

КВАЛІФІКАЦІЙНИЙ ПРОЄКТ

НА ТЕМУ:

«ПРОЄКТ УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЛІНІЇ ЗБЕРІГАННЯ ОВОЧІВ З МОДЕРНІЗАЦІЄЮ ХОЛОДИЛЬНОЇ УСТАНОВКИ»

Виконав:

здобувач вищої освіти освітнього ступеня
«бакалавр» освітньо-професійної програми
«Харчові технології та інженерія»
спеціальності 181 «Харчові технології»
денної форми навчання

Дмитро ЗАЯНЧКОВСЬКИЙ

Керівник:

доцент

Олександр СЕМЕНОВ

Оцінка захисту:

Національна шкала _____

Кількість балів _____

Шкала ECTS _____

«___» червня 2026 р.

Допускається до захисту:

«12» червня 2026 р.

Гарант освітньо-професійної програми
«Харчові технології та інженерія»
спеціальності 181 «Харчові технології»,
д.-р. с.-г. наук, професор

Тетяна ПРИЛІПКО

ЗМІСТ

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНИЙ ПРОЄКТ.....	4
ВІДОМІСТЬ	КВАЛІФІКАЦІЙНОГО
ПРОЄКТУ.....	6
РЕФЕРАТ.....	
7	
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ, СИМВОЛІВ, ПОЗНАЧЕНЬ.....	8
ВСТУП.....	
9	
1 ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОПИС	АПАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ
СХЕМ.....	12
2 ВИБІР І РОЗРАХУНОК ПРОДУКТИВНОСТІ ПРОВІДНОГО	
ОБЛАДНАННЯ.....	20
2.1	Розрахунок
розмірів камери.....	20
2.2 Теплотехнічний розрахунок і визначення теплових припливів крізь	огорожувальні
конструкції.....	22
2.3	Розрахунок
та підбір камерного обладнання.....	24
2.4	Розрахункова
оцінка параметрів компресора.....	29
2.5 Проектування горизонтального кожухотрубного випарника затопленого	
типу.....	32
2.6	Вибір
горизонтального кожухотрубного випарника.....	40
3 РОЗРАХУНОК ТА ПІДБІР	ТЕХНОЛОГІЧНОГО
ОБЛАДНАННЯ.....	43
3.1	Вибір
відокремлювача	

					01.19-КП.10с.26 01 19.1.ПЗ				
Вип	Арк	№ Докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		Заянчковський			ЗМІСТ		Літера	Аркуш	Аркуші
Керівник		Семенов О.М.					н	2	2
Консульт.							ЗВО «ПДУ» ННІХТ		
Н. конт.		Федорів В.М.							
Зав. каф.		Приліпко Т.М.							

ВСТУП

Холодильні камери для зберігання овочів — це спеціально облаштовані приміщення, де створюються оптимальні умови для тривалого зберігання продукції. Температурний режим зазвичай підтримується в межах від 0 до +15°C, залежно від виду овочів і вимог до їх збереження.

Такі камери оснащуються сучасним холодильним обладнанням, системами вентиляції та контролю вологості. При зберіганні овочів у холодильній камері зупиняється розвиток бактерій та уповільнюється дозрівання. Це дає змогу зберігати овочі в ідеальних умовах, не допускаючи їх пересихання, псування чи передчасного дозрівання.

Основні переваги використання холодильних камер — це значне подовження терміну зберігання овочів без втрати їх смаку, зовнішнього вигляду та поживних властивостей. Крім того, це дозволяє мінімізувати втрати продукції, що особливо важливо в комерційній діяльності.

Такі камери затребувані на різних підприємствах: від фермерських господарств і складів до супермаркетів, овочевих баз і ресторанів. У кожному випадку вони допомагають зберегти якість продукції до моменту її реалізації чи використання. Тривалість зберігання овочів у холодильній камері залежить від багатьох чинників — від сорту овочів і початкової якості до дотримання температурно-вологісного режиму. Якщо всі умови витримані правильно, овочі можуть зберігатися не тижні, а навіть місяці.

Холодильна установка - комплекс, що включає холодильні машини, апарати і споруди, які призначені для отримання, транспортування та використання штучного холоду в технологічних процесах в харчовій, хімічній, металургійній, гірничій, нафтовій, газовій та медичній промисловості.

					01.19-КП.10с.26 01 19.1.ПЗ			
Вип	Арк	№ Докум.	Підпис	Дата	ВСТУП	Літера	Аркуш	Аркушів
Розроб.		Заянчковський				н	9	3
Керівник		Семенов О.М.				ЗВО «ПДУ» ННІХТ		
Н. конт.		Федорів В.М.						
Зав. каф.		Приліпко Т.М.						

Основним завданням холодильного обладнання є генерування штучного холоду або акумуляція теплоти від об'єктів охолодження. Це забезпечує зниження температури продукції та її стабільну підтримку в камері на рівні, нижчому за показники довкілля. Оскільки збереження якісних характеристик овочів безпосередньо залежить від суворого дотримання температурно-вологісного режиму та газового складу середовища, проектування систем холодопостачання має гарантувати їхню високу експлуатаційну надійність протягом усього періоду зберігання.

Овочесховища функціонують як автономні об'єкти або як складові промислових комплексів, що забезпечує цілорічну експлуатацію холодильних потужностей. Територіально вони можуть локалізуватися як безпосередньо у місцях збору врожаю, так і в центрах споживання продукції.

Типова структура холодильного комплексу для плодоовочевої продукції включає:

- спеціалізовані камери для тривалого зберігання;
- зони товарної підготовки (сортування, калібрування та пакування);
- експедиційні ділянки для логістичних операцій з приймання та відвантаження.

У холодильних установках потужністю до 1000 тонн допускається інтеграція зон товарної обробки з експедиційними ділянками. Проектування спеціалізованих камер попереднього охолодження є доцільним переважно для об'єктів у місцях заготівлі, тоді як у розподільчих центрах районів споживання вони зазвичай відсутні. На заготівельних підприємствах такі камери мають багатофункціональне призначення: після завершення сезону збору їх використовують для тривалого зберігання або як зони для передпродажної підготовки та сортування продукції.

					01.19-КП.10с.26 01 19.1.ПЗ	Арк
Вип	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		10

Проектування холодильних потужностей має враховувати поділ камер за біологічними ознаками та сортовими особливостями. Продукцію слід групувати за такими категоріями: цитрусові, зерняткові, виноград, кісточкові (сливи), сухофрукти, а також окремо цибуля та часник.

Мета цього кваліфікаційного проєкту полягає у проєктуванні високоефективної системи холодопостачання, призначеної для довготривалого (протягом 6–8 місяців) зберігання картоплі. Основний фокус роботи спрямований на забезпечення стабільних умов, що дозволять мінімізувати втрати та зберегти біологічну цінність, смакові властивості, санітарну безпеку та привабливий товарний вигляд продукції.

					01.19-КП.10с.26 01 19.1.ПЗ	Арк
						11
Вип	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ

У проєкті обґрунтовано та реалізовано технічне переоснащення технологічної лінії зберігання плодоовочевої продукції шляхом модернізації холодильної установки.

У межах роботи проведено розрахунок теплових навантажень для двох основних технологічних періодів:

- режим охолодження продукції:
- визначено сумарне теплове навантаження на компресорне устаткування: $Q' = Q_0 = 84,94 \text{ кВт}$;
- розраховано поточне теплове навантаження на камерне обладнання: $Q'' = Q_{\text{оох}} = 104,85 \text{ кВт}$;
- режим стаціонарного зберігання:
- розраховано теплоприпливи для вибору потужності компресора: $Q' = Q_0 = 14,58 \text{ кВт}$;
- встановлено нормативне теплове навантаження на камерні пристрої охолодження: $Q' = Q_{\text{оох}} = 14,643 \text{ кВт}$.

Задля забезпечення температурного режиму в холодильній камері прийнято рішення про встановлення семи пристінних та восьми стельових чотирирядних батарей розсільного охолодження з нижнім контуром подачі холодоносія. Як випарний апарат системи холодопостачання лінії зберігання овочів розраховано та спроектовано горизонтальний кожухотрубний теплообмінник затопленого типу, що працює на аміаку. Оптимізований чотириходовий випарник містить 115 трубок, а площа його теплообмінної поверхні становить 22,65 м².

					01.19-КП.10с.26 01 19.1.ПЗ				
Вип.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата					
Дипломник	Заянчковський				ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ		Аркушів	Аркуш	Аркушів
Кер. проєкт	Семенов О.М.						н	68	2
							ЗВО «ПДУ» ННІХТ		
Н. конт.	Федорів В.М.								
Зав. каф.	Приліпко Т.М.								

Поряд із цим, у межах інженерного забезпечення вентиляції виробничої зони, визначено конструктивні габарити витяжного зонта та розраховано об'єм повітря, що ним видаляється. У розділі охорони праці розроблено комплекс технічних та організаційних заходів щодо створення безпечних і сприятливих умов на робочих місцях персоналу

05 червня 2026 року

					01.19-КП.10с.26 01 19.1.ПЗ	Арк
Вип	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		69

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Безпека життєдіяльності та охорона праці : навч. посіб. / В. В. Березуцький та ін. ; за ред. В. В. Березуцького. Харків : ХПІ, 2018. 340 с.
2. Вінніков В. А., Козонова Ю. О. Проектування холодильних установок та систем кондиціонування повітря : підручник. Одеса : ОНАХТ, 2019. 312 с.
3. Гніцевич В. А., Юдіна Т. І. Технології зберігання та переробки плодоовочевої продукції : навч. посіб. Київ : КНТЕУ, 2017. 264 с.
4. ДСТУ EN 378-1:2014. Системи холодильні та теплові насоси. Вимоги щодо безпеки та охорони довкілля. Частина 1. Основні вимоги, визначення понять, класифікація та критерії вибору (EN 378-1:2008+A2:2012, IDT). [Чинний від 2015-01-01]. Київ : Мінекономрозвитку України, 2015. 54 с.
5. ДСТУ ISO 21869:2014. Хладони та аналогічні холодоагенти. Вимоги до безпечного поводження та експлуатації (ISO 21869:2007, IDT). [Чинний від 2015-07-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2015. 38 с.
6. Енергетичний аудит та модернізація промислових холодильних систем : монографія / О. С. Тітлов та ін. Миколаїв : НУК, 2021. 198 с.
7. Желіба В. М. Процеси та апарати харчових виробництв : підручник. Житомир : ЖДТУ, 2016. 432 с.
8. Захаров О. В. Автоматизація холодильних установок і систем кондиціонування : навч. посіб. Одеса : Екологія, 2020. 215 с.
9. Іванов О. П., Сухий К. М. Сучасні енергоефективні холодоагенти та теплоносії : довідник. Дніпро : Ліра, 2019. 180 с.
10. Лазаренко М. В. Модернізація технологічних ліній підприємств харчової промисловості. Харчова наука і технологія. 2022. Т. 16, № 2. С. 45–53.
11. Назаренко В. І., Котенко О. А. Технології та обладнання для довготривалого зберігання овочів. Наукові праці НУХТ. 2020. Т. 26, № 4. С. 112–121.

					<i>01.19-КП.10с.26 01 19.1.ПЗ</i>		
Вип.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ		
Дипломник		Заянчковський					
Кер. проєкт.		Семенов О.М.					
Н. конт.		Федорів В.М.					
Зав. каф.		Приліпко Т.М.			ЗВО «ПДУ» ННІХТ		
					Аркушів	Аркуш	Аркушів
					н	70	2

12. НПАОП 0.00-1.74-15. Правила охорони праці під час експлуатації фреонових холодильних установок. [Чинний від 2015-04-15]. Київ : Мінсоцполітики України, 2015. 48 с.
13. Основи розрахунку та конструювання холодильних апаратів : навч. посіб. / В. М. Арсен'єв та ін. Суми : СумДУ, 2017. 205 с.
14. Потапов В. О., Ялпачик Ф. К. Технологічне обладнання підприємств з переробки та зберігання продукції рослинництва. Мелітополь : Люкс, 2018. 380 с.
15. Проектування підприємств харчової промисловості : підручник / М. О. Якубів та ін. Київ : Центр учбової літератури, 2019. 416 С.
16. Савченко О. О. Енергозбереження в промислових холодильних технологіях. Енергетика і автоматика. 2021. № 3. С. 78–87.
17. Сучасні технології зберігання плодоовочевої продукції в регульованому газовому середовищі / П. Г. Шевченко та ін. Вісник ХНТУСГ. 2023. Вип. 214. С. 34–42.
18. Хладотехніка та компресори : навч. посіб. / С. М. Коваленко та ін. Львів : Новий Світ-2000, 2020. 290 с.
19. Холодильна технологія харчових продуктів : підручник / Б. Л. Федик та ін. Одеса : Астропринт, 2018. 356 с.
20. Шляхов В. В. Оптимізація параметрів мікроклімату в овочесховищах. Техніка і технології АПК. 2022. № 1. С. 22–27.

					01.19-КП.10с.26 01 19.1.ПЗ	Арк
Вип	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		71