


**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО**  
**МЕХАНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**  
Кафедра обладнання переробних і харчових виробництв  
імені професора Ф. Ю. Ялпачика

«Допущено до захисту»  
протокол № 53-С  
від «26» січня 2026 року  
Зав. кафедрою ОПХВ  
д.т.н, професор  
 Кирило САМОЙЧУК

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

до кваліфікаційної роботи

СВО «Магістр»

за освітньо-професійною програмою «Галузеве машинобудування»

зі спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»

(освітній ступень, ОПП, спеціальність)

**на тему: Проектування технологічної лінії виробництва картопляних чіпсів з сіллю в умовах м. Запоріжжя**

**19ХВД.11960355.02.26ПЗ**

Виконав: студент 2 курсу, 21МБ ГМ групи

  
(підпис)

Карина ВАЛІЄВА  
(прізвище та ініціали)

Керівник: д.т.н., професор  
(науковий ступінь, вчене звання)

  
(підпис)

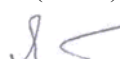
Сергій КЮРЧЕВ  
(прізвище та ініціали)

Консультант з ОП: К.С.-Г.Н., доцент  
(науковий ступінь, вчене звання)

  
(підпис)

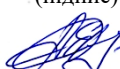
Михайло ЗОРЯ  
(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль: д.т.н., професор  
(науковий ступінь, вчене звання)

  
(підпис)

Володимир ЯЛПАЧИК  
(прізвище та ініціали)

Рецензент: К.Т.Н., доцент  
(науковий ступінь, вчене звання)


  
(підпис)

Олександр МАЦУЛЕВИЧ  
(прізвище та ініціали)

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш 5
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		



5. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання ви- дав (дата)	завдання прийняв (підпис)
V	к.т.н., доцент Зоря М.В.	1.12.2025	

6. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_ 01.12.2025р. \_\_\_\_\_

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

Назва етапів кваліфікаційної роботи (проекту)	Термін вико- нання етапів роботи чи про- екту (місяць)	Відмітка керівника про виконання (за- свідчується підпи- сом)
Розділ 1. Стан та перспективи розвитку переробного підприємства	грудень	
Розділ 2. Вдосконалення технологічної лінії переробного підприємства	грудень	
Розділ 3. Монтаж і експлуатація обладнання	січень	
Розділ 4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	січень	
Розділ 5. Економічна оцінка вдосконаленої лінії	січень	
Виконання графічної частини кваліфікаційної роботи	січень - лютий	
Оформлення пояснювальної записки кваліфікаційної роботи	лютий	

Студент

  
(підпис)

**Карина ВАЛІЄВА**  
(ініціали та прізвище)

Керівник роботи

  
(підпис)

**Сергій КЮРЧЕВ**  
(ініціали та прізвище)

№ рядка	Формат	Позначення	Найменування	Кіл. аркушів	№ прим.	Примітка
1.	A4	19ХВД.11960355.26ПЗ	Пояснювальна			
						Аркуш
						19ХВД.11960355.02.26ПЗ
						7
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

2.			записка	89		
3.	A1	19ХВД.11960355.02.26/21000	Технологія виробництва			
4.			Картопляних чіпсів			
5.			з сіллю	1	1	
6.	A1	19ХВД.11960355.02.26/22000	Цех виробництва			
7.			картопляних чіпсів			
8.			з сіллю	1	2	
9.	A1	19ХВД.11960355.02.26/31000	Вібраційний конвеєр			
10.			Dodman Limited			
11.			(монтажне креслення)	1	3	
12.	A1	19ХВД.11960355.02.26/32000	Карта монтажу			
13.			Вібраційного конвеєру			
14.			Dodman Limited	1	4	
15.	A1	19ХВД.11960355.02.26/41000	Аналіз небезпек			
16.			в цеху виробництва			
17.			картопляних чіпсів	1	5	
18.						
19.						
20.						
21.						
22.						
23.						
24.						

Підп. і дата

Інв. № дубл.

Зам. інв. №

Підп. і дата

19ХВД.11960355.02.26ВДР

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

Інв. № оригінал

Розоб.	Валієва			
Перев.	Кюрчев			
Н.контр.	Ялпачик			
Затв.	Самойчук			

Проектування технологічної лінії  
виробництва картопляних чіпсів з  
сіллю в умовах м. Запоріжжя

Літера	Аркуш	Аркушів

ТДАТУ, 2026

Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата

19ХВД.11960355.02.26ПЗ

Аркуш

8

## РЕФЕРАТ

Дипломна робота освітньо-кваліфікаційного рівня «Магістр» на тему: «Проектування технологічної лінії виробництва картопляних чіпсів з сіллю в умовах м. Запоріжжя» складається з 79 сторінок пояснювальної записки та 5 листів графічної частини формату А1.

У першому розділі проаналізовано стан і перспективи розвитку переробного підприємства з виробництва картопляних чіпсів у м. Запоріжжі, Запорізькій області. Наведено характеристику сировинної бази регіону, обґрунтовано вибір сортів картоплі, придатних для промислового виробництва чіпсів, а також розглянуто особливості виробничої діяльності підприємства. Проведено аналіз купівельного попиту на картопляні чіпси та визначено основні споживчі переваги, що стало підґрунтям для формування асортименту продукції.

У другому розділі виконано проектування технологічної лінії виробництва картопляних чіпсів із сіллю за традиційною технологією. Розроблено технологічну схему виробництва, здійснено розрахунок обсягів сировини та втрат на кожному етапі переробки, визначено виробничу потужність лінії та підібрано основне технологічне обладнання. Також обґрунтовано чисельність виробничого персоналу та спроектовано виробничий цех з урахуванням санітарно-гігієнічних і технологічних вимог.

У третьому розділі розглянуто питання монтажу та експлуатації технологічного обладнання харчового виробництва. Наведено вимоги до встановлення машин і апаратів, умови їх безпечної експлуатації, а також основні заходи з технічного обслуговування з метою забезпечення надійної та безперервної роботи технологічної лінії.

Четвертий розділ присвячено питанням охорони праці та безпеки виробництва. Проаналізовано чинну нормативно-правову базу, визначено потенційні небезпечні та шкідливі виробничі фактори, а також запропоновано заходи щодо покращення умов праці та підвищення рівня безпеки під час експлуатації обладнання.

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
						9
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

У п'ятому розділі виконано економічну оцінку проєкту, де визначено структуру та обсяги витрат на виробництво продукції, розраховано основні економічні показники діяльності підприємства та обґрунтовано економічну доцільність впровадження спроектованої технологічної лінії.

КАРТОПЛЯНІ ЧИПСИ, ПЕРЕРОБНЕ ПІДПРИЄМСТВО, ТЕХНОЛОГІЧНА ЛІНІЯ, ОБЛАДНАННЯ, КАРТОПЛЯ, ПРОЄКТУВАННЯ, ЕФЕКТИВНІСТЬ.

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
						10
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

## ЗМІСТ

ВСТУП	13
1 СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ПЕРЕРОБНОГО ПІДПРИЄМСТВА	14
1.1 ХАРАКТЕРИСТИКА МІСЦЕЗНАХОДЖЕННЯ І АНАЛІЗ СИРОВИННОЇ БАЗИ МАЙБУТНЬОГО ПІДПРИЄМСТВА	14
1.2 ХАРАКТЕРИСТИКА ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА	17
1.3 АНАЛІЗ КУПІВЕЛЬНОГО ПОПИТУ НА ПРОДУКЦІЮ ПІДПРИЄМСТВА	21
ВИСНОВКИ ЗА РОЗДІЛОМ	24
2. ПРОЄКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЛІНІЇ ПЕРЕРОБНОГО ПІДПРИЄМСТВА	26
2.1 АНАЛІЗ І ВИБІР ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ЗАДАНОЇ ПРОДУКЦІЇ	26
2.2 РОЗРАХУНОК ОБ'ЄМУ СИРОВИНИ ЗА ЕТАПАМИ ЇЇ ПЕРЕРОБКИ	29
2.3 РОЗРАХУНОК ВИРОБНИЧОЇ ПОТУЖНОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЛІНІЇ	33
2.4 ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКОСТІ ВИРОБНИЧОГО ПЕРСОНАЛУ	42
2.5 ПРОЄКТУВАННЯ ВИРОБНИЧОГО ЦЕХУ	43
ВИСНОВКИ ЗА РОЗДІЛОМ	48
МОНТАЖ І ЕКСПЛУАТАЦІЯ ОБЛАДНАННЯ	50
3.1 ВИМОГИ ДО МОНТАЖУ ОБЛАДНАННЯ ЦЕХУ	50
3.2 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ МОНТАЖУ ОБЛАДНАННЯ	56
3.3 ЕКСПЛУАТАЦІЯ ОБЛАДНАННЯ	59
ВИСНОВКИ ЗА РОЗДІЛОМ	62
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	64
4.1 НОРМАТИВНО-ПРАВОВА БАЗА З ОХОРОНИ ПРАЦІ ДЛЯ ПІДПРИЄМСТВА	64
4.2. АНАЛІЗ НЕБЕЗПЕЧНИХ ФАКТОРІВ ТА СИТУАЦІЙ ПІД ЧАС РОБОТИ	68
4.3. ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ	73
4.4. БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	78
ВИСНОВКИ ЗА РОЗДІЛОМ	82
5 ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ВДОСКОНАЛЕНОЇ ЛІНІЇ	84

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
						11
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

5.1 ВИЗНАЧЕННЯ ОБСЯГУ ТА СТРУКТУРИ ВИТРАТ НА ВИРОБНИЦТВО ПРОДУКЦІЇ	84
5.2 ВИЗНАЧЕННЯ РЕНТАБЕЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА, ЦЕХУ ТА СТРОК ОКУПНОСТІ ДОДАТКОВИХ КАПІТАЛОВКЛАДЕНЬ	88
ВИСНОВКИ ЗА РОЗДІЛОМ	89
ВИСНОВОК	90
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	91

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	<i>Аркуш</i>
						12
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		

## ВСТУП

Трансформаційні процеси в харчовій індустрії України зумовлені динамічним зростанням споживчого попиту на продукти формату «ready-to-eat», де сегмент картопляних чипсів утримує стабільно високі ринкові позиції. У контексті повенного відновлення національної економіки критичного значення набуває розбудова конкурентоспроможних переробних потужностей, функціонування яких ґрунтується на раціональному використанні локальної сировинної бази, впровадженні енергоефективних рішень та експлуатації високотехнологічного обладнання. Запорізька область, попри наявні інфраструктурні виклики та специфічні кліматичні умови, володіє потужним аграрним ресурсом, що створює сприятливі передумови для розвитку підприємств із поглибленої переробки сільськогосподарських культур.

Ефективна організація виробництва картопляних чипсів потребує фундаментального наукового обґрунтування на кожному етапі, від селекції сировини до параметрів термічної обробки. Якісні характеристики кінцевого продукту детерміновані фізико-хімічним складом картопляних бульб, зокрема критично важливим є добір сортів із високим вмістом сухих речовин та мінімальною концентрацією редуруючих цукрів, що безпосередньо впливає на органолептичні показники, текстуру та нутрієнтну безпеку виробу. Оптимізація технологічних режимів обробки дозволяє забезпечити стабільність якісних параметрів продукції в умовах промислового масштабування.

Дане дослідження спрямоване на комплексне проектування технологічної лінії з випуску картопляних чипсів із сіллю, адаптованої до умов Запорізького регіону. У роботі реалізовано системний підхід, що включає аналіз перспектив функціонування підприємства, верифікацію сировинного потенціалу та обґрунтування асортиментної політики. Особливу увагу приділено розробці технологічної схеми та розрахунку виробничої потужності, що дозволило здійснити верифікований підбір основного обладнання відповідно до запланованих обсягів переробки сировини та актуальних вимог ринку.

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
						13
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

# 1 СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ПЕРЕРОБНОГО ПІДПРИЄМСТВА

## 1.1 Характеристика місцезнаходження і аналіз сировинної бази майбутнього підприємства

Головним компонентом обраного підприємства виступає картопля, що в свою чергу несе ряд важливих нюансів, які треба враховувати під час планування виробництва чипсів.

Найсудовішим аспектом є географія та клімат для вирощування картоплі. Запорізька область розташована в степовій зоні України з характерним рівнинним ландшафтом, де переважають чорноземні ґрунти (70 % площі). На півдні 10 % площі займають каштанові та темно-каштанові ґрунти, які характеризуються деякою засоленістю, особливо в прибережній частині. Ця територія характеризується значною різноманітністю ґрунтових умов. Це сприяє вирощуванню картоплі за наявності якісного насіннєвого матеріалу й відповідної агротехніки.

На даний час серед основних проблем родючості ґрунтів регіону є: високий ступінь оранки земель, розвиток ерозійних процесів, агрохімічна деградація ґрунтів, збільшення площ солончастих і засолених ґрунтів. Водночас регіон характеризується недостатньою природною вологістю. Посухи охоплюють всю територію Запорізької області, але найбільше їх прояв спостерігається на півдні, в межах поширення посушливих сухостепових і південно-степових ландшафтів.

Враховуючи бажання впровадити успішне конкурентоспроможне виробництво розуміючи умови наявних ґрунтів та ландшафт Запорізької області треба підібрати потрібний сорт та догляд за рослиною. Для виробництва картопляних чипсів у промислових масштабах необхідні спеціальні сорти картоплі з високим вмістом сухої речовини, низькою кількістю редуруючих цукрів та стабільною якістю при зберіганні. Умови Запорізької області вимагають сортів, стійких до теплового стресу та придатних для інтенсивних технологій вирощування. Найбільш

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
						14
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

поширеними та ефективними в цих умовах для виробництва чипсів є сорти Agria, Lady Claire та Hermes. В таблиці 1.1 наведено їх порівняльну характеристику.

Таблиця 1.1 – Порівняльні характеристики обраних сортів картоплі.

Показник	Agria	Lady Claire	Hermes
Призначення	Чипси/столова	Чипси	Чипси/столова
Тип стиглості	Середньо-пізній врожай	Ранній врожай	Середньо-пізній
Вміст сухої речовини	~21–22% (високий) – підходить для чипсів.	~23%+ (високий), стабільний у зберіганні – дуже добре для чипсів.	~22–24% (дуже високий), часто зазначається як дуже добрий для чипсів.
Редукуючі цукри (склонність до підсолодження)	Низька/середня (при правильному зберіганні дає хороший колір смаження).	Дуже низька – характерна перевага, гарантує світлий колір чипсу навіть після зберігання.	Низька – забезпечує гарну якість смаження і колір.
Схильність до потемніння	Помірна – сортувати партії, перевіряти пошкодження.	Низька – добра стійкість у зберіганні; підходить для тривалого зберігання.	Гарна, але варіює в залежності від умов.
Зберігання	Хороше тривале зберігання при контролі умов.	Дуже хороше зберігання (може використовуватись весь сезон).	Довга спокійність (дормантність) і добре холодозберігання; підходить для постачання протя-

			гом сезону.
Врожайність	Висока	Добра	Висока
Стійкість до хвороб	Має деякі стійкості до вірусів/хвороб (залежить від підвиду). Потрібен моніторинг фітофторозу при вологих роках.	Має добрі агрономічні показники та деяку стійкість (в залежності від місцевої селекції)	Зазвичай має хорошу стійкість до посухи/теплого стресу; деякі джерела відмічають чутливість бадилля до фітофторозу.
Підходить для степових умов/посушливих районів	Підходить, але краще з контролем вологи	Підходить, але оптимальні умови гарантують найкращу якість.	Особливо підходить – відзначається як більш посухо- і тепловитривалий.

Основними параметрами для порівняння були частка сухої маси, тенденція до накопичення цукрів, здатність до зберігання, зрілість, резистентність до стресових факторів і загальна придатність для промислового виготовлення чипсів.

Проведений аналіз свідчить, що всі три сорти картоплі є перспективними для виробництва чипсів, однак кожен із них має свої особливості. Lady Claire вирізняється мінімальним вмістом цукрів і здатністю зберігати світлий колір при смаженні навіть після тривалого зберігання, тому є найбільш придатним для переробки. Agria вважається універсальним сортом, який стабільно використовується у промисловому виробництві завдяки високому вмісту сухих речовин і надійній урожайності. Hermes характеризується високою посухостійкістю та значним вмістом сухої речовини, що робить його особливо ефективним для умов південного степу Запорізької області.

Таким чином, оптимальним рішенням для підприємства з виробництва чипсів буде поєднання цих сортів: Lady Claire – як основний, а Agria та Hermes – як

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
						16
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

додаткові, що забезпечить стабільність постачання та мінімізує ризики, зумовлені кліматичними та ринковими факторами.

## 1.2 Характеристика виробничої діяльності підприємства

Основна мета після завершення бойових дій на території України, а зокрема в Запорізькій області – відновлення економічного потенціалу регіону створення нових робочих місць та задоволення внутрішнього попиту на вітчизняну продукцію.

Спеціалізація підприємства – виробництво хрустких скибочок картоплі (чипсів), обсмажених у рослинній олії з додаванням харчової солі. Планується, що продукція буде призначена для внутрішнього ринку України та подальшого експорту до країн Європейського Союзу. Підприємство працюватиме за повним виробничим циклом, який наведений в таблиці 1.2.

Приймання та зберігання сировини на підприємствах – перед виробничий процес від якого залежить якість готової продукції. Картопля має пройти контроль якості за такими показниками:

1. Вміст сухих речовин ( не менше 20%). Якщо вміст сухих речовин високий та картопля містить мало води, тоді при смаженні чипси швидше висушуються, стають більш хрусткими і менше вбирають олію.
2. Низький вміст цукрів. Низький вміст цукрів забезпечує стабільний колір, приємний смак і високу якість продукції.
3. Відсутність механічних пошкоджень і гнилі. Пошкодження або гниль – це джерело мікроорганізмів і ферментативного потемніння, що погіршують якість не лише окремої картоплини, а всієї партії.

Отже, ці три контрольних показника якості гарантують естетичний вигляд, безпечність і стабільну якість чипсів.

- Відсортована картопля має зберігатися в овочесховищах із контрольованим мікрокліматом +3...+5 °С до моменту переробки.

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
						17
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

- Виробничий цикл починає з підготовки сировини. Перед обробкою картопля подається у виробничий цех, де відбуваються миття, її механічне очищення та калібрування.
- Очищені бульби надходять на машину для нарізання. Щоб уникнути різниці у ступені обсмаження важливо дотримуватися однакової товщини слайсів картоплі.
- Проводиться додаткове промивання слайсів, бланшування та обсушування для видалення крохмалю, що запобігає злипанню і покращує хрусткість готових чипсів.
- Основна операція – смаження, відбувається у фритюрних установках із температурою олії 170-180 °С. Картопляні слайси смажаться 2-3 хвилини після чого потрапляють на стрічковий транспортер для видалення надлишку жиру.
- На чипси рівномірно наноситься сіль тонкого помелу. Готова продукція охолоджується до 25-30 °С, після чого надходить до пакувальних автоматів.

Таблиця 1.2 – Основні етапи виробничого циклу підприємства картопляних чипсів з сіллю.



Виробничий цикл підприємства з виготовлення картопляних чипсів із сіллю є повністю замкненим і технологічно відпрацьованим процесом, що забезпечує стабільну якість готової продукції.

Завдяки використанню місцевої сировини, енергоефективного обладнання та автоматизованих ліній виробництва буде економічно вигідним, екологічно безпечним і конкурентоспроможним.

На початковому етапі передбачено обмежений асортимент з акцентом на класичний смак та українську сировину, що забезпечує стабільний попит і простоту технологічного процесу. Наприклад, класичні чипси з сіллю, міні пакування та преміум-серія «Натуральні» з меншою кількістю солі та обсмаження в олії першого віджиму. Що в загальному обсязі підприємства займатимуть 70%, 20% та 10% відповідно. Назва продукції та її характеристика представлені в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Асортимент майбутнього підприємства картопляних чипсів з сіллю.

Назва продукції	Маса упаковки	Частка в загальному обсязі підприємства	Характеристика
«Класичні»	200 г	70%	Основна лінія, виготовлена з натуральної української картоплі.
«Міні»	50 г	20%	Для продажу в торгових точках швидкого обслуговування та автоматах.
«Натуральні»	200 г	10%	Для споживачів, які віддають перевагу здоровішим снекам.

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
						19
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Попри значний потенціал розвитку підприємства з виробництва картопляних чипсів із сіллю в Запорізькій області, його діяльність може супроводжуватися низкою труднощів, пов'язаних із післявоєнним відновленням регіону, особливостями ринку та технологічними вимогами.

Для забезпечення стабільної та ефективної роботи важливо заздалегідь виявити можливі недоліки та проблемні аспекти виробництва, що дозволить розробити дієві заходи для їх подолання й підвищення конкурентоспроможності підприємства.

Виробництво картопляних чипсів включає великі енергозатратні операції такі як: миття, обсмаження сушіння, пакування. Ці операції потребують значних обсягів електро- та теплоенергії. Через відновлення електромереж в області можливі перебої з електропостачання, підвищення цін на енергоресурси, що може призвести до зростання собівартності продукції. Тому при плануванні підприємства треба забезпечити цех низкою альтернативних електростанцій в разі втрати подачі електрики.

Ще одна проблема яка може виникнути в післявоєнний період – транспортна інфраструктура (дороги, мости, залізничні вузли). Заблоковані логістичні зв'язки впливають на поставку сированої бази та збут готової продукції. Логічним вирішенням цієї проблеми стануть укладання договорів з місцевими агровиробниками та логістичними компаніями.

Також може спостерігатися нестача кваліфікованих технологів, операторів ліній, механіків, лаборантів, що може вплинути на ефективність виробництва та на якість продукції. Шляхом вирішення може стати створення системи професійного навчання персоналу та залучення до виробничих процесів студентів з суміжних спеціальностей.

Попри наявність ряду проблемних аспектів, більшість із них можна усунути або мінімізувати шляхом інноваційного підходу до технологій, використання місцевих ресурсів та підтримки державних програм розвитку промисловості після війни.

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
						20
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Таким чином, нове підприємство має реальні перспективи успішного функціонування та може стати потужним драйвером економічного відновлення Запорізької області.

### 1.3 Аналіз купівельного попиту на продукцію підприємства

Аналіз купівельного попиту є важливим етапом у плануванні діяльності підприємства, оскільки саме він визначає обсяг потенційного ринку, споживчі переваги та рівень конкурентоспроможності продукції.

Для підприємства з виробництва картопляних чипсів із сіллю в Запорізькій області вивчення поведінки споживачів дає можливість зрозуміти основні тенденції споживання снєків, визначити найбільш привабливі сегменти ринку та сформулювати ефективну маркетингову стратегію.

Результати аналізу купівельного попиту стануть основою для прогнозування обсягів продажу, коригування асортименту та підвищення привабливості продукції серед споживачів.

Проводячи опитування щодо попиту на картопляні чипси головним показником була частота покупки снєків, фактори вибору саме чипсів, переваги по смаку, місце придбання, важливість використання підприємством української картоплі та недоліки існуючих чипсів на ринку.

Аналіз купівельного попиту показав, що ринок картопляних чипсів у Запорізькій області має помірний, але стабільний попит. Більшість споживачів купують снєки «іноді» (67 %) (рисунк 1.1), що свідчить про потребу у активному маркетинговому просуванні та формуванні лояльності до продукту.

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
						21
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		



Рисунок 1.1 – Відповіді на питання «Як часто ви купуєте снеки?»

Серед усіх снеків 50 % респондентів віддають перевагу саме чипсам, що підтверджує їх високий потенціал на ринку. Основними факторами, які впливають на вибір, є смак (100 %), а також ціна, бренд і натуральність (50 %) (рисунок 1.2). Це свідчить про те, що для успіху підприємства важливо поєднувати якісну сировину, привабливий смак і конкурентну ціну.

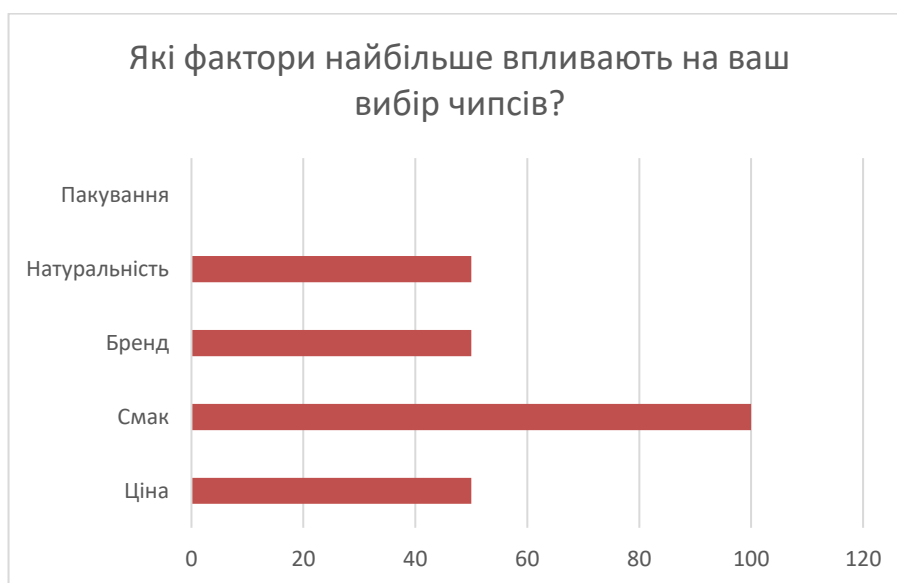


Рисунок 1.2 – Відповіді на питання «Які фактори найбільше впливають на ваш вибір чипсів?»

Що стосується смакових переваг, думки респондентів розділилися навпіл: 50 % обирають різні смаки, а 50 % — класичні та натуральні варіанти, що дає підстави планувати асортимент із базових і смакових ліній продукції (рисунок 1.3).

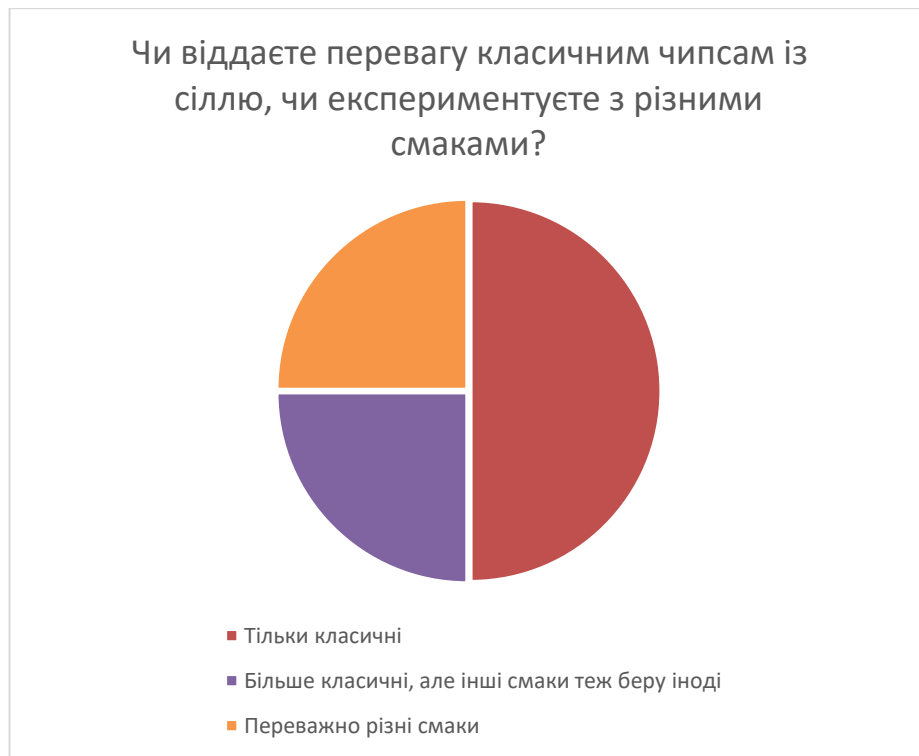


Рисунок 1.3 – Відповіді на питання «Чи віддаєте перевагу класичним чипсам із сіллю, чи експериментуєте з різними смаками?»

Щодо каналів збуту, більшість споживачів (70 %) купують чипси в супермаркетах, тоді як інші (30 %) віддають перевагу малим магазинам, кіоскам та АЗС. Це дозволяє підприємству планувати логістику та точки продажу з урахуванням найбільш популярних каналів.

Отже, результати опитування підтверджують стійкий ринковий потенціал картопляних чипсів, визначають пріоритетні фактори для споживачів і дають чіткі орієнтири для формування асортименту, цінової політики та каналів збуту продукції.

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
						23
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

## Висновки за розділом

Запорізька область, як відомо, розташована у степовій зоні з переважанням чорноземних ґрунтів (70%), що є потенційно сприятливою для вирощування картоплі. Однак регіон страждає від недостатньої природної вологості та поширення посух, а ґрунти мають проблеми з ерозією, деградацією та засоленістю. Для промислового виробництва чипсів критично необхідні спеціальні сорти з високим вмістом сухої речовини (не менше 20%) та низькою кількістю редукуючих цукрів.

На основі порівняльного аналізу обрано три сорти: Lady Claire – найбільш придатний через дуже низький вміст цукрів і збереження світлого кольору, Agria – універсальна та надійна врожайність та Hermes – особливо посухостійкий та ефективний для південного степу.

Підприємство спеціалізуватиметься на виробництві хрустких картопляних чипсів, обсмажених у рослинній олії з додаванням харчової солі з основною метою відновлення економічного потенціалу регіону. Виробничий цикл є повністю замкненим і технологічно відпрацьованим, включаючи обов'язкове бланшування та обсушування слайсів для видалення крохмалю та покращення хрусткості. На початковому етапі планується обмежений асортимент: «Класичні» (70%), «Міні» (20%) та «Натуральні» (10%).

Діяльність підприємства в післявоєнний період супроводжуватиметься проблемами: енергозатратність та можливі перебої з електропостачанням, пошкодження транспортної інфраструктури та нестача кваліфікованих кадрів. Ці проблеми пропонується вирішувати через впровадження альтернативних електростанцій, укладання договорів з місцевими агровиробниками та логістичними компаніями та створення системи професійного навчання. Попри наявні труднощі, більшість із них можна мінімізувати, що надає підприємству реальні перспективи успішного функціонування та можливість стати драйвером економічного відновлення Запорізької області.

Ринок картопляних чипсів у Запорізькій області має помірний, але стабільний попит, оскільки 50% респондентів віддають перевагу саме чипсам серед усіх

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
						24
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

снєків, хоча бiльшiсть купують їх «iнодi» (67%). Ключовi фактори вибору – смак (100%) та цiна, бренд i натуральнiсть (50%). Споживачi роздiлилися щодо смакових переваг: 50% обирають рiзнi смаки, 50% – класичнi та натуральнi, що пiдтримує запланований асортимент. Основним каналом збуту є супермаркети (70%). Результати опитування пiдтверджують стiйкий ринковий потенцiал та дають чiткi орiєнтири для маркетингової стратегiї.

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
						25
Зм.	Аркуш	№ докум.	Пiдп.	Дата		

## 2. ПРОЄКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЛІНІЇ ПЕРЕРОБНОГО ПІДПРИЄМСТВА

Спираючись на портрет покупця картопляних чипсів ми побачимо загальний образ молоді. Цей снєк набув популярності серед цієї вікової категоріїу авдяки харчовій цінності та різноманіттю смаків. Якість картопляних чипсів залежить від сировини, а саме: бульб та олії, в якій смажаться картопляні скибочки. Для обсмажування використовують фритюрний жир, виготовлений із селективно гідрогенізованої соняшникової або іншої рослинної олії. Його склад і якість визначаються ціною та доступністю сировини на ринку, що суттєво впливає на поживну цінність і безпечність готового продукту. Тому важливим завданням є дослідження, розроблення та впровадження інноваційних технологій у виробництво картопляних чіпсів.

### 2.1 Аналіз і вибір технології виробництва заданої продукції

Історія хрусткої картоплі розпочинається в 19 столітті з помсти вибагливому клієнту. В США шеф-кухар ресторану Саратога-Спрінгс, Джордж Крам нарізав найтонші скибочки і засмажив їх до скоринки. Попри наміри кухаря, страва мала шалений успіхів у клієнта, а згодом стала фірмовою стравою ресторану. Це був початок снєка якого ми знаємо. Але справжній прорив цієї історії стався у 1920 році з появою автоматичних машин для нарізки картоплі. Так виробництво стало масовим.

На сьогодні існує два основних рецепти. Традиційний – де чипси виготовляють з тонких скибочок та другий – виготовлення чипсів з картопляних пластівців, гранул або картопляного борошна.

Щоб отримати один кілограм чипсів за класичним рецептом необхідно переробити 3-4 кг картоплі та використати 0,3 кг олії для її обсмаження. Звичайно для отримання якісних чипсів потрібна правильно підібрана бульба, наприклад, Lady Claire. Найкраще для переробки підходять картоплини середнього та великого ро-

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
						26
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

зміру, кругло-овальної форми, масою 80–120 г і діаметром 40–60 мм. Вони повинні мати гладку поверхню, тонку шкірку та неглибокі вічка (до 1 мм). Оптимальні показники хімічного складу: вміст сахарози — менше 0,08 % (0,4 г/л), глюкози — 0,005 % (0,02 г/л), сухих речовин — 16–28 % (оптимально 23 %). Технологічна схема виготовлення картопляних чипсів наведена в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Технологічна схема виготовлення картопляних чипсів.



Технологічна схема за традиційним рецептом включає такі етапом включає в себе такі етапи:

1. Підготовка картоплі. На цьому етапі здійснюється приймання сировини та її первинний огляд. Картопля перевіряють за зовнішнім виглядом, відбраковують ушкоджені, загнилі або зелені бульби. Для виробництва обирають картоплю з високим вмістом сухих речовин і низьким вмістом цукрів.

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		27

2. Калібрування картоплі. Бульби сортують за розміром і масою, щоб отримати однорідну сировину. Це дозволяє забезпечити рівномірну товщину нарізки й однакову ступінь обсмаження. Найкращими вважаються бульби середнього або великого розміру, круглої форми.

3. Миття картоплі. Картоплю ретельно промивають у спеціальних щіткових або барабанних мийках. Метою є видалення ґрунту, піску та каміння. Чиста сировина забезпечує високу якість готового продукту і запобігає потраплянню домішок у виробництво.

4. Чистка картоплі. Після миття з бульби знімають шкірку механічним або паровим способом. Очищені бульби одразу нарізають, щоб уникнути потемніння.

5. Нарізання картоплі. Очищену картоплю нарізають на тонкі слайси товщиною приблизно 1-1.5 мм. Для цього використовують спеціальність дискові або барабанні нарізувачі. Для рівномірності товщини залежить зовнішній вигляд, хрусткість і смак готових чипсів.

6. Бланшування картопляних слайсів. Слайси короткочасно обробляють гарячою водою температурою 70-90 °С протягом кількох хвилин. Це дозволяє зменшити вміст цукрів і крохмалю, запобігаючи надмірному потемнінню при смаженні. Також бланшування покращує текстуру і колір майбутніх чипсів.

7. Сушка картопляних слайсів. Після бланшування картопляні слайси обсушують. Сушка знижує вологість до рівня 1—12%, що скорочує час смаження і зменшує поглинання олії. Цей етап є важливим для отримання хрусткої текстури продукту.

8. Смаження картопляних слайсів. Сушені слайси обсмажують у фритюрі при температурі 160-180 °С протягом 2-3 хвилин. Використовується очищена селективно гідрогенізована соняшникова або інша рослинна олія. У процесі утворюється золотиста скорина, а чипси набувають характерного смаку й аромату.

9. Знежирювання картопляних чипсів. Після смаження надлишок жиру видаляють за допомогою центрифуги або вібраційного транспортера, це дозволяє

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		28

знизити калорійність продукту та покращити його зовнішні вигляд. Крім того, такий прийом підвищує термін зберігання готових чипсів.

10. Охолодження картопляних чипсів. Гарячі чипси охолоджуються до температури 25-30 °С за допомогою потоків холодного повітря. Охолодження запобігає утворенню конденсату при пакуванні. Цей етап важливий для збереження хрусткої структури виробу.

11. Додавання солі. На охолоджені чипси рівномірно наносять сіль або ароматизовані приправи. Для цього використовують спеціальність барабани – змішувачі, що забезпечують рівномірний розподіл смакових добавок. Цей етап формує кінцевий смак продукту.

12. Пакування. Готові чипси фасують у поліпропіленові або ламіновані пакети, заповнені азотом чи іншим інертним газом. Це запобігає окисненню жиру й дозволяє зберегти хрусткість. Упакований продукт маркують і направляють на зберігання або реалізацію.

## 2.2 Розрахунок об'єму сировини за етапами її переробки

Майбутнє виробництво в умовах Запорізької області буде розроблено згідно традиційного рецепту. А саме – тоненькі скибочки бульб обсмажуватимуться в рослинній олії, після охолодження на картопляні чипси посипатиметься сіль або спеції та пакуватимуться.

Уявімо, що за зміну норма виготовлення – 3000 пачок чипсів по 200 грам. Проведемо розрахунок скільки потрібно готових картопляних чипсів, щоб забезпечити норму за зміну:

$$M = Q \cdot m,$$

де  $M$  – маса готової продукції, кг;

$Q$  – кількість пачок, шт;

$m$  – маса пачки, кг.

$$M = 3000 \cdot 0,2 = 600 \text{ кг.}$$

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
						29
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Для виготовлення 1 тонни картопляних чипсів з сіллю витрата сировини становить: 3500 кг картоплі, 350 кг олії та 15 кг солі.

Знайдемо частку, яку становить 600 кг від 1000 кг:

$$q = \frac{M}{1000},$$

де  $q$  – коефіцієнт, частина від 1 тонни;

$M$  – маса готової продукції, кг.

$$q = \frac{600}{1000} = 0,6.$$

Помножимо кожну витрату сировини на цей коефіцієнт.

$$S = St \cdot q,$$

де  $S$  – сировина для виготовлення 600 кг готової продукції, кг;

$St$  – кількість сировини для виготовлення 1 тонни, кг;

$q$  – коефіцієнт, частина від 1 тонни.

Отримаємо:

- Для картоплі:

$$S_k = 3500 \cdot 0.6 = 2100 \text{ кг.}$$

- Для олії:

$$S_o = 350 \cdot 0.6 = 210 \text{ кг.}$$

- Для солі:

$$S_s = 15 \cdot 0.6 = 9 \text{ кг.}$$

Отже для виготовлення 600 кг готових картопляних чипсів знадобиться 2100 кг сирової картоплі, 210 кг олії та 9 кг солі.

Розрахуємо сировину за кожним етапом технологічної схеми виробництва картопляних чипсів з сіллю. Початкова вага картоплі зі складу складає 2100 кг.

1. Калібрування: Втрата при відборі на брак складає 5% картоплі від маси – гнилі картоплини або непридатні для використання.

Отже кількість відбракованої картоплі складатиме:

$$X_{бр} = S_k \cdot q_{бр},$$

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
						30
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

де  $X_{бр}$  – кількість сировини після відбракування, кг;

$S_k$  – кількість картоплі, кг;

$q_{бр}$  – коефіцієнт відбракування, 5%.

$$X_{бр} = 2100 \cdot 0,05 = 1995 \text{ кг.}$$

2. Миття: при митті втрачається приблизно 1% від загальної маси. Вимивається бруд/камінці.

$$X_m = X_{бр} - (X_{бр} \cdot q_m),$$

де  $X_m$  – кількість сировини після миття, кг;

$X_{бр}$  – кількість сировини після відбракування, кг;

$q_m$  – коефіцієнт миття, 1%.

$$X_m = 1995 - (1995 \cdot 0,01) = 1975 \text{ кг.}$$

3. Очищення: втрата при очищенні складає 18% – шкірка бульби.

$$X_{оч} = X_m - (X_m \cdot q_{оч}),$$

де  $X_{оч}$  – кількість сировини після очищення, кг;

$X_{бр}$  – кількість сировини після миття, кг;

$q_m$  – коефіцієнт очищення, 18%.

$$X_{оч} = 1975 - (1975 \cdot 0,18) = 1619 \text{ кг.}$$

4. Калібрування: відбір під стандартну форму, підрізки/обрізки складають 3%.

$$X_{кл} = X_{оч} - (X_{оч} \cdot q_{кл}),$$

де  $X_{кл}$  – кількість сировини після очищення, кг;

$X_{кл}$  – кількість сировини після миття, кг;

$q_{кл}$  – коефіцієнт очищення, 3%.

$$X_{оч} = 1619 - (1619 \cdot 0,03) = 1571 \text{ кг.}$$

5. Нарізання: маса сировини на цьому етапі майже не змінюється. Прийmemo вагу після нарізання з попереднього етапу – 1517 кг.

6. Бланшування: при бланшуванні втрачається 1% розчинних речовин в бульбах та 2% сухої речовини. В сумі при бланшуванні втрачається 3%.

$$X_{бл} = X_{нр} - (X_{нр} \cdot q_{бл}),$$

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
						31
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

де  $X_{\text{бл}}$  – кількість сировини після бланшування, кг;

$X_{\text{нр}}$  – кількість сировини після нарізання, кг;

$q_{\text{бл}}$  – коефіцієнт бланшування, 3%.

$$X_{\text{бл}} = 1571 - (1571 \cdot 0,03) = 1524 \text{ кг.}$$

7. Осушення: при видаленні надмірної поверхневої вологи втрачається приблизно 5% від загальної маси.

$$X_{\text{сш}} = X_{\text{бл}} - (X_{\text{бл}} \cdot q_{\text{сш}}),$$

де  $X_{\text{сш}}$  – кількість сировини після сушіння, кг;

$X_{\text{бл}}$  – кількість сировини після бланшування, кг;

$q_{\text{сш}}$  – коефіцієнт осушення, 3%.

$$X_{\text{сш}} = 1524 - (1524 \cdot 0,05) = 1448 \text{ кг.}$$

8. Смаження – основний етап виробництва. Щоб у результаті (після знежирювання отримати 600 кг готового продукту,, за попередніми розрахунками має бути на вході у фритюр приблизно 1397 кг, а маса після смаження – 609 кг (до знежирювання). Тобто при смаженні втрачається приблизно 839 кг вологи. Це відповідає приблизно 50-55% масових втрат під час смаження.

9. Знежирювання: при видаленні надлишкової олії втрачається приблизно 3% від загальної маси.

$$X_{\text{зн}} = X_{\text{см}} - (X_{\text{см}} \cdot q_{\text{зн}}),$$

де  $X_{\text{зн}}$  – кількість сировини після знежирення, кг;

$X_{\text{см}}$  – кількість сировини після смаження, кг;

$q_{\text{зн}}$  – коефіцієнт знежирення, 3%.

$$X_{\text{зн}} = 609 - (609 \cdot 0,03) = 519 \text{ кг.}$$

10. Охолодження: під час охолодження втрати складають мінімальний відсоток.

11. Додавання солі:

$$X_{\text{с}} = X_{\text{зн}} + S_{\text{с}},$$

де  $X_{\text{зн}}$  – кількість сировини після знежирення, кг;

$X_{\text{см}}$  – кількість сировини після смаження, кг;

$q_{\text{зн}}$  – коефіцієнт знежирення, 3%.

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
						32
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

$$X_c = 519 + 9 = 600 \text{ кг.}$$

12. Пакування: на цей етап надходить 600 кг готової продукції та розпаковується по пачкам по 200 гр. Змінна норма складає 3000 пачок.

Результати розрахунків наведені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Результати розрахунків втрати сировини на кожному етапі.

Етап	Маса на вході, кг	Втрати, кг	Маса на виході, кг
Підготовка	2100	–	2100
Сортування	2100	105	1995
Миття	1995	20	1975
Очищення	1975	356	1619
Калібрування	1619	46	1571
Нарізання	1571	–	1571
Бланшування	1571	47	1524
Сушка	1524	76	1448
Смаження	1448	839	609
Знежирювання	609	18	519
Додавання солі	591	+ 9	600
Пакування		600	

### 2.3 Розрахунок виробничої потужності технологічної лінії

Розрахунок виробничої потужності технологічної лінії з виготовлення картопляних чипсів є важливим етапом проектування підприємства, оскільки визначає час переробки сировини, яку можна отримати з урахуванням характеристик обладнання та режиму роботи. На цьому етапі тривалість технологічних операцій та продуктивність ключових агрегатів. Отримані дані необхідні для раціонального планування виробництва, вибору оптимальної конфігурації лінії, забезпечення безперервності процесу та ефективного використання ресурсів. З правильно вико-

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
						33
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

наним розрахунком досягається стабільна якість чипсів, мінімізуються втрати сировини та підвищуються економічні показники діяльності підприємства.

Основною метою для технологічної лінії виготовлення картопляних чипсів є її максимальна автоматизація та зменшення часу виробництва. Згідно розрахунків маємо початкову вагу сировини на кожному етапі, а отже можемо підібрати машини за продуктивністю та узгодити графік технологічної лінії.

Початкова вага сировини складає 2100 кг. Найбільш придатною продуктивністю машин для цього малого виробництва складає від 1500 до 5 000 кг/год.

Розглянемо апарати найбільш важливих етапів з усього виробництва.

#### 1. Сортування – TOMRA 5B.

TOMRA 5B – це високотехнологічна оптична стрічкова сортувальна машина, розроблена для забезпечення оптимального сортування харчових продуктів, зокрема овочів, картоплі та листових продуктів.

Машина відповідає найвищим стандартам харчової безпеки та якості. Забезпечує ефективно видалення сторонніх предметів та дефектів. Використовує комбінацію сенсорів (камери та лазери) для інспекції продукту. Сортує за такими параметрами, як висока роздільна здатність кольору, структурні/поверхневі характеристики та розширене розпізнавання форми. Має інноваційну систему огляду на 360 градусів, що забезпечує повну інспекцію продукту та точніше виявлення дефектів.

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
						34
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

У вашому технологічному процесі виготовлення картопляних чипсів машина TOMRA 5B (рисунок 2.1) використовується як на етапі Підготовки картоплі (сортування), так і на етапі Калібрування.



Рисунок 2.1 – Оптична стрічкова сортувальна машина TOMRA 5B

Технічна характеристика машини:

Габарити машини, мм:	1600x4125x2950
Підйом подачі, мм:	1200
Потужність, кВа:	5
Продуктивність, т/кг:	1-16
Робочий принцип:	стрічковий сортувальник
Система відбракування:	Smart Ejection Module

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
						35
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

## 2. Очищення – Sormac MS-20.

Sormac MS-20 – це високопродуктивна машина для ножової чистки, розроблена нідерландською компанією Sormac. Вона призначена для безперервної та ефективної обробки коренеплодів, зокрема картоплі, червоного буряка та селери, забезпечуючи високу якість очищення, що імітує ручну роботу.

Машина Sormac MS-20 використовується на виробничих лініях для основної або вторинної чистки попередньо вимитих продуктів. Її головна мета видалення шкірки. Апарат видаляє "вічка", потемніння та інші невеликі пошкодження, що залишилися після попередньої обробки або абразивної чистки. Забезпечує гладкий кінцевий продукт, що за зовнішнім виглядом наближається до продукту, очищеного вручну, та запобігає так званому "плоскому очищенню".

Продукт переміщується за допомогою шнекового транспортера (рисунок 2.2) через горизонтальний обертовий барабан. Внутрішня поверхня барабана обладнана великою кількістю спеціально розташованих ножів. Саме ці ножі здійснюють делікатну та точну чистку. Час витримки продукту в барабані та ступінь очищення можна точно контролювати шляхом зміни кількості обертів барабана (RPM) та швидкості руху шнекового транспортера. Відходи чищення (зрізана шкірка та дефекти) негайно відокремлюються від очищеного продукту та видаляються обертанням барабана через спеціальну воронку.

Завдяки своїй конструкції та принципу ножової чистки, Sormac MS-20 є незамінним елементом для виробництва чипсів, де потрібна ідеально чиста поверхня картоплі для подальшого нарізання на слайси.

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
						36
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		



Рисунок 2.2 – Шнековий транспортер очищувальної машини Sormac MS-20

Технічна характеристика машини:

Габарити машини, мм:	3250x1400x2360
Довжина барабану, мм:	2000
Потужність, кВа:	2,57
Напруга, В:	400
Продуктивність, т/кг:	1,5-2
Робочий принцип:	шнековий траспортер

3. Нарізання – FAM Centris 315P.

FAM Centris 315P (рисунок 2.3) – це високоточний відцентровий слайсер, спеціально розроблений для швидкісного та якісного нарізання коренеплодів, зокрема картоплі, на слайси та соломку. Ця машина є еталоном для виробництва картопляних чипсів, де критично важлива однорідність та якість поверхні зрізу.

Машини працює за принципом відцентрової сили, поєднуючи високу швидкість обробки з надзвичайною точністю. Продукт подається у велику завантажувальну воронку, де робоче колесо направляє його до 12 ріжучих станцій. Від-

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
						37
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

центрова сила притискає продукт до ріжучої головки, забезпечуючи швидкий та рівномірний зріз. Ріжуча головка виготовлена з нержавіючої сталі, має невелику вагу і спрощену конструкцію, що полегшує чищення та збірку.

Високоякісна нарізка забезпечує гладку поверхню слайсів, що, у свою чергу, призводить до меншого поглинання олії під час смаження та подовжує термін зберігання кінцевого продукту.



Рисунок 2.3 – Відцентрований слайсер FAM Centris 315P

Технічна характеристика машини:

Габарити машини, мм:	1050x550x1000
Вага машини, кг:	129
Потужність, кВа:	1,5
Продуктивність, т/кг:	1,5
Товщина слайсів, мм:	0,8-5
Робочий принцип:	12-станційна ріжуча головка

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
						38
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

#### 4. Смаження – Dayang Machinery DYZ-1500.

Dayang Machinery DYZ-1500 (рисунок 2.4) – це промислова фритюрниця напівавтоматичного або автоматичного типу, яка спеціально розроблена для смаження продуктів, зокрема картопляних чипсів, картоплі фри, а також інших закусок, горіхів чи м'ясних продуктів. Ця модель є ключовим елементом у технологічній лінії виробництва чипсів, відповідаючи за кінцевий процес приготування.

Ключовою особливістю DYZ-1500 є використання технології «олія-вода». В основному баку фритюрниці створюються два шари:

- верхній шар (гаряча олія): використовується для безпосереднього смаження продукту;
- нижній шар (вода): знаходиться під шаром олії.

Дрібні крихти, цукри та залишки продукту, які відокремлюються під час смаження, мають більшу щільність, ніж олія, і осідають на дно. Завдяки системі «олія-вода» вони потрапляють у нижній водяний шар, де не можуть підгоряти. Саме ця технологія подовжує терміну служби олії. Оскільки залишки не горять, процес окислення олії значно сповільнюється, що дозволяє використовувати олію довше та покращує її якість. Продукт смажиться в чистому середовищі, без темних плаваючих частинок, що забезпечує рівномірний колір та відмінний смак.



Рисунок 2.4 – Промислова фритюрниця Dayang Machinery DYZ-1500

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		39

Технічна характеристика машини:

Габарити машини, мм:	1880x620x1000
Розмір бака для смаження, мм:	1500x500
Довжина барабану, мм:	2000
Потужність, кВа:	3,6
Напруга, В:	380
Продуктивність, т/кг:	1,5-2
Принцип нагріву:	електричний / газовий

Машини за кожним етапом виробництва картопляних чипсів, їх продуктивність та фактичний час роботи за зміну представлені в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Машини за етапами виробництва, їх продуктивність та фактичний час роботи.

Етап виробництва	Найменування машини
Підготовка	Оптична сортувальна машина
Сортування	
Миття	Машина мийна
Очищення	Кожуроочисна машина
Калібрування	Оптична сортувальна машина
Нарізання	Слайсер
Бланшування	Бланшувальна машина
Смаження	Фритюрниця
Знежирювання	Вібраційний транспортер
Додавання солі	Інспекційний транспортер + посипач
Пакування	Машина для пакування

Марка машини	Продуктивність машини, кг/год	Час фактичний, год
ТОМРА 5В	2000	1,05
Tolsma-Grisnich - Model TG-W	2000	0,99
Sortmac MS-20	2000	0,98
ТОМРА 5В	2000	0,81
FAM CENTRIS 315P	1500	1
Zibo Taibo PT-4-800	2000	0,76
Daayang Machinery DYZ-1500	1500	0,96
Vibratory Conveyor від Dodman Limited	1500	0,4
Roller Inspection Table RLТ-60/200 + поси-пач Avtis	1000	0,52
Quick Rack від Tolsma	1000	0,6

Економічна ефективність технологічної лінії визначається не лише номінальною продуктивністю окремих машин, а й їхньою фактичною узгодженістю. З урахуванням обраного обладнання, його технічних характеристик і пропускної здатності здійснено узгодження тривалості окремих стадій технологічного процесу. Це дало змогу сформувати раціональний режим функціонування виробничої лінії, що забезпечує безперервність переробки сировини, мінімізацію простоїв обладнання та оптимальне використання виробничих ресурсів. Відповідно до розрахованих параметрів розроблено графік узгодження етапів виробництва картопляних чипсів у межах робочої зміни, наведений у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Графік узгодження виробництва картопляних чипсів.

Етап виробництва	Години зміни							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Сортування	█							
Миття		█						
Очищення		█						
Калібрування			█					

Нарізання									
Бланшування									
Сушка									
Смаження									
Знежирювання									
Додавання солі									
Пакування									

## 2.4 Визначення кількості виробничого персоналу

Проектоване підприємство з виробництва картопляних чіпсів із сіллю має добову продуктивність 3000 пачок по 200 грам кожна, що відповідає 600 кг готової продукції за одну зміну тривалістю 8 годин. Технологічна лінія характеризується високим рівнем автоматизації, оскільки включає сучасне обладнання для всіх основних етапів виробництва: два оптичні сортери TOMRA 5B, мийну систему Tolsma-Grisnich TG-W, машину для очищення Sormac MS-20, нарізувач слайсів FAM CENTRIS 315P, бланшер Zibo Taibo PT-4-800, фритюрну систему Dayang Machinery DYZ-1500, вібраційний транспортер Dodman Limited, інспекційний стіл Sormac із посипальним модулем Auris та пакувальну машину Quick Pack від Tolsma. Це обладнання забезпечує стабільність технологічного процесу та мінімізує потребу у значній кількості ручної праці.

Визначення необхідної кількості виробничого персоналу ґрунтується на аналізі трудомісткості кожного етапу виробництва та рівня автоматизації обладнання. Технологічний процес передбачає приймання і подачу картоплі, миття та очищення, контроль якості на інспекційному столі, нарізання, бланшування, обсмажування, соління, охолодження, транспортування та фасування готової продукції. Основні операції виконуються автоматично, а участь персоналу зводиться до контролю роботи обладнання, завантаження сировини, коригування параметрів, інспекції якості та пакування.

						19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата			42

З огляду на це, для забезпечення безперервної роботи виробничої лінії доцільно залучати одного оператора технологічної лінії, який відповідає за керування основним автоматизованим обладнанням та контроль технологічних параметрів. Окремий працівник виконує приймання й підготовку сировини, забезпечуючи рівномірне завантаження картоплі до мийної системи та первинний контроль її якості. Для інспекції слайсів після очищення та перед термічною обробкою необхідний один працівник оглядового столу, оскільки саме на цій ділянці зберігається частка ручної праці.

Пакувальна ділянка також потребує окремого оператора, який контролює роботу машини Quick Pack, стежить за точністю дозування, якістю герметизації та стабільністю роботи обладнання. Крім того, необхідний один працівник для укладання фасованої продукції в транспортні коробки, маркування та підготовки палет до відвантаження. Для проведення технічного обслуговування та швидкого реагування на можливі несправності залучається механік на 0,5 ставки, що є оптимальним рішенням, враховуючи високу надійність і автоматизованість обладнання.

Таким чином, для ефективної роботи виробництва картопляних чіпсів та забезпечення випуску 3000 упаковок по 200 г за одну восьмигодинну зміну необхідно п'ять працівників основного виробничого персоналу та механік. Такий склад персоналу гарантує продуктивність, високу якість продукції, дотримання технологічних вимог, а також оптимізує витрати на оплату праці і технічне обслуговування лінії.

## 2.5 Проектування виробничого цеху

Проектування виробничого цеху для виготовлення картопляних чіпсів із сіллю базується на вимогах до раціональної організації технологічного процесу, забезпечення санітарно-гігієнічних норм, безпеки праці та ефективного використання виробничих площ. Добова потужність підприємства становить 600 кг готових чіпсів. Технологічний процес має безперервний характер і передбачає послідовне переміщення сировини та напівфабрикатів через усі технологічні етапи, то-

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
						43
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

му конфігурація цеху повинна забезпечувати лінійний або максимально прямолінійний рух продукту без перехресних потоків. Компонування обладнання відбувається за принципом послідовності технологічних операцій (лінійна схема), мінімізуючи перехрещення сировинних, допоміжних та готових потоків, що критично важливо для санітарного контролю.

У виробничому приміщенні розміщують сучасне технологічне обладнання, яке забезпечує повний цикл переробки картоплі. На початку лінії розташовується зона приймання та підготовки сировини з бункером подачі й мийною системою Tolsma-Grisnich TG-W, що забезпечує очищення картоплі від ґрунту та домішок. Після миття картопля надходить до очисної машини Sormac MS-20, яку розміщують у безпосередній близькості для скорочення довжини транспортних шляхів. У тій самій зоні встановлюється інспекційний стіл Roller Inspection Table, де проводиться ручний контроль очищених бульб.

Далі сировина прямує до нарізувального обладнання FAM CENTRIS 315P, яке формує рівномірні слайси. Цю зону розміщують у відокремленій частині цеху, де підтримується стабільний мікроклімат для забезпечення якості різання. Після нарізання продукт переміщується у відділ теплової обробки, де встановлено бланшер Zibo Taibo PT-4-800 та фритюрну систему Dayang Machinery DYZ-1500. Ця ділянка потребує підвищених вимог до вентиляції, оскільки під час обсмажування утворюється значна кількість вологи й парів рослинної олії. Тому теплову зону проектують із локальною витяжною системою, жаростійкими оздоблювальними матеріалами та можливістю миття під тиском.

Готові після обсмажування слайси рухаються через Vibratory Conveyor Dodman, який забезпечує рівномірне охолодження та видалення надлишків олії. У цій частині цеху також розміщують посипальний модуль Augis, який автоматично дозує кухонну сіль. Зона соління повинна бути сухою, вентильованою та відділеною від теплової ділянки для запобігання зволоженню солі.

Заключним етапом є автоматизована фасувальна ділянка, обладнана пакувальною машиною Quick Pack від Tolsma, де готові чіпси дозуються в пакети по 200 г. Для пакування передбачається окрема секція з контрольованою чистотою пові-

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
						44
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

тря, стабільною температурою та зоною укладання пачок у транспортні коробки. Приміщення цієї ділянки має бути ізольованим від теплової та сировинної зон, щоб мінімізувати потрапляння вологи та частинок сировини.

Внутрішнє планування цеху передбачає окремі допоміжні приміщення: склад сировини, склад пакувальних матеріалів, кімнату для персоналу, санітарні вузли, кімнату технічного обслуговування обладнання та приміщення для тимчасового зберігання готової продукції перед відвантаженням. Усі виробничі та допоміжні зони з'єднані таким чином, щоб напрямок руху продукту був чітко одностороннім: від брудної зони приймання картоплі до чистої зони пакування.

Площа виробничого цеху визначається з урахуванням габаритів обладнання, можливості доступу для обслуговування, дотримання пожежних норм та забезпечення комфортних умов праці. Особливу увагу приділяють системам вентиляції, освітлення, водопостачання та водовідведення, які повинні відповідати санітарним нормам харчових виробництв. Правильне планування та зонування цеху дозволяє забезпечити стабільну роботу технологічної лінії, оптимізувати внутрішньоцехові потоки та гарантувати високу якість продукції. Вимоги для розташування обладнання та габарити машин наведені в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Габарити обладнання та умови їх розташування

Обладнання	Кількість, шт	Габарити машини, L×B×D, мм	Вимоги для розташування
ТОМРА 5В	2	1600×4125×2590	Високе розташування. Потребує платформи для обслуговування. Розміщується перед лінією миття/очищення.
Tolsma-Grisnich - TG-W	1	1500×4000×2000	Волога зона. Потребує трапів, підключення до водопостачання та каналізації.
Sormac MS-20	1	3250×1400×2360	Волога зона. Потребує від-

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		45

			ведення відходів (очисток).
FAM CENTRIS 315P	1	1050×7500×1500	Волога зона. Необхідний простір для завантаження/вивантаження та швидкої зміни різальних головок.
Zibo Taibo PT-4-800	1	4000×1200×1350	Гаряча зона. Критично: потужна витяжна вентиляція, забезпечення протипожежної безпеки, підключення до системи подачі/фільтрації олії.
Dayang Machinery DYZ-1500	1	1900×1050×1200	Гаряча зона. Розташовується одразу після фритюрниці. Потребує повернення олії до системи.
Vibratory Conveyor від Dodman Limited	1	800×3000×1500	Суха зона. Розміщується для транспортування чипсів до зони інспекції/приправ. Потребує амортизації.
Sormac Roller Inspection Table RLT-60/200 + по- сипач Auris	1	2165×990×980	Суха зона. Критично: високий рівень освітлення (для інспекції), забезпечення контролю дозування солі (вологість повітря).
Quick Pack від Tolsma	1	1500×2000×3500	Суха зона. Вимагає стабільної підлоги та захисту від вібрацій. Висока вимога до чистоти повітря.

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		46

Проектування виробничого цеху для виробництва картопляних чипсів із сіллю має враховувати законодавчі та нормативні вимоги, зокрема гігієнічні й санітарні норми, що регламентовані Державними санітарними правилами та нормами (ДСанПіН). Поверхні підлоги в технологічних зонах повинні виконуватися з міцних, водостійких матеріалів, які витримують механічні навантаження, температурні коливання й контакт із м'якими засобами, та мати ухил у бік дренажних трапів у вологих зонах задля гарантії швидкого відводу стічних вод. Стіни та стеля виготовляють із гладких, непористих світлих матеріалів, придатних для щоденного миття та дезінфекції, що відповідає вимогам гігієни й запобігає накопиченню конденсату чи плісняви. Висота виробничого приміщення має бути достатньою (не менше 4,5–5 метрів), аби забезпечити коректне розміщення високого технологічного обладнання й монтаж систем вентиляції.

Система вентиляції спроектована в роздільному режимі відповідно до призначення зон цеху: в ділянці, де відбувається термічна обробка (наприклад, бланшування та фритюр), передбачена потужна витяжна вентиляція, яка ефективно видаляє жирові пари, гаряче повітря та продукти термічного процесу, аби уникнути їх міграції в інші приміщення. У зонах фасування та інспекції, навпаки, необхідно підтримувати оптимальний мікроклімат з низькою відносною вологістю та стабільною температурою — це важливо для збереження якості та хрусткості готових чипсів. Припливна вентиляція має забезпечувати подачу чистого, відфільтрованого повітря з надлишковим тиском, щоб мінімізувати потрапляння пилу й сторонніх забруднень ззовні, що узгоджується з принципами гігієни виробничих приміщень.

Електрична мережа забезпечує трифазне живлення з достатнім запасом потужності для енерговитратного обладнання, зокрема для фритюрних систем. У цеху передбачено встановлення вологозахисених електричних розеток із високим ступенем захисту (IP-рейтинг), що гарантує безпечну експлуатацію. Системи водопостачання та водовідведення розробляються з урахуванням потреб мийних машин, санітарних процедур та прибирання. Якість води відповідає вимогам питної, а мережі каналізації забезпечують ефективне відведення стічних вод. Для зон,

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
						47
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

де працює фритюрне обладнання, може бути передбачене під'єднання до систем подачі пари чи гарячої води з метою мийки та дезінфекції. Освітлення у виробничому цеху має бути якісним і безпечним: в інспекційних ділянках рекомендовано рівень освітленості не менше 500 люкс, а світильники — з міцними, захищеними корпусами, щоб виключити можливість потрапляння уламків в харчову продукцію у разі пошкодження.

Згідно усіх вимог і стандартів було спроектовано виробничий цех з виробництва картопляних чипсів з сіллю, який наведений в додатку Б.

### **Висновки за розділом**

Проектування технологічної лінії для виробництва картопляних чипсів із сіллю здійснено з урахуванням традиційного рецепту та високого рівня автоматизації процесу. Лінія розрахована на випуск 600 кг готової продукції за одну восьмигодинну зміну, що відповідає 3000 упаковок по 200 грам. Для досягнення цього обсягу необхідна переробка 2100 кг сирової картоплі, 210 кг олії та 9 кг солі за зміну, з урахуванням втрат сировини на кожному етапі технологічного процесу. Найзначніші масові втрати спостерігаються під час очищення картоплі, що становить близько 18%, а також під час смаження, коли втрачається приблизно 50–55% вологи, що є ключовими показниками ефективності технології.

Основу лінії становить сучасне високопродуктивне обладнання, серед якого оптичні сортувальники TOMRA 5B, ножовий очищувач Sormac MS-20, високоточний слайсер FAM CENTRIS 315P та фритюрна система Dayang Machinery DYZ-1500 з технологією «олія-вода», що значно подовжує ресурс використання олії. Продуктивність основних машин, яка коливається від 1,5 до 2,0 тонн на годину, забезпечує узгодженість та безперервність технологічного потоку, мінімізує простої обладнання та оптимізує час фактичної обробки на кожному етапі.

Необхідна чисельність виробничого персоналу для забезпечення безперервної роботи лінії в межах однієї зміни становить п'ять працівників основного скла-

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
						48
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

ду та один механік на півставки, що стало можливим завдяки високому рівню автоматизації технологічного процесу.

Виробничий цех спроектований відповідно до принципів лінійної схеми та вимог санітарно-гігієнічної безпеки. Приміщення чітко поділено на вологу зону для миття та очищення сировини, гарячу зону для бланшування та смаження та суху зону для інспекції та пакування, що виключає перехрещення «брудних» і «чистих» потоків продукції. У гарячій зоні передбачено потужну витяжну вентиляцію для видалення жирових випарів, а в зоні пакування підтримується контрольований мікроклімат із низькою вологістю для збереження хрусткості готового продукту. Висота приміщення не менше 4,5–5 метрів та застосування міцних, непористих матеріалів оздоблення забезпечують безпечну експлуатацію, ефективну санітарну обробку та належні умови роботи персоналу.

Таким чином, реалізований проєкт технологічної лінії та виробничого цеху є раціональним та ефективним, забезпечує стабільне виробництво високоякісних картопляних чипсів при оптимізованих витратах сировини та трудових ресурсів.

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
						49
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

# МОНТАЖ І ЕКСПЛУАТАЦІЯ ОБЛАДНАННЯ

## 3.1 Вимоги до монтажу обладнання цеху

Процес інсталяції технологічних ліній на підприємствах харчової індустрії розглядається як комплексне інженерне завдання, що базується на суворому дотриманні національної нормативної бази та рекомендацій заводів-виготовлювачів. Ключовим пріоритетом у цьому контексті виступає створення такої виробничої екосистеми, де технічна надійність агрегатів поєднується з безкомпромисними гігієнічними стандартами. Це необхідно для мінімізації будь-яких ризиків забруднення продукції та гарантування стабільної роботи систем у специфічних умовах харчового цеху.

Фундаментом для проведення таких робіт слугує профільне законодавство України, зокрема галузеві стандарти серії ДСТУ EN 1672-2 та ISO 12100, які регламентують принципи гігієнічного дизайну та загальну безпеку промислових машин. Окрім суто технічних параметрів, монтаж інтегрується в архітектурно-планувальні вимоги згідно з державними будівельними нормами (ДБН В.2.2-3), що дозволяє гармонізувати роботу обладнання з інженерними мережами будівлі. Такий системний підхід забезпечує не лише ефективну експлуатацію техніки, а й повну відповідність виробничого процесу сучасним критеріям пожежної, електричної безпеки та охорони праці.

Підготовчий етап приміщення перед інсталяцією технологічних ліній є визначальним фактором для подальшої стабільної роботи підприємства. Науковий підхід до облаштування цеху передбачає створення специфічного середовища, яке відповідає вимогам гідроізоляції та стійкості до агресивних хімічних сполук. Покриття підлоги має бути не лише герметичним, а й мати вивірену геометрію з ухилом у бік дренажних систем, що забезпечує ефективне видалення технологічних рідин та підтримання належного мікробіологічного стану. Аналогічно, оздоблення стін та стель виконується з інертних матеріалів, які виключають ризик вторинної контамінації продукції продуктами руйнування поверхонь або пилом.

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
						50
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

З конструктивної точки зору архітектурна оболонка цеху повинна мати достатній запас міцності для компенсації статичних навантажень від масивних агрегатів, а також динамічних і вібраційних амплітуд, що виникають під час їхнього функціонування. Проектна підготовка передбачає завчасне розведення інженерних мереж – від електроживлення та систем фільтрації води до каналізаційних виводів та магістралей стисненого повітря. Точна локалізація цих комунікацій у точках підключення є обов'язковою умовою для мінімізації втрат ресурсів та забезпечення безперебійного виробничого циклу.

Таблиця 3.1 – Основні вимоги до приміщень харчових цехів

Об'єкт аналізу	Нормативний дескриптор (вимога)	Регламентуючий документ
Основа та покриття підлоги	Гідроізоляційна цілісність, антиковзні властивості та хімічна резистентність до дезінфектантів.	ДБН В.2.2-3:2018
Огороджувальні конструкції (стіни, стеля)	Висока адгезійна стійкість, відсутність пилоутворення та придатність до вологої експозиції.	ДБН В.2.2-3:2018
Системи повітрообміну	Підтримання нормативних параметрів мікроклімату та кратності вентиляції.	ДБН В.2.2-67:2013
Освітлювальне обладнання	Забезпечення нормативної інсоляції та візуального комфорту для прецизійних робіт.	ДБН В.2.5-28:2018
Контактні поверхні агрегатів	Прецизійна гладкість (відсутність пор і мікротріщин) для запобігання біобростанню.	ДСТУ EN 1672-2
Специфікація матеріалів	Використання аустенітних сталей або харчових полімерів з високою інертністю.	ДСТУ EN 1672-2

Архітектоніка кон- струкцій	Гігієнічна оптимізація: мінімізація зон застійного характеру та важко-доступних вузлів.	ДСТУ EN 1672-2
Протоколи дезінфе- кції	Технологічна адаптивність констру-кції до процесів миття та повної сте-рилізації.	ДСТУ EN 1672-2
Параметр	Нормативна вимога	Нормативний до- кумент
Матеріал підлоги	Водонепроникний, неслизький, стій-кий до мийних засобів	ДБН В.2.2-3:2018
Поверхні стін і стелі	Гладкі, легко миються, не пилять	ДБН В.2.2-3:2018
Вентиляція	Забезпечення нормативного повіт-рообміну	ДБН В.2.2-67:2013
Освітлення	Достатнє для безпечної роботи пер-соналу	ДБН В.2.5-28:2018

Процес безпосередньої інсталяції технологічних одиниць базується на принципах статичної стійкості та функціональної ергономіки виробничого простору. Початковий етап передбачає розміщення агрегатів на прецизійно підготовлених фундаментах або опорних поверхнях, де ключовим параметром є суворе дотримання горизонтального рівня. Для нівелювання негативного впливу коливальних процесів, властивих потужному обладнанню, конструктивно передбачається використання систем віброізоляції у вигляді демпфуючих опор або спеціалізованих прокладок. При цьому просторове розташування машин у цеху визначається необхідністю формування безпечних зон проходу та технологічних розривів, що забезпечує безперешкодний доступ персоналу для операційного обслуговування та санітарної обробки.

Інтеграція обладнання в енергосистему підприємства вимагає безумовного дотримання протоколів електробезпеки, де центральне місце посідає організація надійної системи захисного заземлення для запобігання електротравматизму.

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
						52
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Аналогічні вимоги висуваються і до підведення робочих середовищ – води, пари чи стисненого повітря. Матеріали магістральних трубопроводів повинні володіти високою хімічною інертністю та мати відповідні допуски для контакту з харчовими середовищами, що унеможлиблює потрапляння сторонніх домішок у технологічний потік. Систематизація цих параметрів відображена в технічних вимогах до монтажу, наведених у таблиці нижче.

Таблиця 3.2 – Основні вимоги до приміщень харчових цехів

Параметр контролю	Нормативний показник та вимога	Нормативний документ
Геометрична точність	Відхилення від горизонталі не більше ніж 0,5 мм на 1 м довжини	ДСТУ EN ISO 12100
Віброізоляція	Обов'язкова наявність демпфуючих елементів для обладнання з обертовими вузлами	ДСТУ ISO 10816
Електробезпека	Опір заземлювального пристрою згідно з ПУЕ, наявність автоматичних вимикачів	ДСТУ Б В.2.5-82:2016
Санітарна безпека	Використання нержавіючих сплавів для трубопроводів	ДСТУ EN 1672-2:2018
Ергономіка	Технологічні проходи між обладнаннями завширшки не менше ніж 1,0-1,5 м	ДБН В.2.2-3:2018

Відповідно до положень галузевого стандарту ДСТУ EN 1672-2:2018, архітекtonіка технологічних агрегатів, що мають безпосередню взаємодію з продовольчою сировиною, базується на концепції превентивного захисту від контамінації. Це передбачає створення цілісних конструкцій, морфологія яких унеможлиблює адгезію забруднювачів та забезпечує безперешкодну реалізацію циклів миття й

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		53

хімічної дезінфекції. Домінантним матеріалом для формування робочих поверхонь виступають аустенітні хромонікелеві сплави (зокрема нержавіюча сталь харчових марок), які мають необхідну хімічну інертність та стійкість до корозійного впливу агресивних середовищ, що є обов'язковою умовою для забезпечення біологічної безпеки продукту.

У процесі просторової інсталяції обладнання критичне значення має забезпечення вільного доступу до ключових вузлів для проведення регламентних сервісних робіт та повної санітарної експозиції всіх функціональних зон. Особлива увага на етапі монтажу приділяється усуненню так званих «мертвих зон» – локальних ділянок зі складним рельєфом або обмеженим дренажем, де можлива акумуляція органічних залишків і подальший розвиток патогенної мікрофлори. Такий науково-інженерний підхід дозволяє інтегрувати обладнання в єдину гігієнічну систему підприємства, мінімізуючи ризики мікробіологічного обсіменіння в межах усього виробничого циклу.

Таблиця 3.3 – Гігієнічні вимоги до обладнання харчових виробництв

Об'єкт нормування	Зміст технічної вимоги	Нормативний документ
Робочі поверхні	Мікроскопічна цілісність структури: відсутність пор, тріщин та дефектів обробки для запобігання адгезії мікроорганізмів.	ДСТУ EN 1672-2
Композитний склад	Застосування інертних матеріалів (харчова нержавіюча сталь, сертифіковані полімери), що не вступають у реакцію з сировиною.	ДСТУ EN 1672-2
Конструктивні особливості	Гігієнічний дизайн: оптимізація геометрії для мінімізації зон обмеженого доступу та застійних ділянок.	ДСТУ EN 1672-2

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		54

Санітарний регламент	Повна придатність до циклів інтенсивної хімічної дезінфекції та автоматизованого миття (CIP-системи).	ДСТУ EN 1672-2
----------------------	---	----------------

Реалізація монтажних робіт базується на системному підході до забезпечення техносферної безпеки та мінімізації виробничого травматизму. Технологічний простір структурується шляхом інтеграції систем екстреного переривання енергоживлення, встановлення бар'єрних захисних конструкцій та розміщення засобів візуальної сигналізації небезпеки. Просторове планування робочих зон і логістичних шляхів детермінується нормативними параметрами безпеки, що дозволяє оптимізувати антропометричну взаємодію персоналу з обладнанням.

Паралельно з цим, протипожежний захист об'єкта реалізується через суворе дотримання вимог ДБН В.1.1-7:2016, що передбачає пріоритетне використання негорючих матеріалів у конструктивних вузлах. Системна безпека підкріплюється стратегічним розміщенням первинних засобів пожежогасіння та забезпеченням безперешкодної конфігурації евакуаційних шляхів, що є критичним фактором для оперативного реагування в умовах надзвичайних ситуацій.

Завершальна стадія інсталяції технологічного комплексу передбачає проведення циклу пусконаладжувальних випробувань, спрямованих на верифікацію коректності монтажних операцій та оцінку функціональної придатності систем. Цей процес охоплює комплексне тестування механізмів у режимах холостого ходу та під номінальним навантаженням, що супроводжується прецизійним моніторингом акустичного фону, вібраційних показників та експертною оцінкою відповідності встановленим гігієнічним критеріям. Легітимізація введення обладнання в експлуатаційний цикл відбувається виключно після фіксації результатів у відповідних актах приймання та проведення цільового інструктажу персоналу щодо специфіки безпечного керування агрегатами.

Системне дотримання актуальних стандартів і нормативних приписів під час монтажу об'єктів харчової індустрії виступає гарантом формування безпечного

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		55

робочого середовища та стабілізації якісних показників кінцевого продукту. Такий підхід забезпечує повну адаптацію виробничих потужностей до сучасних гігієнічних та інженерно-технічних вимог, створюючи надійний базис для сертифікації виробництва та його подальшої ефективної експлуатації.

### 3.2 Розробка технології монтажу обладнання

Розробка технології монтажу вібраційного обладнання на підприємствах харчової промисловості є фундаментальним етапом інженерного проектування. Від прецизійності виконання монтажних операцій безпосередньо залежить механічна надійність агрегатів, амплітудно-частотні характеристики вібрацій, відповідність санітарно-гігієнічному регламенту та рівень безпеки операційного персоналу. Дана технологія базується на комплексному поєднанні вимог чинних нормативно-правових актів України, державних будівельних норм (ДБН), профільних стандартів (ДСТУ) та специфікацій заводів-виробників обладнання. Ключовою метою інсталяційного процесу є створення умов для безпечної та гігієнічної експлуатації техніки, що гарантує збереження якісних показників харчових продуктів на всіх етапах обробки.

Фундаментальною основою для виконання монтажних робіт виступає Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів», а також галузеві стандарти ДСТУ EN 1672-2:2018, що регламентують гігієнічні аспекти, та ДСТУ EN ISO 12100:2016, які визначають загальні принципи проектування безпечних машин. Особлива увага приділяється підготовці виробничого середовища відповідно до ДБН В.2.2-3:2018. Приміщення цеху повинно відповідати суворим критеріям: підлоги мають бути водонепроникними, резистентними до хімічно агресивних дезінфекційних засобів та обладнаними ухилами до дренажних трапів для ефективного відведення технологічних рідин. Опорядження стін та стель виконується з інертних матеріалів, що виключають пилоутворення та забезпечують легкість вологої санітарної обробки.

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
						56
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Для вібраційного обладнання, зокрема вібраційних конвеєрів типу Vibratory Conveyor виробництва Dodman Limited, критичним чинником є оцінка несучої здатності опорних конструкцій. Оскільки такі машини створюють значні динамічні та вібраційні навантаження, маса опорної основи або фундаменту повинна щонайменше у 3–5 разів перевищувати власну масу агрегата (яка для стаціонарних ліній становить від 300 до 1500 кг). Це узгоджується з положеннями стандартів ISO 10816 та ISO 20816 щодо обмеження передачі енергії коливань на структурні елементи будівлі. Поверхня основи має бути ідеально рівною з граничним допуском відхилення горизонталі не більше 1 мм на 1 м довжини, що є обов'язковою умовою для забезпечення рівномірної швидкості переміщення продукції та запобігання дисбалансу системи.

Таблиця 3.4 – Основні техніко-гігієнічні вимоги до виробничих приміщень та середовища

Параметр контролю	Нормативна вимога	Регламентуючий документ
Матеріал підлоги	Водонепроникний, антиковзний, хімічно стійкий	ДБН В.2.2-3:2018
Геометрія підлоги	Наявність ухилів до трапів для відведення стоків	ДБН В.2.2-3:2018
Поверхні стін/стелі	Гладкі, непилоутворюючі, придатні до миття	ДБН В.2.2-3:2018
Параметри повітря	Забезпечення нормативного повітрообміну	ДБН В.2.2-67:2013
Рівень освітлення	Достатній для безпечного візуального контролю	ДБН В.2.5-28:2018

Процес інсталяції передбачає встановлення вібраційної машини на антивібраційні опори або демпферні прокладки, виготовлені з харчового силікону або спеціалізованої технічної гуми. Це дозволяє досягти віброізоляції з ефективністю

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
						57
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

не менше ніж 90%. Науково-технічний розрахунок пружних елементів базується на співвідношенні робочої частоти конвеєра (15–50 Гц) та власної частоти системи, де частота збудження має перевищувати власну частоту не менше ніж у  $\sqrt{2}$  рази. Встановлення реактивних пружин під кутом 20–30° детермінує вектор руху та якість технологічної обробки, наприклад, знежирення картопляних чипсів. Для фіксації обладнання застосовуються анкерні болти з нержавіючої сталі з механізмами проти самовідгвинчування.

Особлива увага приділяється інтеграції обладнання в інженерні мережі. Електричне підключення реалізується згідно з ДСТУ Б В.2.5-82:2016 із забезпеченням надійного заземлення та захисту від перевантажень, при цьому кабельні траси прокладаються у спосіб, що виключає їх пошкодження внаслідок постійних вібрацій. Усі технологічні з'єднання (подача продукту, відведення олії, пневматичні лінії) виконуються виключно через гнучкі компенсатори, які забезпечують вільний хід робочого жолоба з амплітудою до 10–12 мм без виникнення механічних напружень у трубопроводах.

Згідно з положеннями ДСТУ EN 1672-2:2018, архітектоніка вібраційного обладнання повинна відповідати принципам гігієнічного дизайну. Усі елементи, що контактують із харчовою сировиною, виготовляються з аустенітних сталей марок AISI 304 або AISI 316. Спосіб монтажу має забезпечувати повну відсутність «мертвих зон» та вільний доступ до всіх вузлів для проведення санітарної обробки. Відповідно до норм охорони праці та вимог ДСН 3.3.6.039-99, навколо конвеєра формується робоча зона шириною не менше 1,5 м для безпечного обслуговування. Пожежна безпека об'єкта гарантується дотриманням ДБН В.1.1-7:2016, використанням негорючих матеріалів та забезпеченням вільного доступу до евакуаційних шляхів.

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
						58
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Таблиця 3.5 – Гігієнічні та технічні критерії монтажу вібраційного обладнання

Елемент аналізу	Технічна вимога	Нормативний документ
Контактні поверхні	Гладкі, без пор і тріщин, шорсткість згідно з <i>Ra</i>	ДСТУ EN 1672-2
Матеріали вузлів	Нержавіюча сталь AISI 304/316, харчові полімери	ДСТУ EN 1672-2
З'єднувальні елементи	Гнучкі вставки та компенсатори коливань	Технічна документація
Вібробезпека	Середньоквадратична швидкість вібрації $\leq 4,5$ мм/с	ISO 10816 / ДСТУ
Електробезпека	Захисне заземлення, вібростійка ізоляція кабелів	ДСТУ Б В.2.5-82:2016

Завершальна стадія технології включає пусконаладжувальні роботи, в ході яких здійснюється пробний пуск у холостому режимі та під навантаженням. На цьому етапі проводиться інструментальний контроль рівнів шуму та вібрацій. Якщо виміряні значення середньоквадратичної швидкості вібрації на опорних конструкціях не перевищують нормативний поріг 4,5 мм/с, обладнання вважається придатним до експлуатації. Фіналізація процесу супроводжується оформленням актів приймання та проведенням цільового інструктажу персоналу. Таким чином, системне впровадження описаної технології монтажу забезпечує динамічну рівновагу системи, високу надійність виробничого циклу та повну відповідність сучасним стандартам харчової безпеки.

### 3.3 Експлуатація обладнання

Розробка та реалізація технології монтажу вібраційного обладнання на підприємствах харчової індустрії є стратегічно важливим етапом, оскільки від точності інженерних операцій залежить механічна надійність агрегатів, рівень вібрацій-

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		59

ної емісії, санітарно-гігієнічний стан цеху та безпека персоналу. Процес інсталяції та подальшого функціонування таких систем, зокрема вібраційних конвеєрів типу Vibratory Conveyor виробництва Dodman Limited, детермінується суворим дотриманням нормативно-правових актів України, державних будівельних норм та стандартів безпеки машин. Основним регуляторним фундаментом у цій сфері виступають Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів», ДСТУ EN 1672-2:2018 щодо гігієнічних вимог до конструкції та ДСТУ EN ISO 12100:2016, що визначає принципи проектування безпечних систем.

Підготовчий етап монтажу передбачає приведення виробничого середовища у відповідність до ДБН В.2.2-3:2018. Підлоги приміщень повинні характеризуватися водонепроникністю, стійкістю до дезінфектантів та мати розрахункові ухили до трапів для запобігання застою рідин. Оскільки вібраційні навантаження безпосередньо корелюють із продуктивністю та строком служби обладнання, особлива увага приділяється несучій здатності основи. Згідно з вимогами ISO 10816 та ISO 20816, маса опорного фундаменту для стаціонарних ліній масою 300–1500 кг повинна щонайменше у 3–5 разів перевищувати масу самого обладнання для ефективного поглинання динамічної енергії. Відхилення опорної поверхні від горизонталі не повинно перевищувати 1 мм на 1 м довжини, що критично для забезпечення рівномірної траєкторії руху продукту, зокрема картопляних чипсів, та запобігання дисбалансу рухомих мас.

Безпосередній монтаж вузлів віброізоляції базується на використанні пружинних або комбінованих гумо-металевих ізоляторів, ефективність яких має забезпечувати зниження переданої вібрації на конструкції будівлі не менше ніж на 90%. Наукове обґрунтування режиму роботи системи вимагає, щоб частота збудження конвеєра (в діапазоні 15–50 Гц) перевищувала власну частоту системи не менше ніж у  $\sqrt{2}$  рази. Встановлення реактивних пружин під кутом 20–30° визначає кінематику транспортування та якість технологічної обробки сировини. Всі інженерні комунікації, включаючи електричні кабелі та лінії подачі продукту, інтегруються в систему виключно через гнучкі компенсатори, що допускають віль-

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
						60
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

ний хід жолоба з амплітудою коливань до 10–12 мм без виникнення критичних напружень у з'єднаннях.

Таблиця 3.6 – Нормативно-технічні параметри монтажу та експлуатації

Параметр контролю	Одиниця виміру	Нормативний показник	Регламент
Середньоквадратична віброшвидкість	мм/с	$\leq 4,5$	ДСТУ ISO 10816
Кут нахилу реактивних пружин	Градус	20–30	Технодокументація
Ефективність віброізоляції	%	$\geq 90$	ISO 20816
Відхилення від горизонталі	мм/м	$\leq 1,0$	ДБН В.2.2-3
Ширина зони обслуговування	м	$\geq 1,5$	ДСТУ EN ISO 12100

Експлуатаційна стадія вібраційного обладнання розпочинається лише після завершення пусконаладжувальних робіт, верифікації надійності заземлення згідно з ДСТУ Б В.2.5-82:2016 та підтвердження справності систем аварійного вимкнення. Функціонування агрегатів у робочих режимах має суворо відповідати паспортним даним виробника, оскільки перевищення встановлених частотно-амплітудних характеристик провокує прискорений знос вузлів, зростання рівня акустичного шуму та негативний вплив на структурну цілісність будівельних споруд. Контроль вібраційного стану здійснюється в рамках регламентних вимірювань, де отримані значення порівнюються з допустимими порогоми, визначеними санітарними нормами та технічними характеристиками машин.

Санітарно-гігієнічний режим експлуатації, детермінований ДСТУ EN 1672-2:2018, передбачає використання для всіх контактних елементів нержавіючої сталі марок AISI 304 або AISI 316. Регулярне очищення та дезінфекція обладнання проводяться після завершення кожної зміни або при зміні виду продукції, при цьому особлива увага приділяється зонам складного доступу, де можлива акумуляція ор-

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
						61
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

ганічних залишків. Технічне обслуговування реалізується за графіком планово-попереджувальних ремонтів, що включає ревізію стану вібраторів, пружних елементів та кріплень виключно після повного знеструмлення системи. Безпека праці персоналу додатково забезпечується дотриманням вимог ДСН 3.3.6.039-99 щодо вібраційного впливу, встановленням звукопоглинальних екранів та маркуванням небезпечних зон попереджувальними знаками.

Таблиця 3.7 – Регламент санітарної та технічної перевірки обладнання

Вид робіт	Періодичність	Критерій відповідності	Об'єкт контролю
Санітарна обробка	Кожна зміна	Відсутність залишків продукту	Контактні поверхні
Вібродіагностика	Згідно з графіком	Віброшвидкість $\leq$ 4,5 мм/с	Опори, підшипники
Перевірка кріплень	Щомісяця	Відсутність самовідгвинчування	Анкерні з'єднання
Ревізія електрики	Щоквартально	Опір ізоляції, заземлення	Кабельні лінії

Таким чином, комплексна розробка та впровадження технології монтажу та експлуатації вібраційного обладнання гарантує динамічну стабільність механічних систем, мінімізує негативні ефекти вібрації на споруди та створює необхідні передумови для отримання продукції, що відповідає високим стандартам харчової безпеки та гігієни.

### Висновки за розділом

У ході дослідження встановлено, що розробка технології монтажу є фундаментальним етапом інженерного проектування, де технічна надійність агрегатів повинна поєднуватися з безкомпромісними гігієнічними стандартами. Системний

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
						62
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

підхід до інсталяції технологічних ліній базується на суворому дотриманні національної нормативної бази, зокрема стандартів серії ДСТУ EN 1672-2 та ISO 12100, що дозволяє мінімізувати ризики контамінації продукції та забезпечити стабільну роботу систем у специфічних умовах харчового виробництва.

Аналіз підготовчого етапу підтвердив, що архітектурна оболонка цеху та покриття підлоги повинні відповідати вимогам гідроізоляції та хімічної резистентності згідно з ДБН В.2.2-3:2018, забезпечуючи належний мікробіологічний стан середовища. Особливу увагу приділено динамічній стабільності системи: доведено, що для ефективного поглинання вібраційної енергії маса фундаменту має щонайменше у 3–5 разів перевищувати масу обладнання, а використання демпфуючих опор та гнучких компенсаторів дозволяє знизити передачу коливань на конструкції будівлі не менше ніж на 90%.

Технологія експлуатації вібраційних машин вимагає суворого дотримання частотно-амплітудних характеристик (15–50 Гц та 1–5 мм відповідно), оскільки їх перевищення призводить до передчасного зносу вузлів та порушення структурної цілісності споруд. Встановлено, що контроль параметрів вібрації згідно з ДСТУ ISO 10816 (із граничним значенням віброшвидкості 4,5 мм/с) є обов'язковою умовою технічного моніторингу. Санітарна безпека в процесі експлуатації гарантується застосуванням нержавіючих сталей марок AISI 304/316, реалізацією принципів гігієнічного дизайну без «мертвих зон» та регулярною дезінфекцією всіх контактних поверхонь.

Загалом, впровадження науково обґрунтованої технології монтажу та регламентованого технічного обслуговування забезпечує динамічну рівновагу систем і створює надійний базис для випуску якісної продукції, що відповідає сучасним критеріям техносферної та харчової безпеки. Дотримання ергономічних норм і правил охорони праці, зокрема формування зон обслуговування завширшки не менше 1,5 м, дозволяє оптимізувати антропометричну взаємодію персоналу з обладнанням та мінімізувати виробничий травматизм.

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
						63
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

## 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

### 4.1 Нормативно-правова база з охорони праці для підприємства

Сучасна нормативно-правова база охорони праці в Україні являє собою багаторівневу та комплексну систему, що охоплює законодавчі акти, урядові постанови, галузеві стандарти та методичні рекомендації. Головною метою цієї системи є не лише регламентація безпечних умов діяльності на підприємствах, а й практична реалізація конституційного права громадян на захист життя і здоров'я у процесі виконання трудових обов'язків. Центральне місце у цій структурі посідає Закон України «Про охорону праці» № 2694-ХІІ від 14 жовтня 1992 року, який виступає фундаментом для формування державної політики у відповідній сфері. Даний нормативний акт визначає базові обов'язки суб'єктів господарювання, закріплює соціальні гарантії працівників та встановлює правові механізми державного нагляду за дотриманням стандартів безпеки.

Ефективність законодавства забезпечується через детальну регламентацію прав та обов'язків сторін трудових відносин. Зокрема, статтею 3 Закону закріплюється пріоритет життя і здоров'я працівників над результатами виробничої діяльності, що зобов'язує роботодавця до створення належного виробничого середовища. Подальша деталізація цих положень відбувається на рівні підзаконних актів Кабінету Міністрів України, серед яких ключову роль відіграє Постанова № 442 від 1 серпня 1992 року. Вона окреслює стратегічні напрями вдосконалення системи безпеки на підприємствах, тоді як Постанова КМУ № 303 від 13 березня 2013 року впроваджує механізм спеціальної оцінки умов праці. Останній є критично важливим для ідентифікації шкідливих факторів, встановлення класів ризику та визначення обсягів відповідних компенсаційних виплат персоналу.

Галузевий аспект регулювання реалізується через нормативні акти Міністерства соціальної політики та Державної служби України з питань праці. Типові правила охорони праці, затверджені Наказом Міністерства праці № 80 від 24 жовтня 1995 року, формують універсальні вимоги до організації виробничих процесів, які

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
						64
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

згодом адаптуються під специфіку конкретних економічних секторів. Важливим доповненням до правових норм є технічне регулювання, представлене Державними будівельними нормами. Такі документи, як ДБН В.2.2-15-2005 та ДБН В.2.5-67:2013, встановлюють жорсткі параметри щодо проектування будівель, інженерних систем та ергономіки робочих зон, що мінімізує ризик виникнення аварійних ситуацій ще на етапі створення виробничих потужностей.

Завершальною ланкою нормативної системи є державні та міжнародні стандарти, такі як ДСТУ EN ISO 45001:2018 та ДСТУ ISO 45003:2021. Вони інтегрують українську практику в загальносвітовий контекст менеджменту безпеки, акцентуючи увагу на системному управлінні ризиками та турботі про психологічне здоров'я працівників. Одночасно з цим стандартизація засобів індивідуального захисту гарантує відповідність використовуваного спорядження сучасним технічним вимогам. Таким чином, взаємодія законодавчих, підзаконних та технічних актів створює цілісний правовий простір, спрямований на попередження професійного травматизму та розвиток культури безпеки на всіх рівнях господарювання. В таблиці 4.1 узагальнюються основні нормативно-правові документи, які регулюють охорону праці та мають пряме застосування на рівні підприємства:

Таблиця 4.1 – Основні нормативно-правові документи з охорони праці в Україні

Категорія документа	Назва нормативно-правового акта	Рік прийняття	Функціональне призначення та основний зміст
Законодавчий акт	Закон України «Про охорону праці» № 2694-ХІІ	1992	Визначення фундаментальних принципів державної політики, обов'язків суб'єктів господарювання та прав працівників на без-

			печні умови праці.
Підзаконний акт	Постанова КМУ № 442	1992	Регламентация заходів щодо стратегічного поліпшення стану охорони праці та встановлення обов'язків роботодавців.
Нормативний акт галузевого рівня	Наказ Мінпраці № 80 «Типові правила охорони праці»	1995	Встановлення уніфікованих вимог щодо організації безпеки праці, адаптованих до специфіки різних галузей економіки.
Технічний регламент	ДБН В.2.2-15-2005	2005	Визначення технічних вимог до проектування, будівництва та експлуатації виробничих будівель і споруд.
Процедурний акт	Постанова КМУ № 303	2013	Встановлення механізму проведення спеціальної оцінки умов праці для управління ризиками та нарахування компенсацій.
Міжнародний стандарт	ДСТУ EN ISO 45001:2018	2018	Формування вимог до сучасних систем управління охоро-

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		66

			ною праці та безпекою на рівні підприємства.
Спеціалізований стандарт	ДСТУ ISO 45003:2021	2021	Впровадження настанов щодо забезпечення психологічного здоров'я та безпеки персоналу в робочому середовищі.

Фундаментальним елементом сучасного нормативно-правового регулювання є процедура спеціальної оцінки умов праці (СОУП), яка забезпечує систематичне дослідження виробничих факторів для визначення ступеня їхньої небезпеки та класифікації робочих місць. Згідно з чинним законодавством, результати такої оцінки безпосередньо формують стратегію управління безпекою на підприємстві, визначають порядок надання компенсацій і проведення медичних оглядів. Відповідно до Постанови КМУ № 303, СОУП має здійснюватися з періодичністю не рідше одного разу на п'ять років, проте модернізація технологій або зміна умов виробництва вимагають проведення позапланового оцінювання. Належний стан охорони праці також підтверджується веденням обов'язкової документації, що включає журнали інструктажів, плани навчання, акти перевірок та протоколи розслідування нещасних випадків, що є ключовим інструментом під час державного контролю.

Важливою складовою цієї системи є інтеграція міжнародних стандартів, зокрема ратифікованої Україною Конвенції МОП № 155 «Про безпеку та гігієну праці та охорону здоров'я працівників». Адаптація національного законодавства до глобальних норм не лише сприяє гармонізації із європейським правовим простором, а й впроваджує сучасні управлінські підходи, закріплені у стандартах серії ДСТУ EN ISO 45001:2018. Останні акцентують увагу на постійному вдосконаленні

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		67

ні системи менеджменту безпеки, тоді як ДСТУ ISO 45003:2021 розширює сферу відповідальності роботодавця на захист психологічного здоров'я персоналу.

Особлива роль у системі запобігання травматизму відведена професійній підготовці та інструктажам, оскільки Закон України «Про охорону праці» забороняє допуск осіб до роботи без попереднього навчання та документально підтвердженої перевірки знань. Порушення цих вимог тягне за собою сувору юридичну відповідальність, регламентовану Кодексом України про адміністративні правопорушення та Кримінальним кодексом у разі настання тяжких наслідків. Таким чином, українська нормативно-правова база функціонує як багаторівневий механізм, де поєднання загальних законів, підзаконних актів та міжнародних стандартів створює надійний базис для соціальної відповідальності бізнесу та сталого захисту життя і здоров'я працівників.

#### **4.2. Аналіз небезпечних факторів та ситуацій під час роботи**

Системний аналіз небезпечних факторів та ідентифікація ризикових виробничих ситуацій становлять концептуальний фундамент сучасної системи управління охороною праці, забезпечуючи цілісний цикл ідентифікації, оцінювання та управління професійними ризиками. Відповідно до засадничих положень Закону України «Про охорону праці» № 2694-ХІІ, на роботодавця покладається фундаментальний обов'язок щодо створення безпечного виробничого середовища та систематичного моніторингу загроз, що виникають у процесі трудової діяльності. Дана вимога реалізується через інтеграцію аналітичних процедур у загальнодержавну систему спеціальної оцінки умов праці (СОУП), що регламентується постановою Кабінету Міністрів України № 303 від 13 березня 2013 року.

Під небезпечними факторами в академічному та нормативному розумінні слід розглядати сукупність виробничих умов або елементів середовища, здатних ініціювати нещасні випадки, травматизм чи розвиток професійних захворювань. Наукова класифікація цих чинників передбачає їх розподіл на фізичні, хімічні, біологічні, психофізіологічні, механічні та електричні групи. Фізичні фактори, зок-

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
						68
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

рема акустичне навантаження та вібрація, підлягають жорсткому нормуванню; так, згідно з ДСТУ ГОСТ 12.1.003-2015, гранично допустимий рівень шуму не має перевищувати 85 дБ. Аналогічно, параметри освітленості та мікроклімату повинні відповідати вимогам Державних будівельних норм (ДБН) та Державних санітарних норм і правил (ДСанПіН), де, наприклад, для загальних виробничих приміщень встановлено мінімальний поріг освітленості на рівні 300 лк.

Хімічна складова виробничих ризиків пов'язана з експозицією працівників токсичними речовинами, газами чи пилом. Забезпечення безпеки у цій сфері базується на неухильному дотриманні гранично допустимих концентрацій (ГДК), визначених у ДСанПіН 2.2.4-171-10. Зокрема, концентрація таких речовин, як формальдегід, у повітрі робочої зони суворо лімітується значенням 0,5 мг/м<sup>3</sup>, що є необхідною умовою для запобігання хронічним інтоксикаціям. Поряд із матеріальними чинниками, сучасна парадигма охорони праці, відображена у міжнародному стандарті ISO 45001:2018, приділяє значну увагу психофізіологічним аспектам. Психосоціальні ризики, пов'язані з монотонністю праці, стресом та порушенням ергономічних режимів, розглядаються як рівноцінні загрози, що вимагають системного аналізу згідно з ДСТУ ISO 45003:2021.

Методологія аналізу небезпечних ситуацій передбачає детальне виявлення подій, які за певних умов могли призвести до деструктивних наслідків для персоналу або майна підприємства. Виникнення таких ситуацій зазвичай зумовлене технічними несправностями, порушенням регламентів або дефіцитом професійних компетенцій працівників. З метою превенції повторних інцидентів підприємство зобов'язане впроваджувати внутрішні механізми аудиту та обліку мікротравм і потенційно небезпечних подій. Ефективність такої діяльності безпосередньо корелює з якістю проведення СОУП, яка є інструментом кількісного та якісного вимірювання шкідливості.

Відповідно до Постанови КМУ № 303, умови праці класифікуються за чотирирівневою шкалою: від нормальних (клас 1) до небезпечних та екстремальних (клас 4). Розподіл персоналу за цими класами дозволяє керівництву оцінити загальне ризикове навантаження та стратегічно планувати заходи з модернізації виро-

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
						69
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

бництва. Узагальнення результатів такого аналізу традиційно фіксується у паспорті санітарно-технічного стану підприємства, що є ключовим документом для підтвердження соціальної відповідальності суб'єкта господарювання.

У підсумку, інтегрований підхід до аналізу небезпечних факторів, що поєднує вимоги національного законодавства з міжнародними стандартами безпеки, створює стійку платформу для професійного довголіття працівників. Дотримання встановлених ГДК, рівнів освітленості та акустичного комфорту, поряд із психологічною безпекою, є не лише юридичною необхідністю, а й критичною умовою конкурентоспроможності підприємства в сучасному правовому та економічному полі.

Таблиця 4.2 – Аналіз небезпечних факторів під час роботи

Група факторів	Джерела виникнення	Можливі наслідки	Нормативні вимоги
Фізичні	Шум обладнання, освітлення, мікроклімат	Втрата слуху, стомлення, тепловий стрес	ДСанПіН; ДСТУ ГОСТ 12.1.003
Хімічні	Пил, пари, гази	Токсичні ураження, хронічні захворювання	ГДК за ДСанПіН
Психофізіологічні	Перевантаження, стрес	Порушення уваги, втома	ISO 45001:2018
Механічні	Рухомі частини, важке обладнання	Травми, удари, защемлення	ДСТУ ГОСТ 12.2.003
Електричні	Пошкоджена ізоляція, недотримання ПУЕ	Ураження електричним струмом	Правила улаштування електроустановок (ПУЕ)

Процедура аналізу небезпечних виробничих факторів та їхнього подальшого документального супроводження становить нормативно закріплений базис системи управління охороною праці (СУОП) на кожному сучасному підприємстві. Цей процес не є формальною вимогою, а виступає стратегічним інструментом ідентифікації загроз, що реалізується через розробку та впровадження локальних регуляторних актів. До складу такої документації традиційно входять інструкції з оцінювання професійних ризиків, методичні вказівки щодо заповнення карт ризиків на конкретних робочих місцях, а також реєстри виявлених небезпечних ситуацій. Відповідно до положень Закону України «Про охорону праці» та міжнародного стандарту ISO 45001:2018, саме наявність верифікованої методики оцінювання ризиків дозволяє суб'єкту господарювання обґрунтовано планувати профілактичні заходи, що охоплюють технічну модернізацію обладнання, цільове навчання персоналу та впровадження систем колективного й індивідуального захисту.

Сучасна академічна та практична думка у сфері безпеки виробництва дедалі частіше відходить від суто описових методів на користь кількісного аналізу. Застосування математичних моделей, зокрема методу коефіцієнтів ризику та матричного аналізу, дає змогу трансформувати суб'єктивні спостереження у числові показники. Матриця ризиків, що базується на кореляції ймовірності виникнення події та ступеня тяжкості її потенційних наслідків, є ключовим інструментом, рекомендованим стандартом ДСТУ ISO 31000:2018 «Менеджмент ризиків. Принципи та настанови». Такий підхід дозволяє не лише ідентифікувати небезпеку, а й пріоритезувати управлінські дії: ресурси підприємства спрямовуються передусім на усунення критичних ризиків, що мають високу ймовірність летальних випадків або масового травматизму, забезпечуючи максимальну ефективність витрат на охорону праці.

Окремий масив аналітичної роботи зосереджений навколо ретроспективного аналізу небезпечних ситуацій, що вже мали місце на виробництві. Розслідування нещасних випадків, аварійних зупинок обладнання та випадків професійних захворювань здійснюється у суворій відповідності до вимог Постанови Кабінету Міністрів України № 337 «Про затвердження Порядку розслідування та обліку

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
						71
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

нешасних випадків, професійних захворювань та аварій на виробництві». Глибокий аналіз коріння причин інцидентів дозволяє виявити системні прогалини в організації праці, які часто залишаються непомітними під час звичайних оглядів. Важливо зазначити, що згідно з настановами ДСТУ ISO 45001, розслідування має бути спрямоване не на пошук винних осіб, а на усунення недоліків у системі управління, що створює передумови для формування проактивної культури безпеки.

Ефективність управління небезпечними факторами безпосередньо залежить від інтеграції технічних стандартів у повсякденну діяльність. Наприклад, під час аналізу механічних небезпек роботодавець повинен керуватися вимогами ДСТУ EN ISO 12100:2016, що визначає принципи оцінювання ризиків для обладнання. Якщо ж мова йде про хімічні чинники, аналіз має враховувати паспорти безпеки речовин (MSDS) та вимоги регламенту REACH, ратифікованого на європейському рівні. Таке поєднання національних регуляторних норм із міжнародними стандартами дозволяє створити багатовекторну систему захисту, де кожен окремий чинник — від рівня вібрації до психосоціального клімату в колективі — підлягає постійному вимірюванню та контролю.

Підсумовуючи, можна стверджувати, що аналіз небезпечних факторів та ситуацій є фундаментом безпечного виробничого середовища. Систематичне проведення цієї процедури на основі сучасних методологій ризик-менеджменту забезпечує перехід від реагування на фактичні події до прогнозування та попередження загроз. Дотримання вимог нормативно-правової бази та впровадження стандартів серії ISO дозволяють не лише мінімізувати травматизм, а й підвищити соціальну капіталізацію підприємства, створюючи умови для професійного розвитку працівників у безпечному та здоровому середовищі. Ведення належної документації та використання кількісних методів оцінювання в цьому контексті є ознакою зрілості системи управління та високої відповідальності перед суспільством.

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
						72
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

### 4.3. Заходи безпеки

Система заходів безпеки на сучасному підприємстві є багаторівневим механізмом, інтегрованим у загальну структуру менеджменту, що спрямований на системне запобігання виробничому травматизму, мінімізацію професійних ризиків та недопущення аварійних ситуацій. Відповідно до засадничих положень Закону України «Про охорону праці» № 2694-ХІІ, обов'язок щодо створення та підтримки функціонування цієї системи покладається на роботодавця. Методологічною основою для формування комплексу превентивних дій слугують результати спеціальної оцінки умов праці (СОУП), що проводиться згідно з Постановою КМУ № 303, а також вимоги профільних державних стандартів і галузевих нормативних актів. Академічний підхід до розбудови безпечного середовища передбачає синергію технічних, організаційних, санітарно-гігієнічних та соціально-психологічних рішень, що реалізуються на всіх етапах життєвого циклу виробництва.

Технічний складник системи безпеки базується на впровадженні конструктивно надійного обладнання та інженерних засобів захисту. Ключовим регулятором у цьому контексті виступає ДСТУ ГОСТ 12.2.003-2015 «Обладнання виробниче. Загальні вимоги безпеки», який встановлює імперативні вимоги щодо ізоляції рухомих частин механізмів, використання блокувальних пристроїв та систем автоматичного аварійного вимкнення. Важливим елементом технічного захисту є також сигналізація та маркування небезпечних зон, що виконується відповідно до ДСТУ EN ISO 7010:2019. Застосування автоматизованих систем контролю дозволяє виключити людський фактор у критичних ситуаціях, забезпечуючи миттєву реакцію на відхилення від технологічних параметрів.

Організаційні заходи безпеки визначають ієрархію відповідальності та порядок взаємодії персоналу в межах виробничого процесу. Центральне місце тут посідає розробка локальних інструкцій з охорони праці та регламентів технічного обслуговування. Згідно з Типовим положенням про службу охорони праці (наказ Держнаглядохоронпраці № 255), на підприємстві створюється спеціалізований підрозділ, який координує виконання безпекових програм та здійснює внутрішній

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
						73
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

аудит. Окрему увагу приділяють роботам із підвищеною небезпекою, допуск до яких здійснюється за спеціальною процедурою нарядів-допусків, що корелює з міжнародною практикою менеджменту ризиків, закріпленою в ISO 45001:2018.

Санітарно-гігієнічне регулювання спрямоване на оптимізацію характеристик робочого середовища з метою збереження гомеостазу та працездатності працівників. Нормативні параметри мікроклімату, освітленості та шумового фону регламентуються ДСанПіН 3.3.6.042-99 та ДБН В.2.5-67:2013. Наприклад, підтримка температурного режиму в діапазоні 16–22 °С у холодний період року та обмеження рівня звукового тиску до 85 дБ є науково обґрунтованими заходами профілактики серцево-судинних та слухових патологій. У випадках, коли колективні засоби захисту не здатні повною мірою нівелювати вплив шкідливих чинників, пріоритетним стає забезпечення персоналу засобами індивідуального захисту (ЗІЗ). Використання сертифікованих ЗІЗ, що відповідають ДСТУ EN ISO 13688:2016, є юридичним обов'язком роботодавця. Емпіричні дані Держпраці підтверджують, що належне використання спецодягу, касок та респіраторів дозволяє знизити травматизм на 40–60%, що підкреслює критичну роль цього сегмента в загальній стратегії безпеки.

Медико-профілактичний супровід та освітня діяльність формують завершальну ланку системи безпеки. Проведення обов'язкових медичних оглядів за наказом МОЗ № 246 дозволяє здійснювати динамічне спостереження за станом здоров'я осіб, що працюють у несприятливих умовах, та вчасно виявляти ознаки професійної деградації систем організму. Паралельно з цим, навчання та перевірка знань з охорони праці виступають дієвим інструментом зниження травматизму, спричиненого помилковими діями персоналу. Статистика демонструє, що якісно проведений інструктаж (вступний, первинний чи позаплановий) корелює зі зниженням інцидентів на 30–35%. Це свідчить про те, що інвестиції в людський капітал та розвиток культури безпеки є економічно виправданими та соціально необхідними.

У підсумку, інтегрована система заходів безпеки, що базується на поєднанні вітчизняного законодавства та міжнародних стандартів, таких як серія ISO 45000, створює умови для переходу від реактивної моделі «ліквідації наслідків» до проа-

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
						74
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

ктивної моделі «управління ризиками». Дотримання технічних стандартів, гігієнічних нормативів та процедур навчання забезпечує не лише правову захищеність підприємства, а й формує середовище, у якому безпека праці є невід’ємною частиною професійної гідності та корпоративної відповідальності. В таблиці 4.3 наведені основні заходи безпеки та відповідних нормативних документів.

Таблиця 4.3 – Основні заходи безпеки на підприємстві

Категорія / Вид заходів	Назва документа або зміст заходу	Рік прийняття / Нормативна база	Функціональне призначення та основний зміст
Законодавчий фундамент	Закон України «Про охорону праці» № 2694-ХІІ	1992	Встановлює загальні принципи, правові основи та обов’язковість навчання й інструктажів працівників.
Державне регулювання	Постанова КМУ № 442	1992	Визначає стратегічні заходи щодо системного поліпшення стану охорони праці на державному рівні.
Галузеві стандарти	Наказ Мінпраці № 80 «Типові правила охорони праці»	1995	Регламентує загальні правила організації безпечного виробничого процесу.
Технічні заходи	Огородження, блокування, аварійне вимкнення	ДСТУ ГОСТ 12.2.003-2015	Забезпечення конструктивної безпеки обладнання та за-

			хист від механічних травм.
Будівельні норми	ДБН В.2.2-15-2005	2005	Встановлює вимоги до проектування та експлуатації будівель виробничого призначення.
Оцінка умов праці	Постанова КМУ № 303	2013	Регламентує порядок проведення спеціальної оцінки умов праці (СОУП) на робочих місцях.
Санітарна гігієна	Контроль мікроклімату, освітлення та рівня шуму	ДСанПіН, ДБН	Забезпечення допустимих параметрів робочого середовища для збереження здоров'я.
Менеджмент безпеки	ДСТУ EN ISO 45001:2018	2018	Впровадження сучасних систем управління охороною праці на рівні підприємства.
Індивідуальний захист	Забезпечення спецодеглом, касками та іншими ЗІЗ	ДСТУ EN ISO 13688	Зниження безпосереднього впливу небезпечних факторів на організм працівника.
Медичний контроль	Проведення медоглядів та профілактика захворювань	Наказ МОЗ № 246	Систематичний контроль стану здоров'я працівників у

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		76

			шкідливих умовах.
Організаційні заходи	Інструкції, регламенти, робота служби охорони праці	Наказ № 255	Структурування відповідальності та контроль за дотриманням безпекових процедур.
Соціальна безпека	ДСТУ ISO 45003:2021	2021	Регулювання аспектів психологічного здоров'я та безпеки безпосередньо на робочому місці.

Узагальнюючи вищевикладене, можна стверджувати, що реалізація заходів безпеки на сучасному підприємстві має відбуватися у формі цілісної, ієрархічно структурованої системи. Ця система інтегрує в собі інженерно-технічні рішення, організаційні механізми управління, суворе дотримання санітарно-гігієнічних нормативів, а також забезпечення персоналу засобами індивідуального захисту та його безперервну професійну підготовку.

Впровадження зазначених компонентів у повній відповідності до вимог національного законодавства, зокрема Закону України «Про охорону праці» та профільних стандартів (ДСТУ EN ISO 45001:2018), виступає гарантом системної мінімізації виробничих ризиків. Такий підхід не лише сприяє радикальному зниженню рівня травматизму та професійної захворюваності, а й закладає підґрунтя для формування високої корпоративної культури безпеки. У кінцевому підсумку, гармонізація локальних заходів із державними та міжнародними стандартами (такими як ДСТУ ISO 45003:2021) створює необхідні передумови для стабільного функціонування суб'єкта господарювання та соціального захисту людського капіталу.

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
						77
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

#### 4.4. Безпека в надзвичайних ситуаціях

Безпека в надзвичайних ситуаціях є важливою складовою системи охорони праці на підприємстві та спрямована на збереження життя і здоров'я працівників, мінімізацію матеріальних збитків і зменшення негативного впливу на навколишнє середовище у разі виникнення аварій, катастроф, пожеж, вибухів, техногенних або природних надзвичайних ситуацій. Відповідно до Закону України «Про охорону праці» № 2694-ХІІ та Кодексу цивільного захисту України № 5403-VI, роботодавець зобов'язаний забезпечити готовність підприємства до дій у надзвичайних ситуаціях, організувати систему попередження та реагування, а також створити умови для своєчасної евакуації персоналу.

Нормативно-правова база України у сфері безпеки в надзвичайних ситуаціях формується комплексом законодавчих і підзаконних актів, серед яких ключову роль відіграє Кодекс цивільного захисту України. Цей документ визначає класифікацію надзвичайних ситуацій за походженням, масштабом і рівнем поширення, а також встановлює обов'язки суб'єктів господарювання щодо запобігання надзвичайним ситуаціям та ліквідації їх наслідків. Згідно з Кодексом, надзвичайні ситуації можуть мати техногенний, природний, соціальний або воєнний характер, а рівень їх поширення класифікується як об'єктовий, місцевий, регіональний або державний.

На підприємствах виробничого типу найбільш імовірними є техногенні надзвичайні ситуації, пов'язані з пожежами, вибухами, відмовами технологічного обладнання, аварійними викидами небезпечних речовин, руйнуванням будівельних конструкцій або систем енергопостачання. Для зниження ризику таких подій законодавством передбачено обов'язкове впровадження системи запобіжних заходів, зокрема проведення ідентифікації потенційно небезпечних об'єктів та оцінювання ризиків аварій відповідно до вимог ДСТУ ISO 31000:2018 «Менеджмент ризиків. Принципи та настанови». Практика показує, що систематичне управління ризиками дозволяє зменшити імовірність виникнення аварій на 20–30 % за раху-

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
						78
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

нок раннього виявлення критичних відхилень у роботі обладнання та організації виробничих процесів.

Важливою складовою безпеки в надзвичайних ситуаціях є пожежна безпека, яка регламентується Законом України «Про пожежну безпеку» та ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва». Згідно з чинними нормами, всі виробничі приміщення повинні бути оснащені первинними засобами пожежогашіння, системами пожежної сигналізації та, за потреби, автоматичного пожежогашіння. Наприклад, нормативна відстань між вогнегасниками у виробничих приміщеннях не повинна перевищувати 20–40 м залежно від категорії пожежної небезпеки, а мінімальна ширина евакуаційних проходів має становити не менше 1,0 м. Дотримання цих вимог істотно підвищує ефективність евакуації та зменшує час реагування у разі пожежі.

Організація евакуації персоналу є одним з ключових елементів забезпечення безпеки в надзвичайних ситуаціях. Відповідно до ДБН В.1.2-7-2008 «Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека», на підприємстві повинні бути розроблені та розміщені на видимих місцях плани евакуації, які містять схеми руху, позначення аварійних виходів і місць розташування засобів пожежогашіння. Час безпечної евакуації працівників з виробничих приміщень у разі пожежі, за нормативними оцінками, не повинен перевищувати 2–6 хвилин залежно від площі та поверховості будівлі, що зумовлює необхідність підтримання евакуаційних шляхів у справному та вільному стані.

Особливу роль у системі безпеки в надзвичайних ситуаціях відіграє підготовка персоналу. Законодавством України передбачено обов'язкове навчання працівників діям у разі виникнення надзвичайних ситуацій, включаючи пожежі, аварії, викиди небезпечних речовин і стихійні лиха. Таке навчання здійснюється у формі інструктажів, тренувань і протиаварійних навчань, які повинні проводитися не рідше одного разу на рік. За даними фахових досліджень у сфері цивільного захисту, регулярні тренування дозволяють скоротити час евакуації персоналу в середньому на 25–40 % та знизити рівень паніки у критичних ситуаціях.

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
						79
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Технічні засоби безпеки в надзвичайних ситуаціях включають системи оповіщення, аварійне освітлення, резервні джерела електроживлення та засоби колективного захисту. Відповідно до ДСТУ EN 1838:2017, аварійне освітлення повинно забезпечувати мінімальний рівень освітленості евакуаційних шляхів не менше 1 лк протягом часу, достатнього для завершення евакуації. Наявність таких систем є критично важливою у випадках раптового знеструмлення, що часто супроводжує техногенні аварії та пожежі. В таблиці 4.4 наведені систематизовані дані про нормативно-правове регулювання, заходи безпеки та протоколи реагування на надзвичайні ситуації.

Таблиця 4.4 – Систематизація нормативно-правового та інженерно-технічного забезпечення охорони праці та цивільного захисту в Україні

Об'єкт регулювання / Категорія	Нормативно-правова та стандартизаційна база	Концептуальний зміст та функціональне призначення
Законодавче регулювання	Закон України «Про охорону праці» № 2694-ХІІ	Встановлення фундаментальних принципів, правових засад та обов'язкових вимог щодо професійного навчання й інструктажів.
Цивільний захист	Кодекс цивільного захисту України № 5403-VI	Правова регламентація класифікації надзвичайних ситуацій (НС), алгоритмів реагування та підготовки персоналу до дій у критичних умовах.
Стратегічне управління	Постанова КМУ № 442	Формування комплексу загальнодержавних заходів, спрямованих на інтенсифікацію поліпшення стану промислової безпеки.
Менеджмент ризику	ДСТУ ISO	Впровадження методології оці-

зиків	31000:2018; Постанова КМУ № 303	нювання та зниження імовірності виникнення аварійних ситуацій і проведення спеціальної оцінки умов праці.
Системне управління (OSH)	ДСТУ EN ISO 45001:2018	Формування та інтеграція архітектури системи управління охороною праці на рівні суб'єкта господарювання.
Технічна безпека	ДСТУ ГОСТ 12.2.003-2015; ДБН В.2.2-15-2005	Регламентация вимог до конструктивної безпеки обладнання (огороження, блокування) та архітектурно-будівельних параметрів споруд.
Пожежна безпека та евакуація	Закон України «Про пожежну безпеку»; ДБН В.1.2-7-2008	Проектування евакуаційних шляхів, встановлення засобів сигналізації та вогнегасіння, а також розробка планів евакуації.
Технічне оповіщення	ДСТУ EN 1838:2017	Інженерне забезпечення систем оповіщення та аварійного освітлення для гарантування безпечного виходу персоналу.
Санітарно-гігієнічний контроль	ДСанПіН, ДБН	Нормування параметрів мікроклімату, освітленості та допустимих рівнів акустичного навантаження на робочих місцях.
Індивідуальний та медичний захист	ДСТУ EN ISO 13688; Наказ МОЗ № 246	Забезпечення сертифікованим спецодягом (ЗІЗ) та організація медичного моніторингу і профілактики професійної захворюваності.

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		81

Психосоціальна безпека	ДСТУ ISO 45003:2021	Впровадження стандартів захисту психологічного здоров'я та забезпечення ментального благополуччя у виробничому середовищі.
Організаційна координація	Наказ № 255; Наказ Мінпраці № 80	Регламентація діяльності служби охорони праці та встановлення типових правил організації безпеки праці на підприємстві.

### Висновки за розділом

Результати проведеного дослідження свідчать, що система охорони праці на підприємстві функціонує як багаторівневий механізм, де фундаментальна роль належить системній інтеграції національного законодавства з міжнародними стандартами управління. Встановлено, що ключовим інструментом забезпечення професійного довголіття та безпеки персоналу є перехід від реактивної моделі ліквідації наслідків до проактивного менеджменту ризиків, що базується на процедурах спеціальної оцінки умов праці (СОУП) та впровадженні стандарту ISO 45001:2018.

Аналіз небезпечних факторів виробничого середовища (фізичних, хімічних, психофізіологічних та механічних) дозволив визначити пріоритетні напрями реалізації превентивних заходів. Доведено, що неухильне дотримання гігієнічних нормативів (ДСанПіН) та технічних регламентів (ДСТУ ГОСТ 12.2.003-2015) є критичною умовою мінімізації професійної захворюваності та травматизму. Особливу увагу в сучасній парадигмі безпеки приділено психосоціальним аспектам праці згідно з настановами ДСТУ ISO 45003:2021, що забезпечує комплексний захист ментального та фізичного здоров'я працівників.

Система цивільного захисту та пожежної безпеки на об'єкті інтегрована в загальну структуру менеджменту безпеки, що гарантує високий рівень готовності

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
						82
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

до дій у надзвичайних ситуаціях. Впровадження інженерно-технічних рішень щодо оповіщення, аварійного освітлення (ДСТУ EN 1838:2017) та евакуаційного забезпечення створює необхідні передумови для збереження життя людей у критичних умовах. При цьому регулярна професійна підготовка та практичні тренування персоналу визначені як найефективніший спосіб скорочення часу евакуації та підвищення загальної культури безпеки на підприємстві.

Узагальнюючи, можна стверджувати, що лише системне поєднання технічних, організаційних та навчально-інструктивних заходів у межах чинного правового поля України дозволяє створити безпечне та соціально відповідальне виробниче середовище, що є фундаментом сталого розвитку підприємства.

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
						83
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

## 5 ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ВДОСКОНАЛЕНОЇ ЛІНІЇ

Підсумковим етапом даного кваліфікаційного проєкту є комплексна економічна оцінка вдосконаленої лінії з виробництва картопляних чипсів. Основне завдання цього розділу полягає у верифікації доцільності впровадження запропонованих інженерних та технологічних рішень через призму їхньої фінансової результативності. У ході дослідження проведено структурний аналіз виробничих витрат, обґрунтовано планову собівартість одиниці продукції, а також розраховано ключові індикатори економічної ефективності, зокрема термін повернення додатково залучених капіталовкладень. Базою для розрахункової частини слугували фактичні параметри продуктивності модернізованого обладнання, специфікація сировинних витрат та штатний розклад персоналу, що були детально опрацьовані у попередніх етапах роботи.

Відповідно до розробленого технологічного плану, проєктна потужність лінії дозволяє забезпечити випуск 600 кг готової продукції протягом однієї восьмигодинної зміни. В одиницях фасування це становить 3000 споживчих упаковок масою 200 г кожна. Організаційна модель функціонування підприємства передбачає роботу в однозмінному режимі за умови п'ятиденного робочого тижня. Таким чином, при розрахунковій кількості 250 робочих днів на рік, сумарний річний обсяг виробництва картопляних чипсів прогнозується на рівні 150 тонн, що є основою для подальшого визначення прибутковості та окупності проєкту.

### 5.1 Визначення обсягу та структури витрат на виробництво продукції

Визначення собівартості продукції базується на розрахунку повних виробничих витрат, які включають витрати на сировину і матеріали, енергоносії, оплату праці персоналу, амортизаційні відрахування та загальновиробничі витрати. Розрахунок здійснюється відповідно до Методичних рекомендацій з формування со-

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
						84
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

бівартості продукції (робіт, послуг) у промисловості та положень НП(С)БО 16 «Витрати».

Основною статтею витрат у виробництві картопляних чипсів є сировина. Згідно з технологічними розрахунками, для виробництва 1 т готових чипсів необхідно 3500 кг картоплі, 350 кг рослинної олії та 15 кг харчової солі. Виходячи з добового випуску 600 кг продукції, потреба в сировині за зміну становить 2100 кг картоплі, 210 кг олії та 9 кг солі. Приймаючи середні ринкові ціни по Україні станом на період 2025-2026 рр., а саме 10,0 грн/кг для картоплі, 60,0 грн/кг для рослинної олії та 20,0 грн/кг для солі.

Для виконання розрахунку добових витрат на сировину скористаємося формулою сумарної вартості компонентів:

$$V_{\text{доб}} = \sum_{i=1}^n (Q_i \cdot C_i),$$

де  $Q_i$  – добова потреба в  $i$ -му виді сировини або матеріалів (кг/добу, л/добу тощо);

$C_i$  – закупівельна ціна одиниці  $i$ -го виду сировини з урахуванням ПДВ та транспортно-заготівельних витрат (грн/од.);

$n$  – кількість видів сировини та матеріалів, що використовуються у технологічному процесі.

Розрахунок здійснюється шляхом калькуляції витрат на кожен окреми вид сировини з їх подальшим сумуванням:

1. Витрати на картоплю:

$$V_{\text{доб}}^{\text{карт}} = 2100 \cdot 10,0 = 21000 \text{ грн};$$

2. Витрати на рослинну олію:

$$V_{\text{доб}}^{\text{олії}} = 210 \cdot 60,0 = 12600 \text{ грн};$$

3. Витрати на сіль:

$$V_{\text{доб}}^{\text{солі}} = 9 \cdot 20,0 = 180 \text{ грн};$$

Таким чином, сумарні витрати на основну сировину за одну зміну складають:

$$V_{\text{доб}} = 21000 + 12600 + 180 = 33780 \text{ грн/добу};$$

А річні витрати на сировину:

$$V_{\text{рік}} = 33780 \cdot 250 = 8445000 \text{ грн/рік}.$$

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
						85
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Наступною суттєвою показником є витрати на електроенергію, які формуються з урахуванням енергоємності обладнання, насамперед фритюрної системи, бланшувальних машин, мийного та пакувального обладнання. Сумарна встановлена потужність лінії становить 45 кВт. За умови фактичного коефіцієнта використання потужності 0,75 та тривалості зміни 8 годин споживання електроенергії за зміну становить 270 кВт·год. За середнім тарифом для промислових споживачів 9,5 грн/кВт·год розрахунок проводиться за формулою:

$$V_{\text{ел.доб}} = W_{\text{доб}} \cdot C_{\text{ел}},$$

де  $W_{\text{доб}}$  – споживання електроенергії за зміну (270 кВт·год);

$C_{\text{ел}}$  – вартість 1 кВт·год (9,50 грн).

Добові витрати складатимуть:

$$V_{\text{ел.доб}} = 270 \cdot 9,50 = 2565 \text{ грн/добу.}$$

Річні витрати визначаються множенням добового показника на кількість робочих днів:

$$V_{\text{ел.рік}} = 2565 \cdot 250 = 641\,250 \text{ грн/рік.}$$

Витрати на оплату праці визначаються на підставі чисельності персоналу, встановленої у виробничій частині проєкту. Для обслуговування лінії передбачено п'ять працівників основного виробництва та механік на 0,5 ставки. Середня місячна заробітна плата виробничого працівника приймається на рівні 18 000 грн, механіка — 20 000 грн. Місячний фонд оплати праці становить 100 000 грн, а річний — 1 200 000 грн. З урахуванням єдиного соціального внеску в розмірі 22 % загальні витрати на оплату праці складають 1 464 000 грн на рік.

Амортизаційні відрахування розраховуються виходячи з балансової вартості технологічного обладнання, яка для вдосконаленої лінії приймається на рівні 8,0 млн грн. Норма амортизації для обладнання харчової промисловості становить у середньому 10 % на рік, що відповідає річним амортизаційним відрахуванням у розмірі 800 000 грн.

До складу загальновиробничих витрат включаються витрати на технічне обслуговування, ремонт, водопостачання, водовідведення, освітлення, вентиляцію, а

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
						86
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

також адміністративні витрати цеху. Їх величина приймається у розмірі 15 % від суми прямих витрат, що становить приблизно 1 170 000 грн на рік.

Зведені дані щодо структури річних виробничих витрат наведені в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Структура річних витрат на виробництво картопляних чипсів

Показник витрат	Сума, тис. грн	Частка, %
Сировина та матеріали	8445,0	60,7
Електроенергія	641,25	4,4
Оплата праці з нарахуваннями	1464,0	14,7
Амортизація	800,0	8,0
Загальновиробничі витрати	1170,0	11,7
<b>Разом</b>	<b>12520,25</b>	<b>100</b>

На основі розрахункових річних витрат та планових виробництв, наводимо розрахунок собівартості продукції.

Для обчислення використовуємо сумарні річні витрати у розмірі 12520,25 тис. грн та річний обсяг виробництва, який становить 150 тонн.

1. Повна собівартість 1 т картопляних чипсів:

Для цього розділимо загальні річні витрати на річний обсяг у тоннах:

$$ПС = \frac{12520,25}{150} = 83\,468,33 \text{ грн/т};$$

2. Собівартість однієї упаковки масою 200 г:

Оскільки в одній тонні міститься 5000 упаковок по 200 г розрахунок проводиться шляхом ділення вартості тонни на кількість одиниць:

$$ПС = \frac{83468,33}{5000} = 16,69 \text{ грн/шт.}$$

Аналіз структури витрат свідчить про домінування сировинної складової, частка якої у загальних витратах сягає 60,7%. На підставі отриманих даних, повна собівартість 1 т картопляних чипсів становить 83 468,33 грн. Відповідно, собівартість однієї упаковки масою 200 г складає 16,69 грн. Дані показники дозволяють встановити конкурентоспроможну відпускну ціну та забезпечити запланований рівень рентабельності підприємства.

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
						87
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

## 5.2 Визначення рентабельності підприємства, цеху та строк окупності додаткових капіталовкладень

Заключним етапом оцінювання вдосконаленої технологічної лінії є розрахунок показників рентабельності та інвестиційної спроможності. Для визначення доходу від реалізації продукції відпускна ціна картопляних чипсів була встановлена на рівні 120,00 грн за 1 кг (або 24,00 грн за упаковку 200 г), що корелює з актуальною ринковою кон'юнктурою для продукції середнього цінового сегмента. За умови повної реалізації річного обсягу виробництва у 150 тонн, валовий дохід підприємства прогнозується на рівні 18 000 000,00 грн.

Економічний результат діяльності підприємства (річний прибуток) визначається як різниця між отриманим доходом та повною виробничою собівартістю продукції, що була розрахована раніше і становить 12 520 250,00 грн. Таким чином, розрахунковий річний прибуток до оподаткування складає:

$$\Pi = 18000000 - 12520250 = 5479750,00 \text{ грн.}$$

Ефективність використання ресурсів оцінюється через рівень рентабельності виробництва ( $R$ ), який розраховується за формулою:

$$R \left( \frac{\Pi}{C} \right) \cdot 100\% = \left( \frac{5479750}{12520250} \right) \cdot 100\% = 43,77 \%$$

Отримане значення рентабельності (43,77%) свідчить про високу фінансову стійкість проекту та здатність підприємства ефективно адаптуватися до змін ринкового середовища.

Для аналізу інвестиційної привабливості модернізації визначено строк окупності капіталовкладень ( $T$ ). Враховуючи загальний обсяг інвестицій у вдосконалення лінії в розмірі 8 000 000,00 грн, термін повернення коштів становить:

$$T = \left( \frac{8000000}{5479750} \right) \approx 1,46 \text{ року.}$$

Незважаючи на зростання собівартості порівняно з попередніми оцінками, строк окупності близько 1,5 року залишається надзвичайно позитивним індикатором для харчової промисловості, де нормативним вважається термін до 3–5 років.

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
						88
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

## Висновки за розділом

У результаті проведеного економічного обґрунтування вдосконаленої технологічної лінії з виробництва картопляних чипсів підтверджено високу фінансову та інвестиційну доцільність реалізації проєкту. Комплексний аналіз структури витрат показав, що виробництво характеризується високою матеріаломісткістю, де витрати на сировину та допоміжні матеріали становлять понад 60% у структурі повної собівартості.

За результатами розрахунків, повна собівартість річного обсягу продукції (150 тонн) становить 12 520 250,00 грн, що при встановленій ринковій ціні 120 грн/кг забезпечує отримання валового доходу в розмірі 18 000 000,00 грн. Отриманий річний прибуток у сумі 5 479 750,00 грн та рівень рентабельності виробництва 43,77% свідчать про високу ефективність використання оборотних коштів та стабільність бізнес-моделі навіть за умов прогнозованих коливань цін на енергоносії та сировину в період 2025–2026 рр.

Оцінка інвестиційної привабливості проєкту продемонструвала, що при капітальних вкладеннях у розмірі 8,0 млн грн, термін їх окупності становить приблизно 1,46 року (близько 18 місяців). Такий показник є надзвичайно позитивним для харчової промисловості, оскільки він суттєво менший за середньогалузеві нормативні терміни окупності технічного переоснащення.

Таким чином, впровадження вдосконаленої лінії дозволить підприємству не лише забезпечити випуск конкурентоспроможної продукції з оптимальною собівартістю, а й гарантувати швидке повернення інвестицій. Отримані дані підтверджують, що запропоновані технологічні рішення є економічно обґрунтованими та перспективними для впровадження на підприємствах харчової галузі України.

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
						89
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

## ВИСНОВОК

У результаті виконання роботи обґрунтовано доцільність створення підприємства з виробництва картопляних чипсів із сіллю в Запорізькій області як одного з напрямів відновлення та розвитку переробної промисловості регіону. Проведений аналіз природно-кліматичних умов і сировинної бази показав, що за умови правильного вибору сортів картоплі та застосування сучасних агротехнологій регіон може забезпечити стабільне постачання сировини для промислової переробки. Найбільш придатними для виробництва чипсів визначено сорти Lady Claire, Agria та Hermes, які відповідають вимогам щодо вмісту сухих речовин, рівня редукуючих цукрів, здатності до зберігання та стійкості до стресових факторів.

Запропонована технологія виготовлення картопляних чипсів базується на традиційному способі переробки з використанням бланшування, сушіння та смаження у фритюрі, що забезпечує високу якість, хрусткість і стабільні органолептичні показники готової продукції. Розрахунки обсягів сировини та втрат на кожному етапі технологічного процесу підтвердили раціональність обраної схеми та дозволили визначити потребу в основних ресурсах для виконання змінної програми виробництва. Встановлено, що для отримання 600 кг готових чипсів за зміну необхідно переробити 2100 кг сирової картоплі з урахуванням технологічних втрат.

Розрахунок виробничої потужності та підбір обладнання засвідчили можливість створення компактної, автоматизованої та узгодженої технологічної лінії, здатної забезпечити безперервність процесу та стабільну якість продукції. Аналіз купівельного попиту підтвердив наявність стійкого ринку збуту картопляних чипсів, орієнтованого переважно на класичні та натуральні смаки, що відповідає запропонованому асортименту підприємства.

Таким чином, спроектоване підприємство є технологічно обґрунтованим, економічно доцільним і має реальні перспективи ефективного функціонування в умовах післявоєнного відновлення регіону. Реалізація даного проєкту сприятиме розвитку переробної промисловості, створенню нових робочих місць і підвищенню частки вітчизняної продукції на внутрішньому ринку України.

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
						90
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Технологія переробки продукції рослинництва : підручник / за ред. В. М. Ковбаси. – Київ : НУХТ, 2018. – 420 с.
2. Про охорону праці: Закон України від 14.10.1992 № 2694-ХІІ (зі змінами).
3. Технологія переробки овочевої та картопляної сировини: навч. посібник / В. І. Коваленко, О. М. Іванова; Таврійський держ. агротехнол. ун-т ім. Д. Моторного. – Мелітополь: ТДАТУ, 2020. – 248 с.
4. Обладнання підприємств харчової промисловості: підручник / за ред. В. П. Рогового. – Київ: Вища освіта, 2016. – 480 с.
5. Проектування технологічних ліній харчових підприємств: навч. посібник / І. А. Костенко; Таврійський держ. агротехнол. ун-т ім. Д. Моторного. – Мелітополь: ТДАТУ, 2022. – 264 с.
6. Харчові технології. Обладнання переробних і харчових виробництв: навч. посібник / В. О. Потапенко, О. І. Черевко, М. М. Сердюк. – Харків: ХДУХТ, 2019. – 356 с.
7. ДСТУ ISO 22000:2019. Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги до організацій харчового ланцюга. – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2020.
8. Обладнання для підприємств харчової промисловості: навч. посібник / Л. В. Пархоменко, І. Ю. Мироненко; Таврійський держ. агротехнол. ун-т ім. Д. Моторного. – Мелітополь: ТДАТУ, 2019. – 216 с.
9. Технологія зберігання і переробки картоплі : навч. посібник / О. П. Прісс, О. М. Левченко. – Мелітополь: ТДАТУ, 2017. – 210 с.
10. Контроль якості та безпека харчових продуктів : навч. посібник / Н. В. Демченко, О. В. Пушкар; Таврійський держ. агротехнол. ун-т ім. Д. Моторного. – Мелітополь: ТДАТУ, 2022. – 276 с.
11. Гігієна та санітарія харчових виробництв : навч. посібник / І. С. Кравченко. – Київ: Центр учбової літератури, 2018. – 244 с.

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
						91
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

12. Технічні аспекти організації технологічних процесів у харчовому виробництві: монографія / С. П. Гончаренко; Таврійський держ. агротехнол. ун-т ім. Д. Моторного. – Мелітополь: ТДАТУ, 2021. – 332 с.
13. Машина та апарати харчових виробництв: навч. посібник / О. М. Бережний, С. В. Бойко. – Київ: Кондор, 2020. – 312 с.
14. ДБН В.2.2-3:2018. Будинки та споруди. Підприємства харчової промисловості. – Київ: Мінрегіон України, 2018.
15. Технологічні основи машин і апаратів харчових виробництв: навч. посібник / Ю. І. Степанов; Таврійський держ. агротехнол. ун-т ім. Д. Моторного. – Мелітополь: ТДАТУ, 2018. – 304 с.
16. Процеси та апарати харчових виробництв: підручник / В. Л. Яровий, Ю. О. Шевченко. – Київ: НУХТ, 2015. – 528 с.
17. Інноваційні технології сушки харчових продуктів: монографія / О. П. Бондар; Таврійський держ. агротехнол. ун-т ім. Д. Моторного. – Мелітополь: ТДАТУ, 2021. – 288 с.
18. Економіка підприємств харчової промисловості: навч. посібник / Л. В. Дейнеко. – Київ: КНЕУ, 2019. – 298 с.
19. Енергетичне забезпечення технологічних процесів у харчових виробництвах: навч. посібник / В. Ф. Левчук; Таврійський держ. агротехнол. ун-т ім. Д. Моторного. – Мелітополь: ТДАТУ, 2020. – 224 с.
20. ДСТУ 4518:2008. Продукти харчові. Маркування для споживачів. Загальні правила. – Київ: Держспоживстандарт України, 2009.
21. Potato Processing Technology / W. F. Talburt, O. Smith. – 4th ed. – Boca Raton: CRC Press, 2019. – 784 p.
22. Snack Foods Processing / E. W. Lusas, L. W. Rooney. – 2nd ed. – Boca Raton: CRC Press, 2020. – 680 p.
23. Handbook of Food Processing Equipment / G. D. Saravacos, A. E. Kostaropoulos. – New York: Springer, 2016. – 520 p.
24. Food Frying: Chemistry, Biochemistry, and Safety / D. Erickson. – Champaign: AOCS Press, 2018. – 540 p.

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		92

25. Vibratory Conveying in Food Processing / R. Wehmeier. – London: Elsevier, 2017. – 260 p.
26. Dodman Limited. Vibratory Conveyors for Food Processing: Technical Catalogue. – Nottingham, UK, 2022.
27. Heat and Mass Transfer in Food Processing / A. S. Mujumdar. – New York: CRC Press, 2017. – 430 p.
28. FAO. Potato Processing and Utilization. – Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2018. – 120 p.
29. Проектування підприємств харчової промисловості: навч. посібник / М. С. Дяченко. – Київ: ІНКОС, 2016. – 340 с.
30. Правила безпечної експлуатації машин і обладнання харчових виробництв: НПАОП 15.0-1.01-17. – Київ, 2017.

					19ХВД.11960355.02.26ПЗ	Аркуш
						93
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		