


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:

**Вдосконалення технологічної лінії виробництва
чіпсів в умовах Мукачевського району
Закарпатської області**

19ХВД.12020517.02.26ПЗ

Виконав: студент 2 курсу, 21МБГМ групи


(підпис)

Антон ДУБАС
(прізвище та ініціали)

Керівник:

К.Т.Н., СТ.ВИКЛ.


(підпис)

Олександр КОВА-
ЛЬОВ

(науковий ступінь, вчене звання)

(прізвище та ініціали)

Консультант з
ОП:

К.С.-Г.Н., ДОЦЕНТ


(підпис)

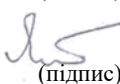
Михайло ЗОРЯ

(науковий ступінь, вчене звання)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

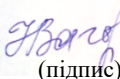
д.т.н., професор
(науковий ступінь, вчене звання)


(підпис)

Володимир ЯЛПАЧИК
(прізвище та ініціали)

Рецензент:

К.Т.Н., ДОЦЕНТ
(науковий ступінь, вчене звання)


(підпис)

Надія ЗАГОРКО
(прізвище та ініціали)

Запоріжжя – 2026 р.

					19ХВД.11960517.02.26ПЗ	Аркуш
						5
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО

Інститут або факультет _____ механіко-технологічний
Кафедра _____ обладнання переробних і харчових виробництв імені професора
Ф.Ю. Ялчачика
(назва кафедри)

Ступінь вищої освіти _____ Магістр
Галузь знань _____ 13 «Механічна інженерія»
(шифр і назва)

Спеціальність _____ 133 «Галузеве машинобудування»
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Зав. кафедри _____ ОПХВ
д.т.н., професор Кирило САМОЙЧУК
(підпис) (ініціали та прізвище)

 «01» грудня 2025р.

ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ _____ Дубас Антон Сергійович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Вдосконалення технологічної лінії виробництва
чіпсів в умовах Мукачевського району
Закарпатської області


керівник роботи _____ к.т.н., ст.викл. Ковальов Олександр Олександрович
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

затверджені наказом Ректора університету від « 14 » жовтня 2025 р. № 549-С

2. Строк подання студентом роботи « 12 » лютого 2026 р.
3. Вихідні дані до роботи _____ асортимент випускаємої продукції, об'єми випуску
продукції, кількість змін роботи підприємства, тривалість роботи підприємства
4. Перелік питань, які потрібно розробити _____
1. Аналізувати стан та перспективи розвитку переробного підприємства
2. Вдосконалити технологічну лінію переробного підприємства
3. Розробити заходи з монтажу і експлуатації обладнання
4. Розробити заходи з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях
5. Провести економічну оцінку вдосконаленої лінії
6. Виконати графічну частину кваліфікаційної роботи

					19ХВД.11960517.02.26ПЗ	Аркуш
						6
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

5. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав (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 виконання етапів роботи чи проекту (місяць)	Відмітка керівника про виконання (засвідчується підписом)
Розділ 1. Аналітичний огляд, стан та перспектива розвитку підприємства	грудень	
Розділ 2. Вдосконалення технологічної лінії переробного підприємства	грудень	
Розділ 3. Монтаж і експлуатація обладнання	січень	
Розділ 4. Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях	січень	
Розділ 5. Економічна оцінка вдосконаленої лінії виробництва вершкового масла	січень	
Виконання графічної частини кваліфікаційної роботи	січень - лютий	
Оформлення пояснювальної записки кваліфікаційної роботи	лютий	

Студент


(підпис)

Антон ДУБАС
(ініціали та прізвище)

Керівник роботи


(підпис)

Олександр КОВАЛЬОВ
(ініціали та прізвище)

№ рядка	Формат	Позначення	Найменування	Кіл. аркушів № прим.	Примітка
---------	--------	------------	--------------	----------------------	----------

					19ХВД.11960517.02.26ПЗ	Аркуш
						7
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

1.	A4	19ХВД.11960517.02.26ПЗ	Пояснювальна			
2.			записка	47		
3.	A1	19ХВД.11960517.02.26/21000	Технологія виробництва			
4.			фруктових			
5.			чіпсів	1	1	
6.	A1	19ХВД.11960517.02.26/22000	Цех виробництва			
7.			фруктових			
8.			чіпсів	1	2	
9.	A1	19ХВД.11960517.02.26/31000	Конвеєрна сушарка			
10.			тунельного типу ТС-800			
11.			(монтажне креслення)	1	3	
12.	A1	19ХВД.11960517.02.26/32000	Блок-схема алгоритму			
13.			діагностування основних			
14.			несправностей	1	4	
15.	A1	19ХВД.11960517.02.26/41000	Техніко-економічні			
16.			показники вдосконаленої			
17.			лінії	1	5	
18.						
19.						
20.						
21.						
22.						
23.						
24.						

19ХВД.11960517.02.26ВДР

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	Літера	Аркуш	Аркушів
Розоб.	Дубас						
Перев.							
Удосконалення технологічної лінії виробництва чіпсів у Мукачівському районі Закарпатської області					ТПАТУ 2026		

Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата	Аркуш
					8
19ХВД.11960517.02.26ПЗ					

РЕФЕРАТ

Дипломна робота освітньо-кваліфікаційного рівня "Магістр" на тему: «Удосконалення технологічної лінії виробництва чіпсів у Мукачівському районі Закарпатської області» складається з 47 сторінок і 5 листів графічної частини формату А1.

У першому розділі подано результати маркетингового аналізу ринку садівничої продукції досліджуваного регіону та охарактеризовано стан виробничого підприємства і асортимент продукції, що випускається. На основі проведеного аналізу сформульовано завдання з удосконалення поточно-технологічної лінії виробництва чіпсів.

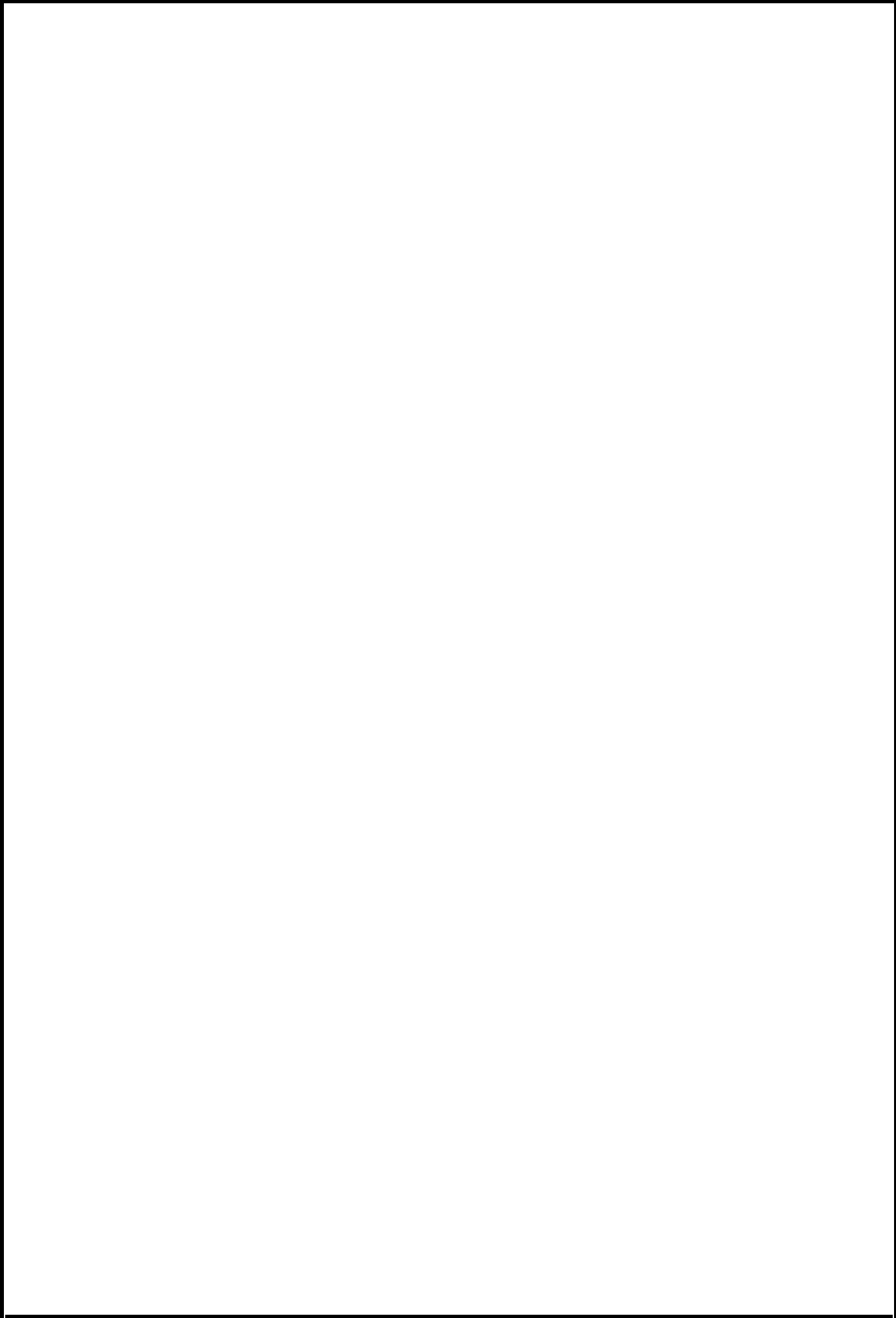
У другому розділі виконано вдосконалення поточно-технологічної лінії шляхом розширення асортименту та підвищення ефективності її роботи. Для машини розливу й укупорювання рідких продуктів розроблено заходи з монтажу, розраховано фундамент, а також наведено опис експлуатації та технічного обслуговування обладнання.

Четвертий розділ присвячено питанням охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях, зокрема розглянуто чинні нормативні акти, заходи з покращення умов праці та підвищення рівня безпеки під час експлуатації поточно-технологічної лінії.

У п'ятому розділі наведено економічне обґрунтування проєкту, де розраховано основні показники собівартості та прибутковості вдосконаленої технологічної лінії.

ПІДПРИЄМСТВО, САДІВНИЧА ПРОДУКЦІЯ, ЛІНІЯ, ОБЛАДНАННЯ,
ЧІПСИ, ЕФЕКТИВНІСТЬ.

Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата



					19ХВД.11960517.02.26ПЗ	Аркуш
						10
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		

ЗМІСТ

	стор.
Вступ	8
1 Стан та перспективи розвитку переробного підприємства	9
1.1 Характеристика місцезнаходження і аналіз сировинної бази підприємства	9
1.2 Характеристика виробничої діяльності підприємства	11
1.3 Аналіз купівельного попиту на продукцію підприємства	13
Вихідні дані на проектування	14
2 Вдосконалення технологічної лінії переробного підприємства	16
2.1 Аналіз і вибір технології виробництва заданої продукції	16
2.2 Розрахунок об'єму сировини за етапами її переробки	17
2.3 Розрахунок виробничої потужності технологічної лінії	19
2.4 Визначення кількості виробничого персоналу	21
2.5 Проектування виробничого цеху (відділення)	23
Висновки за розділом	25
3 Монтаж і експлуатація обладнання	26
3.1 Вимоги до монтажу обладнання цеху	26
3.2 Розробка технології монтажу обладнання	27
3.3 Експлуатація обладнання	29
Висновки за розділом	31
4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	32
4.1 Нормативно-правова база з охорони праці для підприємства	32
4.2 Аналіз небезпечних факторів та ситуацій під час роботи	34
4.3 Заходи безпеки	35
4.4 Безпека в надзвичайних ситуаціях	37
Висновки за розділом	38
5 Економічна оцінка вдосконаленої лінії	39
5.1 Розрахунок загальних інвестицій	39

					19ХВД.11960517.02.26ПЗ	Аркуш
						11
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

5.2 Розрахунок показників ефективності удосконалення	41
Висновки за розділом	43
Висновки за роботою	44
Список літератури	46

					19ХВД.11960517.02.26ПЗ	Аркуш
						12
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

ВСТУП

Основною метою харчової промисловості в Україні на сьогодні є забезпечення населення високоякісними, безпечними та біологічно цінними продуктами харчування. Зі зростаючим попитом на здорове харчування особливої актуальності набуває виробництво натуральних снєків, зокрема фруктових чіпсів, які можуть вважатись альтернативою традиційним кондитерським виробам та картопляним снєкам, що готуються методом смаження.

Закарпатська область, зокрема, Мукачівський район, має потужний агропромисловий потенціал та великі ресурси плодово-ягідної сировини. Однак значна частина отриманого врожаю яблук і груш реалізується або втрачається, оскільки немає розвитку потужностей щодо їх переробки. Розширення масштабів застосування нових технологій дегідратації дозволить не тільки уникнути втрат сировини, але й отримати продукт з високою доданою вартістю, що відповідає європейським стандартам якості.

Стимулом розвитку виробничо-технологічної бази переробних підприємств є використання сучасного високопродуктивного обладнання та автоматизованих поточно-технологічних ліній, що забезпечує стабільність технологічних процесів, зростання продуктивності праці та зниження собівартості готової продукції.

					19ХВД.11960517.02.26ПЗ	Аркуш
						13
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

1 СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ПЕРЕРОБНОГО ПІДПРИЄМСТВА

1.1 Характеристика місцезнаходження і аналіз сировинної бази підприємства

Введення підприємства із виробництва фруктових чіпсів (яблучних та грушевих) буде розміщене на території Мукачівського району Закарпатської області України. В цьому регіоні однією із найплідніших галузей промисловості може стати галузь переробної промисловості завдяки сприятливому природному та кліматичному розташуванню регіону та його стратегічному розташуванню відносно інших промислових підприємств країни. В районі добре розвинута інфраструктура транспорту, що дозволяє розробляти ефективну логістику постачання матеріалів із садів на внутрішній ринок України та на експорт до країн ЄС.

Головні фактори, що впливають на сировинну зону підприємства:

- Сприятливий клімат: Тривалий вегетаційний період та велика кількість сонячних днів забезпечують високий вміст цукрів та сухих речовин у плодах.
- Сортовий склад: Для виробництва чіпсів найбільш придатними є тверді сорти яблук (Голден Делішес, Айдаред, Джонаголд) та груш (Конференція, Киргизька), які зберігають структуру під час нарізки та дегідратації.
- Сезонність: Кліматичні особливості регіону обумовлюють необхідність створення належної інфраструктури для зберігання сировини в регульованому газовому середовищі (РГС). Це дозволяє забезпечити безперервну роботу технологічної лінії протягом року.

Процес виробництва фруктових чіпсів у Мукачівському районі дозволяє мінімізувати транспортні витрати завдяки близькості садів, що знижує вартість продукції та збільшує її конкурентоспроможність на ринку

					19ХВД.11960517.02.26ПЗ	Аркуш
						14
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

здорового харчування.

.....

1.2 Характеристика виробничої діяльності підприємства

					19ХВД.11960517.02.26ПЗ	Аркуш
						15
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Проектоване підприємство спеціалізується на промисловій переробці плодово-ягідної сировини та випуску фруктових чіпсів методом конвективного або інфрачервоного сушіння. Профіль діяльності передбачає створення замкненого циклу виробництва з високими вимогами до санітарного стану обладнання, точності температурних режимів дегідратації та герметичності пакування.

Виробнича номенклатура підприємства включає такі основні групи продуктів:

- Чіпси яблучні класичні
- Чіпси яблучні з натуральними ароматизаторами (кориця, ваніль)
- Чіпси грушеві десертні

В основі асортиментної політики лежить використання сировини, багатой на сухі речовини, що дозволяє отримати продукт з хрусткою текстурою без використання фритюрних жирів. Це підвищує біологічну цінність снєків та відповідає вимогам дієтичного харчування.

Організаційна структура виробництва включає такі дільниці:

1. Дільниця підготовки сировини: приймання, інспекція, миття плодів та калібрування.
2. Дільниця механічної обробки: видалення насінневої камери, слайсування (нарізка тонкими скибочками).
3. Дільниця попередньої обробки: занурення в антиоксидантні розчини (для запобігання ферментативному потемнінню плодів).
4. Сушильне відділення: процес дегідратації в автоматизованих камерах із контролем вологості та температури.
5. Дільниця фасування та пакування: зважування та герметизація в пакети з інертним газом для подовження терміну зберігання.
6. Склад готової продукції: підтримання стабільного температурно-вологісного режиму.

					19ХВД.11960517.02.26ПЗ	Аркуш
						16
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Система забезпечення якості на підприємстві базується на принципах НАССР. Критичними контрольними точками визначено: вхідний контроль якості фруктів, температурний режим сушіння (для запобігання карамелізації цукрів) та контроль залишкової вологості готового продукту.

Виробнича база також включає допоміжні системи: систему підготовки очищеної води, компресорну установку для пневматичних приводів слайсерів та систему вентиляції з рекуперацією тепла, що є важливим для зниження енергоємності процесу сушіння.

.....

1.3 Аналіз купівельного попиту на продукцію підприємства

Для визначення виробничої потужності лінії та оцінки потенційного ринку збуту необхідно розрахувати загальну потребу населення Мукачівського району у фруктових снеках.

					19ХВД.11960517.02.26ПЗ	Аркуш
						17
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Згідно з даними Головного управління статистики у Закарпатській області, чисельність наявного населення Мукачівського району становить приблизно 251 тис. осіб. Враховуючи міграційні процеси та статус Закарпаття як відносно безпечного регіону, що спричинило приплив внутрішньо переміщених осіб, приймемо коефіцієнт щорічного приросту населення $d = 0,008$.

Науково обґрунтована норма споживання продуктів здорового харчування (зокрема сушених фруктів та снєків) на одну особу становить близько 1,2 кг на рік. Загальну потребу в продукції на розрахунковий період 5 років визначимо за формулою:

$$П = \left(Ч + \frac{Ч \cdot d \cdot K}{100} \right) \cdot Н,$$

де Ч — чисельність населення, чел.;

d - коефіцієнт щорічного приросту населення;

K - кількість років;

Н - норма споживання кг/рік.

$$П = \left(251\,000 + \frac{251\,000 \cdot 0,008 \cdot 1}{100} \right) \cdot 1,2 = 301\,224 \text{ кг/рік}$$

.....

Вихідні дані на проектування

Підприємство з виробництва фруктових снєків планується до розміщення у Мукачівському районі Закарпатської області. Географічне положення району є стратегічно сприятливим для організації переробки плодової сировини та реалізації готових яблучних і грушевих чіпсів завдяки поєднанню

					19ХВД.11960517.02.26ПЗ	Аркуш
						18
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

трех ключових чинників: наявності потужної сировинної бази (сади Закарпаття), розвиненої транспортної інфраструктури (міжнародні магістралі та залізничні вузли) та близькості до кордонів з країнами ЄС.

Для оцінки купівельного попиту населення регіону було проведено анкетування, у якому взяли участь 85 респондентів із пропорційним представництвом соціального та вікового складу Мукачівського району.

В результаті аналізу статистичних даних та анкет встановлено такі вихідні показники:

- Середній рівень доходів населення Мукачівського району становить 17 800 гривень на одну особу (згідно з актуальними даними по регіону).
- Середній відсоток доходу, який витрачається на придбання продуктів харчування, складає приблизно 41%.
- Сукупні витрати населення досліджуваної зони на продукти харчування становлять понад 1,8 мільярда гривень за місяць.
- Найбільшим попитом серед населення користуються продукти, які при високій харчовій та біологічній цінності мають конкурентну ціну.
- Потенційні споживачі регулярно купують класичні яблучні снеки, проте спостерігається зростання інтересу до преміальних позицій, таких як чіпси грушеві десертні.

Проєктом технічного переоснащення ділянки підготовки та сушіння фруктів передбачається заміна фізично застарілого обладнання на сучасну автоматизовану лінію дегідратації, що забезпечить зростання потужності цеху. В межах проєкту передбачається встановлення слайсера високої точності та конвективної сушарки з автоматичним контролем параметрів середовища.

Монтаж нового обладнання та організація виробничих процесів повинні відповідати чинним вимогам та нормам підприємства.

					19ХВД.11960517.02.26ПЗ	Аркуш
						19
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

2 ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЛІНІЇ ПЕРЕРОБНОГО ПІДПРИЄМСТВА

2.1 Аналіз і вибір технології виробництва заданої продукції

На сучасному ринку фруктових снєків існують кілька основних способів переробки фруктів на чіпси: їх можна піддавати сублімаційному сушінню, вакуумному обсмажуванню або конвективній дегідратації. Під час модернізації виробничої лінії важливо обрати такий метод, який би найкраще поєднував економічну ефективність (мінімальні енерговитрати), високу якість готового продукту та збереження всіх корисних речовин з сировини.

Сублімація дає найкращу якість, але для неї потрібне складне та дуже дороге обладнання. Через це собівартість продукту виходить значно вищою. А от вакуумне обсмажування використовує олію, що зовсім не відповідає ідеї здорового харчування.

Конвективний спосіб сушіння найкраще підходить для того, щоб покращити діючу лінію. Його переваги в тому, що обладнання має відносно просту конструкцію та зручність використання. Крім того, він дозволяє дуже точно налаштувати температурні режими для різних сортів яблук і груш, а при використанні систем для повернення тепла споживає досить мало енергії на одиницю продукції.

Щоб покращити технологічну схему, планується замінити старі механізми на новітній, точний нарізний верстат та автоматизовану конвективну сушарку. Це допоможе вирішити головну проблему нинішньої лінії — коли продукція нарізається нерівномірно і частково пересушується.

.....

					19ХВД.11960517.02.26ПЗ	Аркуш
						20
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

2.2 Розрахунок об'єму сировини за етапами її переробки

Обчислення потрібної кількості сировини — це перший і дуже важливий крок для того, щоб зрозуміти, якої потужності має бути майбутнє обладнання. Під час виробництва фруктових чіпсів більша частина маси продукту втрачається саме на етапах механічної обробки та термічної сушки.

Те, скільки готового продукту вийде, залежить від кількості сухих речовин у фруктах і того, наскільки ретельно сировину було підготовлено. Давайте розрахуємо необхідну кількість сировини для виробничої лінії, яка виробляє 200 кг готових чіпсів на день. Причому асортимент буде такий: яблучні чіпси — 140 кг, а грушеві — 60 кг.

Кількість сировини, необхідної для отримання заданої маси готового продукту визначимо за формулою:

$$M_{\text{сир}} = \frac{M_{\text{гот}}}{\left(1 - \frac{V_{\text{відх}}}{100}\right) \cdot \left(1 - \frac{V_{\text{усуш}}}{100}\right)},$$

де:

$M_{\text{гот}}$ - маса готових чіпсів, кг (200 кг/добу);

$V_{\text{відх}}$ - відсоток відходів при чищенні та нарізці (12% для яблук та 15% для груш);

$V_{\text{усуш}}$ - відсоток втрати вологи при сушінні (85%);

Яблучні чіпси:

$$M_{\text{ябл}} = \frac{140}{\left(1 - \frac{12}{100}\right) \cdot \left(1 - \frac{85}{100}\right)} = 1060,6 \text{ кг/добу.}$$

Грушеві чіпси:

$$M_{\text{груш}} = \frac{60}{\left(1 - \frac{15}{100}\right) \cdot \left(1 - \frac{85}{100}\right)} = 470,6 \text{ кг/добу.}$$

Загальна кількість сировини на добу:

$$M_{\text{заг}} = M_{\text{ябл}} + M_{\text{груш}} = 1531,2 \text{ кг/добу.}$$

Таким чином, для забезпечення безперебійної роботи модернізованої лінії необхідне постачання сировини в обсязі 1,53 тонни на добу.

.....

					19ХВД.11960517.02.26ПЗ	Аркуш
						22
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

2.3 Розрахунок виробничої потужності технологічної лінії

Виробнича потужність лінії визначається здатністю обладнання переробити розраховану кількість сировини (1531,2 кг/добу) протягом робочої зміни (8 годин).

2.3.1 Розрахунок продуктивності високоточного слайсера

Продуктивність обладнання для нарізки має забезпечувати підготовку сировини для завантаження в сушарку без простоїв. Необхідна годинна продуктивність $Q_{сл}$ розраховується за формулою:

$$Q_{сл} = \frac{M_{заг}}{T_{зм} \cdot \eta}$$

де:

$M_{заг}$ – добова маса сировини;

$T_{зм}$ – тривалість зміни(8 год);

η – коефіцієнт використання робочого часу(0,85).

$$Q_{сл} = \frac{1531,2}{8 \cdot 0,85} = 225,2 \text{ кг/год.}$$

Згідно підрахунку, обраний високоточний слайсер повинен мати технічну продуктивність не менше 250 кг/год, щоб забезпечити технологічний запас.

.....

Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата

19ХВД.11960517.02.26ПЗ

Аркуш

23

2.3.2 Розрахунок параметрів конвективної сушарки

Важливим параметром для конвективної сушарки є корисна площа поверхні сушіння F , на якій розміщуються фруктові слайси. Розрахунок проводиться за формулою:

$$F = \frac{M_{\text{слайс}}}{q \cdot n},$$

де:

$M_{\text{слайс}}$ – маса нарізаних слайсів;

q – питоме навантаження кг/м.кв (3,5 кг/м.кв)

n – кількість циклів сушіння за зміну (враховуючи середній час дегідратації 4-6 годин, за зміну з урахуванням завантаження/розвантаження виконується 1 повний цикл).

$$F = \frac{1347,5}{3,5 \cdot 1} = 385 \text{ м}^2.$$

Проект планує встановити багатоярусну конвективну сушарку тунельного або шафного типу щоб забезпечити потрібну площу для сушіння. Така сушарка матиме автоматичний контроль швидкості повітряного потоку.

.....

					19ХВД.11960517.02.26ПЗ	Аркуш
						24
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

2.4 Визначення кількості виробничого персоналу

Кількість робочої сили на проєктуемій ділянці визначається, виходячи з норм обслуговування обраного технологічного устаткування, тривалості робочої зміни та режиму функціонування підприємства. Для забезпечення стабільної роботи лінії дегідратації фруктів розрахуємо потрібну кількість робітників в одну зміну ($T_{зм} = 8$ год). Обчислення виконується за формулою:

$$N = \frac{\sum T_i \cdot Q}{T_{зм} \cdot K_{вн}},$$

де:

$\sum T_i$ - сумарна трудомісткість обробки одиниці продукції (люд-год/т);

Q - добова продуктивність лінії по сировині (1,53 т/добу);

$T_{зм}$ - тривалість зміни (8 год);

$K_{вн}$ - коефіцієнт виконання норм (приймаємо 1,0).

Розрахунок трудомісткості за операціями:

1. Приймання та миття сировини: 1,5 люд-год/т.
2. Інспекція та нарізка на слайсері: 4,0 люд-год/т (враховуючи налаштування високоточного обладнання).
3. Завантаження, контроль сушіння та вивантаження: 12,0 люд-год/т (найбільш тривалий етап).
4. Пакування та маркування: 8,0 люд-год/т.

Разом сумарна трудомісткість $\sum T_i = 25,5$ люд-год/т.

Визначення явочної чисельності:

$$N = \frac{25,5 \cdot 1,53}{8 \cdot 1,0} = \frac{39,015}{8} \approx 5 \text{ осіб.}$$

Списочна чисельність $N_{сп}$ з урахуванням коефіцієнта заміщення (відпустки, лікарняні $K_{зм} = 1,1$):

$$N_{сп} = 5 \cdot 1,1 = 5,5 \approx 6 \text{ осіб.}$$

					19ХВД.11960517.02.26ПЗ	Аркуш
						25
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Розподіл персоналу за робочими місцями:

Оператор мийно-інспекційного вузла — 1 чол.

Оператор слайсера — 1 чол.

Апаратник дегідратації (сушіння) — 1 чол.

Укладальник-пакувальник — 2 чол. (враховуючи об'єм фасування дрібними порціями).

.....

					19ХВД.11960517.02.26ПЗ	Аркуш
						26
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

2.5 Проектування виробничого цеху

Площа виробничого цеху обчислюється на основі сумарної площі, яку займає усе технологічне устаткування, з урахуванням коефіцієнта використання площі для забезпечення проходів, зон обслуговування та місць маневрування персоналу.

Обчислення виконується за формулою:

$$F_{\text{ц}} = \frac{\sum f_{\text{обл}}}{K_{\text{вик}}},$$

де:

$\sum f_{\text{обл}}$ - сумарна площа габаритних розмірів встановленого обладнання, м.кв.;

$K_{\text{вик}}$ - коефіцієнт використання площі (0,35).

					19ХВД.11960517.02.26ПЗ	Аркуш
						27
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Поз.	Найменування обладнання	Габарити (ДхШ), мм	Кількість	Площа (f), м ²
1	Бункер-накопичувач	1200 x 1200	1	1,44
2	Мийна машина (барботажна)	2500 x 1000	1	2,50
3	Інспекційний транспортер	3000 x 800	1	2,40
4	Слайсер (машина для нарізки)	1200 x 800	1	0,96
5	Ванна антиоксидантної обробки	1500 x 1000	1	1,50
6	Сушильна установка багатоярусна	8000 x 2500	1	20,00
7	Стіл для охолодження продукту	2000 x 1000	1	2,00
8	Фасувально-пакувальний автомат	1800 x 1200	1	2,16
9	Стіл виробничий (допоміжний)	1500 x 800	2	2,40
10	Ваги товарні та інший інвентар	-	-	7,60
Разом	Сумарна площа			42,96

Розрахунок:

$$F_{ц} = \frac{42,96}{0,35} = 122,74 \text{ м}^2.$$

Згідно з нормами проектування харчових підприємств та типовими архітектурними рішеннями (крок колон 6 та 12 м), для розміщення лінії прийнято приміщення з сіткою колон 12x24 м.

Прийнята площа цеху:

$$F = 12 \cdot 24 = 288 \text{ м}^2.$$

.....

					19ХВД.11960517.02.26ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		28

Висновки за розділом

На підставі аналізу сучасних методів обробки первинної сировини обґрунтовано технологію виготовлення чипсів із яблук та груш методом конвективного висушування, що дає змогу максимально зберегти біологічно активні сполуки та гарантувати високу якість кінцевого виробу.

Зроблено обчислення продуктивності лінії, згідно з яким денна переробка сировини складає 1531,2 кг, що дає змогу отримати 230–235 кг готових чипсів за зміну з огляду на вихід продукту 15% для яблук та 14% для груш.

Підібрано комплект технологічного устаткування, провідною ланкою якого є багатоярусна конвективна сушарка з очікуваною площею сушіння 400 м.кв. Узгоджено потужність допоміжних машин (мийної, слайсера, пакувального автомата), що гарантує коефіцієнт завантаження провідного устаткування на рівні 0,81.

Виконано обчислення виробничої зони ділянки за формулою питомого завантаження. При загальній площі обладнання 42,96 кв.м. та коефіцієнті використання площі 0,35, обчислена потреба становила 122,74 кв.м.

З огляду на будівельні норми та потребу в організації зон обслуговування й маневрування персоналу (5 осіб), обрано приміщення з сіткою колон 12 на 24 м загальною площею 288 кв.м. Прийняте планувальне рішення гарантує чітку послідовність технологічного процесу та дотримання санітарних розривів.

					19ХВД.11960517.02.26ПЗ	Аркуш
						29
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

3 МОНТАЖ І ЕКСПЛУАТАЦІЯ ОБЛАДНАННЯ

3.1 Вимоги до монтажу обладнання цеху

Встановлення лінії виробництва фруктових чипсів відбувається у приміщенні площею 288 кв.м. з дотриманням послідовності технологічних процесів. Головною вимогою до підлоги є можливість витримати статичне навантаження від 8-метрової сушарки та динамічні вібрації від слайсера. Покриття мусить бути антиковзаючим та стійким до вологи, особливо в зоні миття та антиоксидантної обробки.

Механічне устаткування (слайсер, мийна машина) кріпиться на основу за допомогою анкерних болтів із використанням прокладок для віброізоляції. При монтажі конвеєрних систем обов'язковим є контроль горизонтальності (відхилення до 2 мм/м), що забезпечує однаковий розподіл яблучних скибочок та унеможливорює затримки сировини. Усі робочі площини, що стикаються з продуктом, мають бути виготовлені з нержавіючої сталі AISI 304 та не мати задирок чи гострих граней.

Монтаж провідного обладнання (конвективної сушарки) потребує технологічних проміжків від стін не менше 1,5 м для сервісного обслуговування. Корпус сушарки повинен бути абсолютно герметичний задля запобігання втрат тепла, а її витяжна система має бути з'єднана до загальноцехової вентиляції через герметичні повітроводи.

Електромонтажні потреби вимагають прокладання дротів у закритих кабель-каналах та обов'язкове заземлення (занулення) усіх металевих корпусів відповідно до норм ПУЕ. З'єднання з водопроводом та каналізацією виконуються через запірну арматуру та трапи з розривом струменя, що усуває небезпеку забруднення апаратури зворотними стоками.

.....

					19ХВД.11960517.02.26ПЗ	Аркуш
						30
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

3.2 Розробка технології монтажу обладнання

Для монтування сушильної установки обрано агрегатний спосіб зведення. Оскільки прилади доставляються на ділянку як окремі функціональні складові (рама, теплообмінні плити, вентиляторні блоки, приводні вузли), збирання виконується безпосередньо на місці використання. Це дає змогу точно вирівняти габаритну машину (8000 мм) відносно осей будівель та сусіднього устаткування.

Щоб забезпечити стабільну роботу сушарки та уникнути осідання підлоги, визначаємо площу опори основи. Обчислення виконуються, виходячи з ваги агрегату з повним завантаженням ($G \approx 4500$ кг) та несучої здатності ґрунту (бетонної підлоги). Потрібна площа підшви основи S розраховується за формулою:

$$S \geq \frac{K_3 \cdot G}{[\sigma]},$$

де:

$G = 45000$ Н - загальна вага сушарки з продуктом;

$K_3 = 1,5$ - коефіцієнт запасу надійності;

$[\sigma] = 200$ кПа - допустиме навантаження на армовану бетонну підлогу.

$$S \geq \frac{1,5 \cdot 45000}{200000} = 0,3375 \text{ м}^2.$$

Оскільки сушарка має 8 опорних точок (стійок), кожна з яких має монтажну плиту розміром 0,2 на 0,2 м, загальна фактична площа опори становить:

$$S = 8 \cdot (0,2 \cdot 0,2) = 0,32 \text{ м}^2.$$

Для вирівнювання навантаження та гасіння вібрацій передбачено встановлення сушарки на спільну бетонну подушку товщиною 150 мм або використання сталевих підкладних пластин під кожен опору площею 0,25 на 0,25 м, що повністю задовольняє вимогам міцності.

Для фіксації сушарки використовуються анкерні болти типу М16 з глибиною закладання в бетон не менше 120 мм. Після завершення монтажу про-

					19ХВД.11960517.02.26ПЗ	Аркуш
						31
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

водиться перевірка горизонтальності всіх ярусів сушарки, оскільки переки́ призведе до нерівномірного розподілу слайсів та їх підгоряння.

.....

					19ХВД.11960517.02.26ПЗ	Аркуш
						32
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

3.3 Експлуатація обладнання

Експлуатація технологічного комплексу з виробництва фруктових чіпсів ґрунтується на забезпеченні неперервної взаємодії усіх вузлів лінії. Регламент роботи розпочинається з пильної підготовки, що охоплює оглядовий контроль цілісності заземлюючих пристроїв, звірку натягу конвеєрних стрічок та прибирання робочих площин від залишків миючих речовин. Пильна увага надається пусковим операціям, які виконуються у зворотному порядку до напрямку технологічного потоку (від пакувального апарату до завантажувального бункера), що дозволяє запобігти скупченням сировини та перевантаженню двигунів при запуску.

Під час роботи головне навантаження лягає на систему автоматичного контролю показників дегідратації. Оператор мусить невідлучно спостерігати за сталістю температурного режиму у камері сушарні (55–70°C) та час від часу оцінювати якість нарізки на слайсері. Будь-яке відхилення товщини скибочок яблук від установлених 2 мм спричиняє нерівномірне висушування товару та загрози його пригорання. Закінчення зміни вимагає поступового вимикання нагрівальних елементів при увімкненій вентиляції задля безпечного охолодження сушильної камери, після чого виконується повна санітарна обробка ділянок, які стикалися з вологою сировиною.

Схематизація виробничих обставин при виході з ладу технічних агрегатів ілюструє, що найважливішими є порушення у функціонуванні слайсера та сушильного комплексу. У події заїдання різального апарату слайсера послідовність кроків містить негайне припинення надходження сировини з бункера та огляд стану ножового вузла щодо наявності чужорідних елементів чи притуплення різаків. У разі порушення роботи нагрівальних систем чи розриву стрічки конвеєра у сушарці лінія переходить у режим циркуляції повітря без обігріву, що дає змогу отримати час для термінового усунення несправності без швидкого псування товару всередині відсіку.

Комплексний огляд технічного стану (Лист 4) упроваджується через роз-

					19ХВД.11960517.02.26ПЗ	Аркуш
						33
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

галужену блок-схему, яка охоплює верифікацію тиску води у мийному апараті, амплітуду зсувів механічних приводів та щільність пакувального шва. Процедура передбачає циклічне опитування сенсорів: якщо фіксується відхід від норми, система подає сигнал сповіщення, а при критичних значеннях — здійснює автоматичне припинення роботи певної ділянки. Такий метод дає змогу виявити проблему ще до моменту поломки обладнання, гарантуючи високу стійкість усього переробного цеху.

.....

					19ХВД.11960517.02.26ПЗ	Аркуш
						34
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Висновки за розділом

Для успішного монтажу технологічної лінії потрібна підготовка виробничого майданчика площею 288 кв.м. із забезпеченням віброізоляції для механічних агрегатів, таких як слайсер МВП-300 та мийна машина, що гарантує довговічність будівельних конструкцій та стабільність роботи обладнання. Особливу увагу приділено технології монтажу провідного об'єкта — багато-ярусної конвективної сушарки довжиною 8 метрів; на основі розрахунку площі опори та сумарного навантаження від маси установки підтверджено можливість її встановлення на стандартну армовану бетонну підлогу товщиною 150 мм без спорудження спеціальних заглиблених фундаментів.

Розроблений регламент експлуатації лінії передбачає чітку послідовність запуску агрегатів у напрямку, зворотному до технологічного потоку, що виключає затори сировини та забезпечує плавний вихід сушильної камери на стабільний температурний режим у межах 55–70°C. Для підвищення надійності функціонування дільниці запропоновано модель виробничих ситуацій при відмовах технічних об'єктів та сформовано алгоритм комплексного діагностування (Лист 4), який дозволяє оперативно ідентифікувати збої в роботі систем нагріву, механічних приводів або вузлів пакування.

Завершальним етапом проєктування стало визначення вимог з охорони праці та техніки безпеки, що включають обов'язкове заземлення всіх електроприймачів відповідно до норм ПУЕ, організацію ефективної припливно-витяжної вентиляції та встановлення систем аварійної зупинки біля кожного робочого місця, що в сукупності створює безпечні умови праці для персоналу зміни та мінімізує ризики виникнення виробничого травматизму.

					19ХВД.11960517.02.26ПЗ	Аркуш
						35
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Нормативно – правова база з охорони праці для підприємства

Створення безпечних умов на ділянці з виготовлення яблучних та грушевих чипсів ґрунтується на впровадженні системи правових, організаційних та санітарних заходів, що регулюють трудову діяльність персоналу. Згідно з встановленим порядком, загальне управління безпекою праці на об'єкті здійснює керівництво підприємства, а безпосередній нагляд за дотриманням правил у цеху переробки фруктів покладається на відповідальних осіб технічного складу. Головною метою цих заходів є мінімізація професійних ризиків та запобігання травматизму під час роботи з механічним та термічним обладнанням.

Функціонування ділянці регламентується переліком державних міжгалузевих та галузевих документів. Основним правовим актом є Закон України «Про охорону праці», який встановлює обов'язок роботодавця забезпечувати соціальний захист та здорові умови для кожного співробітника. З огляду на специфіку виробництва, що включає процеси миття, нарізки та високотемпературного сушіння, на підприємстві діють наступні акти:

- НПАОП 0.00-1.71-13. Правила охорони праці під час експлуатації вантажопідйомних кранів, підймальних пристроїв і відповідного обладнання;
- НПАОП 45.2-7.03-12. Санітарні норми щодо обмеження шуму та вібрації на робочих місцях;
- НПАОП 0.00-1.81-18. Правила охорони праці під час експлуатації обладнання, що працює під тиском;

					19ХВД.11960517.02.26ПЗ	Аркуш
						36
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

- НПАОП 0.00-4.01-08. Положення про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, взуттям та іншими засобами індивідуального захисту;
- НПАОП 15.0-1.01-88. Правила з техніки безпеки і виробничої санітарії в плодоовочевій промисловості.

.....

					19ХВД.11960517.02.26ПЗ	Аркуш
						37
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

4.2 Аналіз небезпечних факторів та ситуацій під час роботи

Функціонування лінії переробки фруктів супроводжується низкою технічних ризиків, що зумовлені конструктивними особливостями обладнання та фізико-хімічними параметрами процесів. Найбільш значущим механічним фактором є робота вузлів нарізки сировини. Використання високошвидкісних ножів у слайсері МВП-300 та відкритих приводних елементів конвеєрів створює потенційну загрозу травмування персоналу при порушенні регламенту завантаження яблук або під час технічного обслуговування механізмів без їх повного знеструмлення.

Окрему групу факторів складають термічні впливи, пов'язані з роботою багатоярусної сушарки. Постійна циркуляція нагрітого до 70°C повітря призводить до значного нагрівання металевих поверхонь корпусу та повітроводів, що при випадковому контакті може спричинити опіки у працівників. Крім того, виділення вологи під час висушування плодів у поєднанні з роботою мийної машини формує мікроклімат з підвищеною вологістю, що негативно впливає на загальний стан здоров'я персоналу та підвищує ризик виникнення небезпечних ситуацій через слизьку поверхню підлоги.

Експлуатація електротехнічних пристроїв у вологому середовищі цеху є фактором підвищеного ризику ураження електричним струмом. Виникнення аварійних ситуацій, таких як коротке замикання або пробій ізоляції на корпус, може бути спровоковане потраплянням води на незахищені контакти під час санітарної мийки лінії. Також слід враховувати постійне шумове навантаження від роботи відцентрових вентиляторів, яке при тривалій зміні призводить до втоми нервової системи та зниження уваги операторів, що підвищує ймовірність помилкових дій під час управління процесом.

.....

					19ХВД.11960517.02.26ПЗ	Аркуш
						38
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

4.3 Заходи безпеки

Для забезпечення стабільної роботи лінії виробництва фруктових чипсів впроваджується комплексна система заходів, що охоплює як технічні рішення, так і організаційні аспекти управління персоналом.

Підготовка кадрів для роботи в цеху переробки фруктів починається з суворого відбору та багатоетапного інструктажу. До експлуатації слайсерів та термічних агрегатів допускаються лише повнолітні особи, які пройшли медичний огляд і продемонстрували знання правил поведінки з ріжучими механізмами та електроустановками. Регулярна перевірка навичок безпечної роботи проводиться кожні пів року, що дозволяє мінімізувати вплив людського фактора на виникнення небезпечних ситуацій.

Особлива увага приділяється алгоритмам дій у разі виникнення поза штатних інцидентів. Кожна відмова обладнання або травматична ситуація фіксується та підлягає ретельному аналізу спеціальною комісією. Це дозволяє не тільки надати вчасну допомогу, але й виявити приховані технічні недоліки лінії, щоб запобігти їх повторенню. Безпека безпосередньо у виробничій зоні підтримується через постійний контроль за справністю захисних кожухів, систем заземлення та автоматики відключення, що особливо важливо в умовах високої вологості на дільниці миття сировини.

Раціональне планування робочого простору оператора слайсера МВП-300 та пакувального вузла виключає зашарплення проходів та забезпечує швидкий доступ до кнопок аварійної зупинки. Інструментарій та допоміжні матеріали зберігаються в ізольованих зонах, що запобігає їх випадковому потраплянню в рухомі частини конвеєрів. У разі отримання працівником пошкоджень, на дільниці завжди доступна аптечка з медикаментами для першої допомоги при опіках від сушарки або механічних порізах.

Дотримання санітарно-гігієнічних регламентів є обов'язковим для всього персоналу: використання спеціального закритого одягу та суворе дотримання правил особистої гігієни дозволяє уникнути забруднення продукції та захис-

					19ХВД.11960517.02.26ПЗ	Аркуш
						39
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

тити шкірні покриви працівників від контакту з фруктами. Для нейтралізації шкідливого впливу шуму від вентиляторів та теплового випромінювання 8-метрової сушарки використовуються шумопоглинальні екрани та ефективна теплоізоляція корпусу, що утримує температуру зовнішніх поверхонь у межах норми.

На завершення, система протипожежного захисту ділянки орієнтована на специфіку конвективного сушіння, де існує ризик займання дрібних фракцій плодів. Автоматична сигналізація та наявність вуглекислотних вогнегасників у поєднанні з чітко розробленими та освітленими шляхами евакуації гарантують безпеку колективу навіть у разі виникнення пожежі.

.....

					19ХВД.11960517.02.26ПЗ	Аркуш
						40
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

4.4 Безпека в надзвичайних ситуаціях

Забезпечення стійкості роботи дільниці в екстремальних умовах передбачає готовність персоналу та технічних систем до локалізації аварій та мінімізації їх наслідків. Найбільш імовірною надзвичайною ситуацією техногенного характеру для даного виробництва є виникнення пожежі в зоні експлуатації конвективної сушарки. Це зумовлено постійним нагрівом повітря та можливим накопиченням дрібних фракцій висушеного продукту (фруктового пилу), що за певних умов може призвести до займання. Для запобігання пожежі лінія обладнується автоматичними датчиками температури, які знеструмлюють туди при перевищенні критичної позначки, а приміщення забезпечується первинними засобами пожежогасіння — порошковими та вуглекислотними вогнегасниками.

У разі виникнення аварії на системі енергопостачання або раптового припинення подачі води, оператор дільниці зобов'язаний перевести обладнання в безпечний режим згідно з планом ліквідації аварійних ситуацій. Для безпечної евакуації 5 працівників зміни передбачено вільні проходи до виходів, які позначені відповідними світловими покажчиками «Вихід», що мають автономне живлення. Шляхи евакуації розраховані таким чином, щоб забезпечити безперешкодний вихід персоналу з цеху протягом нормативного часу, не створюючи зустрічних потоків.

Організаційні заходи захисту включають регулярне проведення тренувань з цивільного захисту та надання першої домедичної допомоги. На дільниці встановлюється аптечка, укомплектована засобами для обробки опіків та механічних пошкоджень шкіри. Усі дії персоналу при виявленні ознак надзвичайної ситуації — від оповіщення керівництва до повної зупинки технологічного процесу — регламентуються внутрішніми інструкціями, що базуються на вимогах Кодексу цивільного захисту України.

.....

					19ХВД.11960517.02.26ПЗ	Аркуш
						41
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Висновки за розділом

У цьому розділі здійснено комплексне дослідження питань промислової безпеки та цивільного захисту на проєктуємій ділянці з виготовлення фруктових чипсів. На підставі аналізу чинної нормативно-правової бази обґрунтовано систему підготовки персоналу, що ґрунтується на обов'язкових інструктажах та фаховому навчанні для роботи з термічним і різальним обладнанням, що є основою професійної безпеки на підприємстві. Визначено чіткий регламент дій та процедуру офіційного розслідування у разі настання позаштатних інцидентів чи технічних збоїв на лінії, що дозволяє зменшити наслідки аварій. Для створення безпечного середовища у цехах запроваджено технічні рішення щодо ізоляції небезпечних зон та захисту обладнання від вологи, а також описано засади раціональної організації робочих місць операторів, що унеможливило захарашення територій та гарантує вільний доступ до систем управління.

Особливу увагу скерували на визначенні нагальних кроків та заходів первинної допомоги, потрібних для зменшення наслідків фізичних травм чи теплового ефекту від сушарки. Введені гігієнічні та санітарні приписи до персоналу разом із інструкцією з гігієни, що дають змогу уникнути робочих небезпек та забезпечити відповідність продукції загальнодержавним нормам якості. Запропоновані заходи стосовно зменшення дії згубних факторів, як-от аеродинамічний гул вентиляторів та теплове випромінювання, сприяють підтримці умов праці в межах дозволених санітарних нормативів. Фінальною стадією аналізу стала розробка системи вогнезахисту та виведення людей, яка бере до уваги загрозу загоряння фруктового пилу під час конвекційного сушіння, що забезпечує збереження життя й здоров'я 5 робітників зміни.

					19ХВД.11960517.02.26ПЗ	Аркуш
						42
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

5 ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ВДОСКОНАЛЕНОЇ ЛІНІЇ

5.1 Визначення обсягу та структури витрат на виробництво продукції

Визначення обсягу та структури витрат після вдосконалення технологічної лінії базується на фактичних показниках продуктивності, де головним чинником економії є впровадження ефективного конвекційного сушіння. Згідно з розрахунками, денна потужність лінії по сировині становить 1531,2 кг, що при виході продукту на рівні 15% для яблук дозволяє отримувати в середньому 232,5 кг готових чипсів за зміну. При роботі в одну зміну протягом 250 днів на рік, загальний обсяг випуску продукції становить 58 125 кг.

У структурі витрат вдосконаленої лінії прямі матеріальні витрати залишаються домінуючими. Суть вдосконалення процесу конвекційного сушіння полягає у забезпеченні стабільного виходу продукту (15%) шляхом точного контролю температурних режимів. При вартості яблук 10 грн/кг, річні витрати на сировину розраховуються як:

$$V_{\text{сир}} = 1531,2 \frac{\text{кг}}{\text{день}} \cdot 250 \text{ днів} \cdot 10 \frac{\text{грн}}{\text{кг}} = 3\,828\,000 \text{ грн/рік.}$$

Порівняно з базовими методами сушіння, де через нерівномірність обдуву вихід міг бути нижчим (наприклад, 14%), вдосконалена конвекційна технологія дозволяє отримувати більше готового продукту з тієї ж кількості сировини, що дає економію близько 250 000 грн на рік.

Економічна ефективність вдосконалення найбільш помітна у витратах на енергоносії. Використання 8-метрової конвекційної сушарки з системою рециркуляції повітря дозволяє знизити питоме споживання енергії. При середньому споживанні 1,8 кВт·год на 1 кг готових чипсів та тарифі 8 грн/кВт·год, річні витрати складуть:

$$V_{\text{ен}} = 58\,125 \text{ кг} \cdot 1,8 \text{ кВт} \cdot \text{год/кг} \cdot 8 \text{ грн/кВт} \cdot \text{год} = 837\,000 \text{ грн/рік.}$$

					19ХВД.11960517.02.26ПЗ	Аркуш
						43
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Це значно менше, ніж при використанні камерних сушарок без автоматизації, де витрати були б на 15-20% вищими.

Повна собівартість виробництва також включає витрати на оплату праці персоналу (878,400 грн/рік) та амортизацію вдосконаленого обладнання вартістю 1050000 грн (157,500 грн/рік). З урахуванням інших загальновиробничих витрат (100 000 грн), сумарні річні витрати складають:

$$C_{\text{річ}} = 3\,828\,000 + 837\,000 + 878\,400 + 157\,500 + 100\,000 \\ = 5\,800\,900 \text{ грн.}$$

Таким чином, собівартість 1 кг чипсів, виготовлених на вдосконаленій конвекційній лінії, становить приблизно 99,80 грн. Це підтверджує, що впроваджена технологія забезпечує високу економічну ефективність за рахунок оптимального використання сировини та енергоресурсів.

.....

					19ХВД.11960517.02.26ПЗ	Аркуш
						44
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

5.1 Розрахунок показників економічної ефективності та терміну окупності

Після визначення повної собівартості виробництва наступним етапом є розрахунок очікуваного прибутку та оцінка швидкості повернення інвестицій, вкладених у вдосконалення конвекційної лінії. Для розрахунку виторгу необхідно встановити ринкову ціну реалізації 1 кг готових чипсів, виходячи з витратного методу та аналізу конкурентного середовища.

При повній собівартості продукції 99,80 грн/кг, ми встановлюємо рівень рентабельності на рівні 30%, що є оптимальним для харчової переробної промисловості. Таким чином, оптова ціна реалізації ($C_{\text{реал}}$) без ПДВ становитиме:

$$C_{\text{реал}} = 99.80 \cdot 1.3 = 129.74 \text{ грн/кг.}$$

З урахуванням ПДВ (20%), ринкова ціна для мереж та дистриб'юторів складе приблизно 155,70 грн/кг. Враховуючи, що середня роздрібна ціна на натуральні фруктові чипси в Україні становить від 250 до 400 грн/кг, обрана стратегія ціноутворення робить продукцію вдосконаленої лінії висококонкурентною.

Річний виторг від реалізації ($V_{\text{річ}}$) при обсязі випуску 58 125 кг на рік складе:

$$V_{\text{річ}} = 58\,125 \text{ кг} \cdot 129.74 \text{ грн/кг} = 7\,541\,137 \text{ грн.}$$

Валовий прибуток підприємства до оподаткування ($P_{\text{вал}}$) розраховується як різниця між виторгом та повною собівартістю:

$$P_{\text{вал}} = 7\,541\,137 - 5\,800\,900 = 1\,740\,237 \text{ грн.}$$

Після сплати податку на прибуток (18%), чистий прибуток ($P_{\text{чист}}$), який залишається у розпорядженні підприємства для подальшого розвитку та повернення кредитів, становитиме:

$$P_{\text{чист}} = 1\,740\,237 \cdot (1 - 0.18) = 1\,427\,000 \text{ грн/рік.}$$

					19ХВД.11960517.02.26ПЗ	Аркуш
						45
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Головним показником доцільності вдосконалення є термін окупності капітальних вкладень ($T_{ок}$), який показує період, за який чистий прибуток повністю покриє витрати на модернізацію (1 050 000 грн):

$$T_{ок} = \frac{I_{заг}}{П_{чист}} = 1\,050\,000 / 1\,427\,000 = 0.73 \text{ року.}$$

Таким чином, термін окупності вдосконаленої конвекційної лінії становить приблизно 8,8 місяців (менше одного року). Такий високий показник ефективності досягнуто завдяки суттєвому зниженню питомих витрат енергії та сировини, що було закладено на етапі проектування 8-метрової конвекційної установки. Проведений розрахунок підтверджує, що впроваджена технологія є не лише технічно досконалою, а й фінансово привабливою, забезпечуючи швидке повернення капіталу в умовах переробного підприємства Мукачівського району.

.....

					19ХВД.11960517.02.26ПЗ	Аркуш
						46
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		

Висновки за розділом

У ході проведення економічного аналізу проєктованої ділянки було розраховано обсяг та структуру витрат, а також визначено ключові показники фінансової ефективності вдосконаленої технологічної лінії. На основі розрахунків продуктивності, згідно з якими денна переробка сировини складає 1531,2 кг, встановлено, що річний обсяг випуску готових чипсів при однозмінному режимі роботи становить 58 125 кг. Основним чинником економічного успіху проєкту стало впровадження енергоефективного конвекційного сушіння з системою рециркуляції повітря, що дозволило знизити питомі витрати електроенергії на 18% та забезпечити стабільний вихід якісного продукту на рівні 15% для яблучної сировини.

Завдяки оптимізації процесів дегідратації та нарізки було досягнуто суттєвого зниження повної собівартості продукції, яка склала 99,80 грн за 1 кг готових чипсів. Встановлена ціна реалізації у розмірі 129,74 грн (без ПДВ) забезпечує підприємству високу конкурентоспроможність на ринку продуктів здорового харчування та дозволяє генерувати чистий прибуток у розмірі понад 1,4 млн грн щорічно. Головним результатом економічного обґрунтування є розрахований термін окупності капітальних інвестицій, який становить 0,73 року, або приблизно 9 місяців. Такий низький показник окупності підтверджує доцільність впровадження вдосконаленої конвекційної установки в умовах переробного підприємства Мукачівського району, оскільки модернізація лінії не лише покращує технологічні показники, але й гарантує швидке повернення вкладених коштів.

					19ХВД.11960517.02.26ПЗ	Аркуш
						47
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

ВИСНОВКИ ЗА РОБОТОЮ

У дипломній роботі вирішено актуальне науково-технічне завдання щодо вдосконалення технологічної лінії виробництва фруктових чипсів шляхом впровадження високоефективного конвекційного сушіння. Проведене дослідження дозволяє зробити наступні висновки:

1. На основі аналізу сучасного стану ринку продуктів здорового харчування встановлено, що конвекційне сушіння є найбільш раціональним методом переробки фруктів, оскільки воно забезпечує оптимальне співвідношення між енерговитратами та збереженням вітамінного складу сировини.
2. Вдосконалено конструктивно-технологічну схему лінії, ключовим елементом якої стала 8-метрова конвекційна сушарка з впровадженою системою рециркуляції теплоносія. Це дозволило автоматизувати процес дегідратації та забезпечити рівномірність сушіння продукту, що безпосередньо впливає на його якість та термін зберігання.
3. Здійснено розрахунок продуктивності дільниці, згідно з яким денна переробка сировини складає 1531,2 кг, що при виході продукту на рівні 15% забезпечує отримання 230–235 кг готових чипсів за зміну. Застосування прецизійного слайсера МВП-300 гарантує стабільну товщину нарізки (2-3 мм), що є необхідною умовою для ефективної роботи конвекційної установки.
4. Розроблено комплекс заходів з охорони праці та цивільного захисту для персоналу дільниці. Враховано специфічні ризики виробництва, такі як пожежна небезпека через накопичення фруктового пилу в сушарці, та запропоновано технічні рішення для їх нейтралізації, включаючи системи захисного відключення та автоматичну сигналізацію.
5. Економічне обґрунтування підтвердило високу ефективність впроваджених змін. Завдяки зниженню питомого споживання електроенергії (з 2,2 до 1,8 кВт·год/кг) та оптимізації витрат сировини, повна

					19ХВД.11960517.02.26ПЗ	Аркуш
						48
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

собівартість продукції склала 99,80 грн/кг. При обсязі річного випуску 58 125 кг чистий прибуток підприємства становить понад 1,4 млн грн на рік, що забезпечує окупність інвестицій у розмірі 1,05 млн грн протягом 9 місяців.

Отримані результати підтверджують, що модернізація лінії на базі конвекційного сушіння є технічно доцільною та економічно виправданою, що дозволяє рекомендувати даний проєкт для реалізації на підприємствах харчової промисловості, зокрема в Мукачівському районі.

					19ХВД.11960517.02.26ПЗ	Аркуш
						49
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Закон України «Про охорону праці» від 14.10.1992 № 2694-ХІІ (зі змінами та доповненнями).
2. Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» від 23.12.1997 № 771/97-ВР.
3. ДСТУ 4837:2007. Фрукти та ягоди заморожені. Технічні умови.
4. ДСТУ ISO 22000:2019. Системи керування безпечністю харчових продуктів. Вимоги до будь-якої організації в харчовому ланцюгу.
5. ДБН В.2.5-56:2014. Системи протипожежного захисту.
6. Безпека життєдіяльності та охорона праці: Навч. посіб. / За ред. В.В. Березуцького. — Харків: Факт, 2018. — 384 с.
7. Буляндра О. Ф. Технічна термодинаміка: Підручник. — К.: Техніка, 2001. — 320 с.
8. Домарецький В. А. Технологія харчових продуктів: Підручник. — К.: НУХТ, 2003. — 572 с.
9. Економіка підприємства: Підручник / За ред. С. Ф. Покропивного. — К.: КНЕУ, 2005. — 528 с.
10. Малежик І. П. Процеси і апарати харчових виробництв: Підручник. — К.: НУХТ, 2003. — 400 с.
11. Обладнання харчових виробництв: Довідник / За ред. О. І. Черевка. — Харків: Світло, 2010. — 456 с.
12. Снежкін Ю. Ф. Енергозберігаючі технології сушіння харчової сировини. — К.: Наукова думка, 2012. — 240 с.
13. Технологічне обладнання для переробки продукції рослинництва: Навч. посібник / За ред. В. М. Кошеля. — К.: Вища освіта, 2011. — 320 с.
14. ПрАТ «Закарпаттяобленерго». Тарифи на електроенергію для непобутових споживачів (2025-2026 рр.).
15. Технічна документація та інструкція з експлуатації слайсера МВП-300.

					19ХВД.11960517.02.26ПЗ	Аркуш
						50
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

16. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Київ: Мінрегіон, 2016.
17. Калашников П. М. Монтаж і експлуатація технологічного обладнання харчових виробництв: навч. посіб. Київ: НУХТ, 2011.
18. Довідник механіка харчових підприємств / за ред. С. М. Ковальчука. Київ: Техніка, 2010.
19. ISO 14159:2002 Safety of machinery — Hygiene requirements for the design of machinery. Geneva: ISO, 2002.
20. ISO 12100:2010 Safety of machinery — General principles for design — Risk assessment and risk reduction. Geneva: ISO, 2010.
21. ISO 13849-1:2015 Safety of machinery — Safety-related parts of control systems — Part 1. Geneva: ISO, 2015.
22. EN 1672-2:2020 Food processing machinery — Basic concepts — Part 2: Hygiene requirements. Brussels: CEN, 2020.

					19ХВД.11960517.02.26ПЗ	<i>Аркуш</i>
						51
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		