

**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: Удосконалення технологічної лінії виробництва макаронних виробів в умовах Кам'янка-Бузького району Львівської області**

**19ХВД.11960427.02.26ПЗ**

Виконав: студент 2 курсу, 21МБ ГМ групи

  
(підпис)

Мирослав РОМАНИК  
(прізвище та ініціали)

Керівник:

К.Т.Н., доц.

(науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)

Надія ПАЛЯНИЧКА

(прізвище та ініціали)

Консультант з ОП:

К.С.-Г.Н., доцент

(науковий ступінь, вчене звання)

  
(підпис)

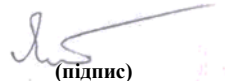
Михайло ЗОРЯ

(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)


(прізвище та ініціали)

Запоріжжя – 2026 р.

					19ХВД.11960427.02.26ПЗ	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)

**Мирослав РОМАНИК**  
(ініціали та прізвище)

Керівник роботи

  
(підпис)

**Надія ПАЛЯНИЧКА**  
(ініціали та прізвище)

№ рядка	Формат	Позначення	Найменування	Кіл. аркушів	№ прим.	Приміт- ка
1.	A4	19ХВД.11960427.02.26ПЗ	Пояснювальна			

					19ХВД.11960427.02.26ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		7

2.			записка	71		
3.	A1	19ХВД.11960427.02.26/21000	Технологія виробництва			
4.			макаронних виробів за			
5.			етапами переробки			
6.			сировини	1	1	
7.	A1	19ХВД.11960427.02.26/22000	Компонування обладнання			
8.			дільниці з виробництва			
9.			макаронних виробів	1	2	
10.	A1	19ХВД.11960427.02.26/31000	Прес макаронний ЛПШ-400			
11.			(монтажне креслення)	1	3	
12.	A1	19ХВД.11960427.02.26/32000	Блок-схема алгоритму			
13.			діагностування несправності			
14.			макаронного пресу	1	4	
15.	A1	19ХВД.11960427.02.26/51000	Техніко-економічні			
16.			показники	1	5	
17.						
18.						
19.						
20.						
21.						
22.						
23.						
24.						

Підп. і дата

Інв. № дубл.

Зам. інв. №

Підп. і дата

Інв. № ори-

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

19ХВД.11960427.02.26ВДР

Розроб.	Романик			
Перев.	Паляничка			
Н.контр.	Ялпачик			
Затв.	Самойчук			

Удосконалення технологічної лінії  
виробництва макаронних виробів в  
умовах Кам'янка-Бузького району  
Львівської області

Літера Аркуш Аркушів

ТДАТУ, 2026

Аркуш

19ХВД.11960427.02.26ПЗ

8

Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата

## РЕФЕРАТ

Дипломна робота виконана на тему «Удосконалення технологічної лінії виробництва макаронних виробів в умовах Кам'янка-Бузького району Львівської області». Пояснювальна записка обсягом 71 сторінки містить п'ять розділів, сім таблиць та доповнена графічною частиною, що включає п'ять аркушів формату А1. Під час виконання роботи використано 29 джерел літератури.

Об'єктом дослідження є потоково-технологічна лінія виробництва макаронних виробів. У роботі розглянуто існуючий стан технологічного процесу та обладнання підприємства, а також запропоновано шляхи його вдосконалення.

Модернізація потоково-технологічної лінії передбачає розширення асортименту макаронної продукції, підвищення продуктивності та ефективності роботи обладнання, а також зниження собівартості готових виробів. Особливу увагу приділено організації та послідовності монтажу макаронного преса, а також питанням його технічного обслуговування та експлуатації.

У дипломній роботі проаналізовано умови охорони праці в макаронному цеху, визначено потенційно небезпечні та шкідливі виробничі фактори під час експлуатації потоково-технологічної лінії та запропоновано заходи щодо підвищення рівня безпеки праці.

На основі оцінки технічного рівня запропонованих удосконалень виконано економічне обґрунтування, яке підтверджує доцільність модернізації та ефективність впровадження оновленої потоково-технологічної лінії виробництва макаронних виробів.

**МАКАРОНИ, ПОТОКОВО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЛІНІЯ, ОБЛАДНАННЯ, ПІДПРИЄМСТВО, ЕФЕКТИВНІСТЬ, МОНТАЖ, ЕКСПЛУАТАЦІЯ.**

					<i>19ХВД.11960427.02.26ПЗ</i>	Аркуш
						9
<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	16
2 Вдосконалення технологічної лінії переробного підприємства	18
2.1 Аналіз і вибір технології виробництва заданої продукції	18
2.2 Розрахунок об'єму сировини за етапами її переробки	20
2.3 Розрахунок виробничої потужності технологічної лінії	23
2.4 Визначення кількості виробничого персоналу	28
2.5 Проектування виробничого цеху (відділення)	30
Висновки за розділом	34
3 Монтаж і експлуатація обладнання	35
3.1 Вимоги до монтажу обладнання цеху	35
3.2 Розробка технології монтажу обладнання	37
3.3 Експлуатація обладнання	39
Висновки за розділом	51
4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	52
4.1 Нормативно-правова база з охорони праці для підприємства	52
4.2 Аналіз небезпечних факторів та ситуацій під час роботи	53
4.3 Заходи безпеки	55
4.4 Безпека в надзвичайних ситуаціях	57
Висновки за розділом	61
5 Економічна оцінка вдосконаленої лінії	62
5.1. Визначення обсягу та структури витрат на виробництво продукції	62
5.2 Визначення рентабельності підприємства, цеху та строк	

					<i>19ХВД.11960427.02.26ПЗ</i>	Аркуш
						10
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

окупності додаткових капіталовкладень	65
Висновки за розділом	67
Висновки за роботою	68
Список літератури	70

					<i>19XBД.11960427.02.26ПЗ</i>	<i>Аркуш</i>
						11
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		

## ВСТУП

Макаронні вироби посідають важливе місце в структурі харчування населення та належать до продуктів щоденного споживання. Серед продукції, що виготовляється на підприємствах макаронної промисловості, виділяють спеціальні вироби з нерозпушеного тіста, до яких належать макарони, вермішель, ріжки, локшина, стрічки, гнізда та інші різновиди формованих виробів.

Основними напрямками розвитку макаронної галузі на сучасному етапі є нарощування обсягів виробництва у зв'язку зі зростанням попиту, підвищення якості готової продукції та розширення її асортименту. Значна увага приділяється освоєнню випуску нових видів макаронних виробів, зокрема для дитячого та дієтичного харчування, збільшенню частки фасованої продукції, а також скороченню ручної праці шляхом упровадження автоматизованих і потоково-технологічних ліній.

Особливу роль у харчовій промисловості відіграє правильний вибір технологічного устаткування. Інтенсифікація виробництва вимагає розроблення сучасних високопродуктивних машин, оснащених системами автоматичного керування, які забезпечують регулювання та підтримання оптимальних технологічних режимів за допомогою програмних пристроїв. Обладнання повинно відповідати вимогам охорони праці та техніки безпеки, мати гладкі, обтічні поверхні, що спрощує дотримання санітарно-гігієнічних норм, а також відзначатися конструктивною простотою, компактністю та малою масою.

Крім того, машини й апарати для макаронного виробництва мають виготовлятися з доступних і відносно недорогих матеріалів, бути надійними, довговічними та зручними в експлуатації, що в сукупності забезпечує ефективність і конкурентоспроможність сучасних макаронних підприємств.

					<i>19ХВД.11960427.02.26ПЗ</i>	<i>Аркуш</i>
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		12

# 1 СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ПЕРЕРОБНОГО ПІДПРИЄМСТВА

## 1.1 Характеристика місцезнаходження і аналіз сировинної бази підприємства

Кам'янка-Бузький район Львівської області розташований у північно-східній частині області та характеризується поєднанням міських і сільських територій з переважанням аграрного землекористування. Адміністративним і логістичним центром району є м. Кам'янка-Бузька, яке виконує роль вузла місцевих трудових і транспортних потоків. Вигідне географічне положення території забезпечує доступ до регіональних шляхів сполучення та ринків збуту Львівської області, а також створює умови для стабільного підвезення сировини й відвантаження готової продукції.

Природно-кліматичні умови району загалом сприятливі для вирощування зернових культур. Для аграрного сектору Львівщини (і, відповідно, для сировинної зони підприємств борошномельного та харчового профілю) типовою є значна частка посівів зернових і зернобобових культур у структурі рослинництва. Зокрема, у стратегічних матеріалах розвитку області/територій фіксується домінування зернової групи в посівних площах, що підтверджує наявність місцевої бази для виробництва борошна як ключової сировини для макаронної продукції.

Плановане вдосконалення технологічної лінії виробництва макаронних виробів доцільно реалізовувати з опорою на місцеву сировинну інфраструктуру. Основною сировиною для макаронних виробів є борошно (передусім пшеничне, залежно від рецептури та вимог до якості), питна вода, а також допоміжні інгредієнти (сіль, яйцепродукти/яєчний порошок за потреби, харчові добавки в межах рецептури). Від стабільності постачання борошна, його зольності, вологості, крупності помелу та показників клейковини напряму залежить пластичність тіста, формостійкість виробів після пресування та якість сушіння.

В умовах Кам'янка-Бузького району практична доступність борошна і

					19ХВД.11960427.02.26ПЗ	Аркуш
						13
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

зерна забезпечується наявністю підприємств елеваторно-складського профілю та зернової логістики. Показовим елементом сировинної бази району є ПрАТ «Кам'янка-Бузький комбінат хлібопродуктів», зареєстроване в м. Кам'янка-Бузька (основний КВЕД – складське господарство), що підтверджує функціонування місцевої інфраструктури приймання, зберігання та обігу зернової сировини. Наявність такого вузла зменшує ризики сезонних провалів постачання й спрощує формування страхових запасів зерна/борошна через коротке «плече» доставки.

Аналіз сировинної бази для виробництва макаронних виробів доцільно виконувати з урахуванням таких складових:

- борошно пшеничне: постачання через локальних борошномельних операторів/дистриб'юторів Львівської області, а також через зернову інфраструктуру району (елеваторні потужності, склади) з подальшим помелом на договірній основі;
- вода питна: забезпечення з централізованих мереж або власних артезіанських свердловин (за наявності), із обов'язковим контролем показників безпеки та стабільності мінералізації, оскільки вода впливає на гідратацію білків і технологічні властивості тіста;
- допоміжні компоненти: сіль кухонна, яйцепродукти (за рецептурою), пакувальні матеріали (поліпропіленові/комбіновані пакети, картонні коробки), які доцільно закуповувати у межах області або сусідніх регіонів для зниження логістичних витрат;
- енергоресурси: електроенергія (для замісу, пресування, транспортування, вентиляції, сушіння), тепла енергія/газ (за потреби у сушильних процесах), що визначає економіку та режимні параметри сушіння макаронів.

Отже, місцезнаходження підприємства в Кам'янка-Бузькому районі є технологічно обґрунтованим: територія має аграрну спеціалізацію із вагомою часткою зернових у структурі виробництва та наявну зернову інфраструктуру в м. Кам'янка-Бузька, що створює передумови для стабільного забезпечення основною сировиною і розвитку переробки в борошняному сегменті.

					<i>19ХВД.11960427.02.26ПЗ</i>	<i>Аркуш</i>
						14
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		

## 1.2 Характеристика виробничої діяльності підприємства

ПО «Хлібопекарня Кам'янка» розглядається як базове підприємство харчового профілю, що працює в межах Кам'янка-Бузького району та орієнтується на забезпечення населення продукцією з борошна. Для таких підприємств типовими є стабільний локальний попит, щоденний виробничий цикл та підвищені вимоги до санітарії, безпечності і ритмічності випуску. Наявний досвід роботи з борошняною сировиною, системами дозування, замісу, теплової обробки та пакування створює передумови для технологічної диверсифікації – зокрема, для організації або модернізації лінії з виробництва макаронних виробів.

Поточна виробнича діяльність підприємства (як хлібопекарського суб'єкта) зазвичай включає:

- приймання та зберігання борошна (тарне або безтарне), контроль якості партій;
- підготовку сировини (просіювання, дозування);
- приготування тіста, бродіння/відлежування (за технологією виробів);
- формування та випікання хлібобулочних виробів;
- охолодження, пакування і реалізацію через місцеві канали збуту.

Для переходу до макаронного напрямку або для удосконалення відповідної лінії ключовим є те, що підприємство вже має:

- налагоджену систему роботи з борошном як основною сировиною;
- дисципліну санітарної обробки обладнання та інженерних мереж;
- персонал із базовими навичками керування технологічним устаткуванням;
- локальну збутову мережу, яку можна частково використати для реалізації фасованих макаронів.

Виробництво макаронних виробів технологічно відрізняється від хлібопечення, проте залишається в межах “борошняного” напрямку і потребує іншого набору основного обладнання та режимів. Типова потоково-технологічна схема включає:

Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата

19ХВД.11960427.02.26ПЗ

Аркуш

15

- підготовку сировини (борошно: просіювання, магнітний контроль; вода: підготовка; дозування);
- заміс макаронного тіста до заданої вологості;
- пресування тіста у макаронному пресі з формувальними матрицями;
- попереднє підсушування (за потреби) та основне сушіння в сушильних шафах/камерах;
- стабілізацію (вирівнювання вологості), охолодження;
- фасування та маркування готової продукції.

Найбільш енергоємною та технологічно чутливою стадією є сушіння: саме тут формується міцність виробу, його ламкість/крихкість, стійкість до розварювання та товарний вигляд. Тому “удосконалення лінії” в умовах підприємства доцільно пов’язувати з підвищенням керованості сушильних режимів (температура, відносна вологість, швидкість повітрообміну), автоматизацією контролю параметрів і зменшенням впливу людського фактора.

Важливою перевагою розміщення ПО «Хлібопекарня Кам’янка» в Кам’янка-Бузькому районі є доступ до місцевої зернової інфраструктури та можливість скорочення логістичних витрат при забезпеченні борошном. Наявність у місті Кам’янка-Бузька ПрАТ «Кам’янка-Бузький комбінат хлібопродуктів» (профіль – складське господарство, юридична адреса в м. Кам’янка-Бузька) підтверджує, що в районі функціонує “вхідний” вузол зернової сировини, який може бути використаний у ланцюгу постачання борошна/зерна для переробки.

Організаційно виробнича діяльність підприємства при впровадженні або модернізації макаронної лінії має передбачати:

- розділення потоків “сировина – напівфабрикат – готова продукція” для зниження ризиків перехресного забруднення;
- виділення зон із різними санітарними режимами (склад борошна, замісно-пресувальна ділянка, сушильна, фасувальна);
- забезпечення вентиляції та пиловловлювання у зонах роботи з борошном;
- контроль критичних параметрів (вологість тіста, температура і вологість

					<i>19ХВД.11960427.02.26ПЗ</i>	<i>Аркуш</i>
						16
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		

сушіння, залишкова вологість готових виробів).

З урахуванням ресурсної бази району (зернова спеціалізація та значна частка зернових у рослинництві) підприємство має потенціал для стабільної роботи в борошняному сегменті та розширення асортименту продукції з борошна, включно з макаронними виробами.

Висновок до підрозділу: ПО «Хлібопекарня Кам'янка» як підприємство борошняного профілю має виробничі та організаційні передумови для удосконалення потоково-технологічної лінії виготовлення макаронних виробів. Локальна сировинна база (зерновий напрям регіону) та наявність у м. Кам'янка-Бузька зерново-складської інфраструктури створюють реальні умови для ритмічного постачання основної сировини, а модернізація обладнання (насамперед у частині сушіння та автоматизації контролю) дозволяє підвищити якість продукції й ефективність виробництва.

### 1.3 Аналіз купівельного попиту на продукцію підприємства

На продовольчому ринку України представлений широкий асортимент макаронних виробів різних видів і цінових категорій. Водночас найбільшим попитом серед споживачів користується продукція місцевих виробників, що зумовлено передусім її доступною ціною та стабільною якістю. За результатами споживчих уподобань, близько 98 % населення надає перевагу саме вітчизняним макаронним виробам. У зв'язку з цим місцеві переробні підприємства зацікавлені у розширенні номенклатури продукції, що випускається, підвищенні її конкурентоспроможності на ринку та зниженні собівартості виробництва.

Макаронні вироби є цінним харчовим продуктом, оскільки містять основні поживні речовини, необхідні для нормальної життєдіяльності людини, зокрема вуглеводи, білки, мінеральні речовини та вітаміни групи В. Вони характеризуються високою енергетичною цінністю, тривалим терміном зберігання та зручністю у приготуванні, що додатково підвищує їх споживчу привабливість. Відповідно до науково обґрунтованих норм харчування, середньорічна

					<b>19ХВД.11960427.02.26ПЗ</b>	<i>Аркуш</i>
						17
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		

норма споживання макаронних виробів на одну людину становить 75 кг.

З урахуванням фактичного попиту населення та нормативних показників споживання визначається загальна потреба в макаронних виробках на рік. Для цього використовується розрахунок, що базується на чисельності населення та встановленій нормі споживання продукції на одну особу, відповідно до наведеної формули

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

де Ч - чисельність населення, чол.;

d - коефіцієнт щорічного приросту населення;

К - кількість років;

Н - норма споживання кг/рік.

$$П = \left( 90900 + \frac{90900 \cdot 0.2 \cdot 1}{100} \right) \cdot 75 = 6831135 \text{ кг/рік.}$$

Упродовж 2025 року підприємством було виготовлено 3200 т макаронної продукції, що забезпечило близько 29 % загальної потреби населення району, який обслуговується даним виробництвом. Таким чином, наявні обсяги випуску не покривають фактичного попиту регіону на макаронні вироби в повному обсязі.

Обсяги продукції, що випускаються підприємствами-конкурентами, також є недостатніми для повного забезпечення потреб усього регіону та прилеглих населених пунктів. У зв'язку з цим у торговельній мережі міста та району широко представлена макаронна продукція, що надходить з інших регіонів, переважно із Запорізької області. При цьому такі вироби мають суттєво вищу роздрібну ціну порівняно з продукцією місцевого товариства, що знижує їх доступність для більшості споживачів.

З метою оцінки купівельного попиту населення регіону було проведено анкетування. У дослідженні взяли участь 88 респондентів, при цьому вибірка формувалася з урахуванням соціального та вікового складу населення досліджуваної території. Аналіз результатів анкетування показав, що рівень доходів населення є відносно низьким і в середньому становить 11130 грн на одну

					<b>19ХВД.11960427.02.26ПЗ</b>	<i>Аркуш</i>
						18
<i>Зм..</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		

особу. Частка доходу, яка витрачається на придбання продуктів харчування, складає близько 41 %. У грошовому вираженні це відповідає приблизно 13 млн грн щомісячних витрат населення регіону на харчові продукти.

Також встановлено, що найбільш стабільним попитом користуються короткорізані макаронні вироби, які споживачі обирають для щоденного вживання завдяки зручності приготування та універсальності використання. Перевага надається продукції з покращеними смаковими характеристиками та стабільною якістю.

З урахуванням отриманих даних визначено, що потенційний обсяг виробництва макаронних виробів за умови повного задоволення потреб Кам'янка-Бузького району регіону становить близько 600 т на рік, або в середньому 2 т продукції на добу. Це свідчить про наявність реальних передумов для нарощування виробничих потужностей і подальшого розвитку підприємства.

					<i>19ХВД.11960427.02.26ПЗ</i>	<i>Аркуш</i>
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		19

## Вихідні дані на проектування

ПО «Хлібопекарня Кам'янка» розглядається як базове підприємство харчового профілю, що працює в межах Кам'янка-Бузького району та орієнтується на забезпечення населення продукцією з борошна. Для таких підприємств типовими є стабільний локальний попит, щоденний виробничий цикл та підвищені вимоги до санітарії, безпечності і ритмічності випуску. Наявний досвід роботи з борошняною сировиною, системами дозування, замісу, теплової обробки та пакування створює передумови для технологічної диверсифікації – зокрема, для організації або модернізації лінії з виробництва макаронних виробів.

Асортимент продукції підприємства є достатньо широким і включає як традиційні, так і нові види виробів. Зокрема, випускається близько 10 найменувань хліба, серед яких пшеничний, житньо-пшеничний та житній хліб, що виготовляється як у формовому, так і в подовому виконанні. Окрім цього, підприємство виробляє приблизно 20 найменувань булочних виробів із різноманітними начинками та добавками, зокрема з маком, повидлом, згущеним молоком, арахісом, родзинками та кунжутом, що дозволяє задовольняти різні смаки споживачів.

Крім основної хлібобулочної та кондитерської продукції, товариство поступово розширює номенклатуру виробів. Освоєно випуск нових видів хліба спеціального призначення, вівсяного печива, сухариків «Токмацькі» з різними смаковими приправами до пива (з беконом, грибами, паприкою, раками), а також макаронних виробів, що є перспективним напрямом розвитку підприємства.

Середньооблікова чисельність працівників підприємства становить близько 50 осіб. У зв'язку з розширенням асортименту та можливим збільшенням обсягів виробництва керівництвом передбачено створення додаткових робочих місць, що має позитивний соціально-економічний ефект для району.

У виробничому процесі використовується обладнання як вітчизняного, так і закордонного виробництва. Зокрема, застосовуються машини та агрегати підприємств «Київпродмаш», «Житомирхарчмаш», а також імпортне обладнан-

					19ХВД.11960427.02.26ПЗ	Аркуш
						20
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

ня фірм «Матадор» (Німеччина) та ППЦ (Чехія), що забезпечує належний рівень механізації та якості продукції.

Щорічно підприємство у натуральному вираженні виробляє близько 1204 т хліба та хлібобулочних виробів і близько 5 т кондитерської продукції. При цьому наявні виробничі потужності дозволяють у перспективі майже вдвічі збільшити обсяги випуску. Разом з тим, істотну конкуренцію підприємству становлять міні-пекарні, частка яких у загальному обсязі виробництва хлібобулочних виробів досягає 13,9 %.

Аналіз сировинної бази показав, що в межах району виробництво борошна здійснюється у достатніх обсягах, а перебої з його постачанням не прогножуються. Це створює сприятливі умови для стабільної роботи підприємства та впровадження нової потоково-технологічної лінії з виробництва макаронних виробів. Доцільність такого впровадження підтверджується результатами анкетування, які свідчать про недостатній рівень забезпечення попиту населення макаронною продукцією місцевого виробництва.

Згідно з проведеними розрахунками, раціональний обсяг виробництва макаронних виробів для підприємства становить 2 т на добу. Потенційна потреба району в макаронній продукції оцінюється на рівні близько 600 т на рік, що також відповідає добовому випуску 2 т. Це підтверджує економічну доцільність організації та розвитку виробництва макаронних виробів на базі підприємства.

					<i>19ХВД.11960427.02.26ПЗ</i>	<i>Аркуш</i>
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		21

## 2 ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЛІНІЇ ПЕРЕРОБНОГО ПІДПРИЄМСТВА

### 2.1 Аналіз і вибір технології виробництва заданої продукції

Основні стадії виробництва макаронних виробів

Виробництво макаронних виробів є багатостадійним технологічним процесом, який включає послідовність взаємопов'язаних операцій. До основних етапів належать: підготовка сировини, приготування макаронного тіста, пресування тіста, оброблення сирих виробів, сушіння, охолодження висушених виробів, відбракування та пакування готової продукції. Узагальнена технологічна схема виробництва макаронних виробів наведена на графічному аркуші [3].

Підготовка сировини.

На цьому етапі здійснюють просіювання борошна з метою очищення його від механічних домішок та аерації, а також видалення металомангітних включень за допомогою магнітних уловлювачів. Для забезпечення стабільних технологічних властивостей температура борошна перед використанням повинна бути не нижче 10 °С. За необхідності проводять змішування різних партій борошна відповідно до рекомендацій виробничої лабораторії з метою вирівнювання показників якості.

Вода, яка використовується для замішування тіста, попередньо підігрівається в теплообмінних апаратах, після чого змішується з холодною водою до температури, передбаченої рецептурою. Додаткові компоненти (яєчні продукти, меланж, харчові добавки) готують шляхом розчинення або рівномірного перемішування у воді, призначеній для замісу. Курячі яйця перед використанням миють і дезінфікують, а меланж попередньо розморожують.

Приготування макаронного тіста.

Ця стадія включає точне дозування інгредієнтів та безпосередньо заміс тіста. Дозування борошна, води та добавок здійснюється автоматичними доза-

					19ХВД.11960427.02.26ПЗ	Аркуш
						22
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

торами, які подають компоненти у місильне корито безперервним потоком у заданому співвідношенні (приблизно 1:3).

У процесі замісу відбувається інтенсивне перемішування компонентів, зволоження та набрякання часток борошна. Особливістю макаронного тіста є те, що після завершення замісу воно не утворює однорідної суцільної маси, а складається з окремих зволжених грудочок і крихт, що є характерною ознакою цієї технології.

#### Пресування тіста.

Метою пресування є ущільнення замішеного тіста, перетворення його в однорідну пластичну масу та надання виробам заданої форми. Формування макаронних виробів здійснюється шляхом продавлювання тіста через отвори металеві матриці. Конфігурація отворів матриці визначає геометричну форму напівфабрикатів: круглі отвори використовують для виробництва вермішелі, прямокутні — для локшини, фігурні — для спеціальних виробів.

#### Оброблення сирих виробів.

Сирі макаронні вироби, що виходять з матриці, розрізають на відрізки заданої довжини та готують до сушіння. Залежно від асортименту продукції та типу сушильного обладнання вироби або розкладають на сітчасті транспортери, рамки чи лоткові касети, або розвішують у вигляді довгих пасм на спеціальні сушильні жердини (бастуни).

Перед різанням вироби інтенсивно обдувають повітрям з метою утворення на поверхні тонкої підсушеної кірочки, що запобігає злипанню та прилипанню макаронів під час подальшого сушіння.

#### Сушіння макаронних виробів.

Сушіння є однією з найвідповідальніших і найбільш тривалих стадій технологічного процесу. Його метою є закріплення форми виробів та зниження вологості до рівня, що унеможливорює розвиток мікроорганізмів. Надмірно інтенсивне сушіння може спричинити утворення тріщин у виробах, тоді як занадто повільне — призвести до їх закисання.

					<i>19XBД.11960427.02.26ПЗ</i>	<i>Аркуш</i>
						23
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		

На сучасних макаронних підприємствах найчастіше застосовують конвективний спосіб сушіння, який передбачає обдування виробів нагрітим повітрям з регульованими параметрами температури та вологості.

Охолодження висушених виробів.

Після сушіння макаронні вироби мають підвищену температуру, тому перед пакуванням їх необхідно охолодити до температури повітря пакувального відділення. У разі відсутності охолодження можливе подальше випаровування води вже в упаковці, що призводить до зменшення маси готової продукції. Найбільш ефективним є повільне охолодження у спеціальних бункерах або камерах-стабілізаторах.

Відбракування та пакування.

Охолоджені макаронні вироби піддають контролю якості, під час якого видаляють продукцію, що не відповідає встановленим вимогам. Після цього вироби направляють на пакування. Упаковка може здійснюватися в дрібну споживчу тару (пакети, коробки) вручну або з використанням фасувальних машин, а також у велику тару — коробки, ящики чи паперові мішки для оптової реалізації.

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

Розрахунок матеріального балансу виробництва

Показники втрат встановлюються експериментальним способом або на основі аналізу результатів функціонування аналогічних виробничих підприємств. Значення зазначених втрат наведено в таблиці 2.1 [8].

Таблиця 2.1 – Технологічні втрати при виробництві макаронних виробів.

Найменування технологічної операції	Втрати, %
Приймання і зберігання	0,75
Просіювання борошна	0,78

					19ХВД.11960427.02.26ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		24

Формування	0,86
Сушка	1,02
Упаковка, сортування	0,74

Розрахунок матеріального балансу на виробництво 100 кг макаронних виробів.

Розрахунок почнемо з кінцевої стадії виробництва - упаковка і сортування.

Технологічні втрати представимо в окремому стовпці.

Стадія (операція) : упаковка, сортування готового виробу.

Витрата						Прихід		
Продукція на виході	кг	%	Втрати	кг	%	Продукція на вході	кг	%
Готовий виріб	100	99,26	Брак	0,74	0,3	Невідсортований виріб	100,74	100

Визначимо скільки потрібно подати виробів на сортування, щоб отримати 100 кг готового виробу. Для цього складемо пропорцію.

100 кг готового виробу складає 99,26%

x кг відсортованого складає 100%

Для отримання 100 кг готового виробу необхідно подати на сортування:

$$x = 100 \cdot 100 / 99,26 = 100,74 \text{ кг.}$$

Стадія (операція) : сушка.

Витрата						Прихід		
Продукція на виході	кг	%	Втрати	кг	%	Продукція на вході	кг	%
Невідсортований виріб	100,74	99,7	Вологості	1,04	1,02	Сирий виріб	101,04	100

					<b>19ХВД.11960427.02.26ПЗ</b>	<i>Аркуш</i>
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		25

Складаємо пропорцію для визначення кількості виробу, необхідного подати на сушку:

100,74 кг складає 99,7%

x складає 100%

$$x = 100,74 \cdot 100 / 99,7 = 101,4.$$

Стадія (операція) : формування.

Витрата						Прихід		
Продукція на виході	кг	%	Втрати	кг	%	Продукція на вході	кг	%
Сирий виріб	101,04	99,14		0,868	0,86	Борошно, вода і добавки*	101,9	100

Складаємо пропорцію, в якій визначаємо скільки потрібно подати борошна, води і добавок формувальний апарат, щоб отримати 101,04 кг сирого виробу :

101,04 кг складає 99,14%

x кг складає 100%

$$x = 101,04 \cdot 100 / 99,14 = 101,9 \text{ кг.}$$

\*Примітка. У стадії формування до борошна додається вода і добавки в наступній кількості:

- Вода - 27,5 літрів.
- Яечний порошок - 2,75 кг
- Молоко сухе цілісне - 4 кг
- Ізоляти білків гороху і кукурудзи - 4,2 р.

Стадія(операція): просіювання борошна.

					<b>19ХВД.11960427.02.26ПЗ</b>	Аркуш
						26
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Витрата						Прихід		
Продукція на виході	кг	%	Втрати	кг	%	Продукція на вході	кг	%
Борошно просіяне	67,5	99,22	Домішки	0,45	0,78	Борошно непросіяне	68,1	100

Складаємо пропорцію для визначення кількості борошна :

67,5 кг складає 99,22%

x складає 100%

$$x = 67,5 \cdot 100 / 99,22 = 68,1 \text{ кг.}$$

Стадія(операція): приймання і зберігання сировини.

Витрата						Прихід		
Продукція на виході	кг	%	Втрати	кг	%	Продукція на вході	кг	%
Непросіяне борошно	68,1	99,25		0,44	0,78	Початкова сировина	68,53	100

Складаємо пропорцію:

68,1 кг складає 99,25%

x складає 100%

$$x = 68,1 \cdot 100 / 99,25 = 68,53 \text{ кг.}$$

Висновок: для виробництва 100 кг макаронних виробів потрібно 68,53 кг борошна, 27,5 літрів води і 6,75 кг добавок.

### 2.3 Розрахунок виробничої потужності технологічної лінії

На підставі матеріального балансу здійснюється підбір основного устаткування. Ключовим видом обладнання у виробництві макаронних виробів є макаронний прес ЛПШ-400 [3].

					<b>19XBД.11960427.02.26ПЗ</b>	Аркуш
						27
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Макаронний прес призначений для формування тіста та надання напівфабрикату геометричної форми, що відповідає типу виготовлюваних виробів.

Сушіння відформованих і нарізаних макаронних виробів є завершальною стадією технологічного процесу, від якої безпосередньо залежить якість готової продукції. Даний етап реалізується у спеціалізованих сушильних апаратах із використанням конвективного способу підведення теплової енергії.

Конвеєрна сушарка являє собою камерний апарат конвеєрного типу, у внутрішньому об'ємі якого розміщено транспортувальний конвеєр та вентиляційне обладнання. Процес сушіння макаронних виробів у таких установках здійснюється за допомогою чистого повітря, підігрітого в парових калориферах.

Сушильна установка для макаронних виробів включає камеру, в якій відбувається зневоднення продукту; калорифер, призначений для нагрівання сушильного повітря; а також припливно-витяжну систему, що забезпечує подачу підігрітого та відведення відпрацьованого повітря.

Для забезпечення заданої продуктивності визначається необхідна кількість сушарок за формулою

$$N = \frac{P_{ce}}{Q_c \cdot \tau}, \quad (2.1)$$

де  $P_{ce}$  - продуктивність лінії, кг/добу;

$Q_c$  - продуктивність сушарки, кг/год;  $Q_c = 500$  кг/год;

$\tau$  - час роботи сушарки на добу з урахуванням профстановок, год;

$\tau = 6$  год.

$$N = \frac{2000}{500 \cdot 6} = 0,66.$$

Приймаємо до установки 1 сушарку.

Орієнтовна продуктивність пресів визначається по формулі

					<i>19XBД.11960427.02.26ПЗ</i>	<i>Аркуш</i>
						28
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		

$$Q_n = \frac{P_{ce}}{n \cdot \tau}, \quad (2.2)$$

де  $n$  - кількість пресів,  $n = 1$ ;

$\tau$  - час роботи, год.,  $\tau = 5$  год.

Тоді при установці 1 преса

$$Q_n = \frac{2000}{1 \cdot 5} = 400 \text{ кг/год.}$$

Приймаємо установку 1 прес продуктивністю 400 кг/год.

Для забезпечення цієї виробничої потужності кількість бункерів в стабілізаторах-накопичувачах бункерного типу знаходимо по формулі

$$N_{\delta} = \frac{\tau_{ch} \cdot Q_{дiб}}{V_{\delta} \cdot \gamma \cdot 24}, \quad (2.3)$$

де  $\tau_{ch}$  - час стабілізації і накопичення виробів (фасовка виробів робиться в 1 зміну, при цьому стабілізатор-накопичувач має бути розрахований на 6 год.);

$\gamma$  - об'ємна вага сухих макаронних виробів, т/м<sup>3</sup>;  $\gamma = 0,6$  т/м<sup>3</sup>;

$V_{\delta}$  - корисний об'єм бункера.

Корисний об'єм бункера знаходиться по формулі (14).

$$V_{\delta} = V_1 + V_2 + V_3, \quad (2.4)$$

де  $V_1$  - об'єм випускної воронки, м<sup>3</sup>;

$V_2$  - об'єм макаронів, розсипаних у бункері під кутом  $\varphi$  ( $\varphi$  - кут природного укосу,  $\varphi = 30^\circ$ ), м<sup>3</sup>;

$V_3$  - об'єм прямокутної частини бункера, зайнятої макаронними виробами, м<sup>3</sup>.

$$V_1 = \frac{1}{3} \cdot S \cdot h_1 = \frac{1}{3} \cdot \frac{a}{2} \cdot a^2 \cdot \operatorname{tg} \alpha, \quad (2.5)$$

де  $a$  - сторона бункера, м;  $a = 2$  м;

$\alpha$  - кут нахилу випускної воронки,  $\alpha = 45^\circ$ .

$$V_1 = \frac{1}{3} \cdot \frac{2}{2} \cdot 2^2 \cdot \operatorname{tg} 45 = 1,33 \text{ м}^3.$$

					<b>19ХВД.11960427.02.26ПЗ</b>	Аркуш
						29
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

$$V_2 = \frac{1}{3} \cdot S \cdot h_2 = \frac{1}{3} \cdot \frac{a}{2} \cdot a^2 \cdot \operatorname{tg} \phi, \quad (2.6)$$

$$V_2 = \frac{1}{3} \cdot \frac{2}{2} \cdot 2^2 \cdot \operatorname{tg} 30 = 0,77 \text{ м}^3.$$

$$V_3 = a^2 \cdot h_3, \quad (2.7)$$

де  $h_3 = H - (h_2 + h_1)$

тут  $H$  - загальна висота бункера, м;  $H = 3,5$  м.

$$h_3 = 3,5 - (1 + 1) = 1,5 \text{ м.}$$

$$V_3 = 2^2 \cdot 1,5 = 6 \text{ м}^3.$$

$$V_6 = 1,33 + 0,77 + 6 = 8,1 \text{ м}^3.$$

$$N_6 = \frac{21 \cdot 6000}{8,1 \cdot 600 \cdot 24} = 1,08.$$

Приймаємо 2 бункери.

Просіювач-бурат ПБ-0,3 призначений для просіювання і аерації борошна. Приймаємо 1 установку.

Вибрані і розраховані машини і устаткування, їх параметри зводимо в таблицю 2.2.

Таблиця 2.2 - Відомість обладнання цеху

Машина або Устаткування	Марка	Продуктивність, кг/год	Кількість, шт	Габаритні розміри, мм
Просіювач	ПБ-0,3	300	1	1500x1100x1500
Бункер-накопичувач борошна	б.м.	8,1 м <sup>3</sup>	1	2000x2000x1500
Прес	ЛПШ-400	400	1	1700x500x1200
Установка для підготовки та дозування компонентів	Б6-ЛОА	300	1	930x420x1200
Дозатор борошна	Ш2-ХДА	400	1	1300x800x1450
Сушарка	А1-ОГК	500	1	1750x750x1775
Фасувально-упаковочна	РТ-УМ-21-3		1	2080x635x1907

Аркуш

19ХВД.11960427.02.26ПЗ

30

Зм. Аркуш № докум. Підп. Дата

Опис машинно-апаратурної схеми виробництва макаронних виробів. Автоборошновоз приєднують до борошноприймального щитка, після чого здійснюють подачу борошна в один із силосів, призначених для його зберігання. За допомогою шнекових живильників борошно з різних силосів вивантажується у заданих співвідношеннях і змішується гвинтовим конвеєром. Після проходження контрольного просіювання у відцентровому просіювачі борошно через роторний живильник за допомогою повітродувки транспортується у відділення замішування тіста [3].

Частину води та збагачувальні добавки через дозувальні пристрої подають у змішувач, де готують концентровану емульсію. За допомогою насоса її разом із рештою води дозують у витратний бак, з якого готова емульсія насосом подається до тістоприготувального відділення [3].

Борошно та емульсію безперервно подають дозаторами у тістозмішувач. Він складається з трьох окремих камер, через які послідовно проходить оброблювана суміш, що дає змогу збільшити тривалість замісу до 20 хв. На завершальній стадії замішування в останній камері суміш піддається вакуумуванню за допомогою вакуум-насоса. У результаті формується щільніша структура макаронного тіста без повітряних включень, що забезпечує отримання після сушіння виробів з рівномірною структурою без раковин. Далі суміш надходить у шнеки макаронного преса. На початковій ділянці шнекової зони відбувається інтенсивне перемішування суміші, яка, переміщуючись шнековим каналом до формувальних отворів матриці, перетворюється на щільну зв'язану пластифіковану масу – макаронне тісто. У передматричній камері преса створюється тиск 6...12 МПа, під дією якого через матрицю видавлюються сирі тістові пасма [3].

Ножі, що обертаються у площині вихідних отворів матриці, відрізають від тістового потоку заготовки необхідної довжини, які додатково обдуваються повітрям із кільцевого сопла.

Сирі заготовки макаронних виробів надходять у секції підсушувача. У

кожній секції продукт переміщується зверху вниз по п'яти ситах, обдувається повітрям від вентилятора та підсушується. Після цього потік підсушених тістових заготовок об'єднується у вібрлотку і за допомогою елеватора транспортується до пристрою, який рівномірно розподіляє їх по всій площі верхнього ярусу сушарки шаром однакової товщини. Переміщуючись зверху вниз стрічковими конвеєрами, тістові заготовки піддаються сушінню. Залежно від асортименту продукції та продуктивності лінії до її складу включають дві або три стрічкові конвеєрні сушарки, встановлені послідовно, в яких здійснюється попереднє та остаточне сушіння.

Після завершення сушіння нагріті заготовки елеватором і рухомим стрічковим конвеєром подаються до бункерів накопичувача-стабілізатора. У цих бункерах вироби поступово охолоджуються до температури виробничого приміщення та відбувається вирівнювання їх вологовмісту [3].

Готові макаронні вироби за допомогою системи конвеєрів подаються до фасувальної машини, де їх пакують у картонні коробки або пакети з полімерної плівки. У фасувальній машині пакети укладають у торгову тару та направляють на склад готової продукції [7].

## 2.4 Визначення кількості виробничого персоналу

Робочу силу розставляють з урахуванням розрахованої кількості робітників, їх кваліфікації і умов роботи.

Загальна кількість працюючих  $P_{шт}$ , чол.

$$P_z = P + P_o + P_y, \quad (2.8)$$

де  $P$  – кількість основних працівників, чол;

$P_o$  – кількість робітників, що обслуговують виробництво, чол;

$P_y$  – кількість управлінського персоналу, чол.

По нормативах технологічної трудомісткості кількість основних працівників розраховується за формулою:

					<b>19ХВД.11960427.02.26ПЗ</b>	Аркуш
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		32

$$P = \frac{T_p}{\Phi_p}, \quad (2.9)$$

де  $T_{год}$  – річна трудомісткість виробничих робіт з виробництва продукції, чол·год;

$\Phi_p$  – річний фонд часу одного робітника, год,  $\Phi_p = 1860$ .

Річна трудомісткість визначається за формулою:

$$T_p = (G_1 \cdot T_1 + G_2 \cdot T_2 + \dots + G_n \cdot T_n) \cdot N, \quad (2.10)$$

де  $G_1, G_2, G_n$  – обсяг вироблення продукції відповідно асортименту, що випускається на підприємстві за добу, кг;

$T_1, T_2, \dots, T_n$  – норматив трудомісткості виробництва продукції, відповідно асортименту, що випускається, чол·год/кг;

Іншим способом є визначення робочої сили, обслуговуючих поточкові лінії або машини, за даними, вказаними в паспортах устаткування, а також можливостями підприємства і масштабами виробництва.

Розрахунок необхідної робочої сили зводимо в таблицю 3.3.

Окрім основних робітників приймаємо на допоміжні операції трьох підсобних робітників.

Загальну кількість робітників, що обслуговують виробництво  $P_o, \%$

$$P_o = \frac{P \cdot R_o}{100}, \quad (2.11)$$

де  $P$  – кількість основних робітників,  $P = 7$  чол;

$R_o$  – відсоток робітників, що обслуговують виробництво від кількості основних робітників,  $R_o = 15 \%$ .

Таблиця 2.3 – Потреба у основних виробничих робочих лінії.

Операція	Найменування устаткування	Кількість одиниць устаткування	Норма робітників на одиницю устаткування	Кількість робітників
Просіювання	Просіювач	1	1	1
Підготовка компонентів	Установка для підготовки	1	1	1

					<b>19ХВД.11960427.02.26ПЗ</b>	Аркуш
						33
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Формування макаронних виробів	Прес, Дозатор	1 1	1	2
Сушіння	Сушарка	1	1	1
Охолодження	Установка охолоджувальна	1	1	1
Фасовка і упаковка	Установка упаковочна	1	1	1
Всього		7		7

$$P_o = \frac{7 \cdot 15}{100} = 1,1. \text{ Приймаємо } P_o = 1.$$

Кількість керуючого персоналу,  $P_k$  (чол.):

$$P_k = \frac{(P + P_o) \cdot R_k}{100}, \quad (2.12)$$

де  $R_k$  – відсоток керуючого персоналу від суми основного і обслуговуючого виробництва персоналу,  $R_y = 6\%$ .

$$P_k = \frac{(7 + 1) \cdot 6}{100} = 0,5.$$

Приймаємо  $P_k = 1$ .

Загальна кількість працюючих

$$P_z = 7 + 1 + 1 = 9 \text{ чол.}$$

Проведені розрахунки показують, що для нормальної організації діяльності підприємства необхідно прийняти на роботу 9 чоловік.

## 2.5 Проектування виробничого цеху (відділення)

При проектуванні ділянки з виробництва макаронних виробів керуються встановленими вимогами.

Розміщення силосів і бункерів повинно відповідати умовам їх надійної та безпечної експлуатації.

Під час проектування складів безтарного зберігання борошна необхідно передбачати проходи між рядами силосів або бункерів шириною не менше 0,8

					<b>19ХВД.11960427.02.26ПЗ</b>	Аркуш
						34
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

м, відстань між силосами чи бункерами та стіною – не менше 0,7 м на висоту до 2,0 м, а вище цього рівня – не менше 0,5 м.

Відстань між двома суміжними в одному ряду бункерами або силосами круглого перерізу повинна становити не менше 0,25 м.

Висота приміщення над силосами або бункерами має бути:

- не менше 1 м у разі розміщення обслуговуючого майданчика нижче кришок силосів або бункерів, при цьому відстань від майданчика до конструктивних елементів повинна бути не меншою за 2 м;
- не менше 2 м за умови розташування майданчика для обслуговування на одному рівні з кришками силосів або бункерів.

При проектуванні складів безтарного зберігання борошна слід також передбачати приміщення для тарного зберігання борошна в обсязі добового запасу.

Борошно, що надходить зі складу у виробництво, повинно просіюватися, очищатися від феродомішок і проходити зважування.

Виробничі бункери для борошна мають забезпечувати безперервну роботу тістоформуального та пресового обладнання протягом 1–2 змін. Для підготовки збагачувальних добавок необхідно передбачати окреме приміщення, яке доцільно розміщувати поблизу пресового відділення. Для підготовки яєць слід запроєктувати два ізольовані від інших приміщень підготовчого відділення приміщення.

Висота виробничих приміщень визначається габаритними розмірами встановлюваного обладнання.

Відстань між осями автоматичних ліній з виробництва довгих макаронних виробів повинна становити не менше 5...6 м.

Кути нахилу стрічкових конвеєрів для транспортування сирих виробів приймають не більше 23°; для конвеєрів з планками, що застосовуються при малій відстані між пресом і сушаркою, кут нахилу не повинен перевищувати 40°.

					<i>19ХВД.11960427.02.26ПЗ</i>	Аркуш
						35
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Подача сирих виробів від пресів до попередньої сушарки та з неї на остаточне сушіння може здійснюватися пневматичним або механічним транспортом, тоді як подача виробів після остаточної сушки на накопичувачі повинна виконуватися механічним транспортом або самопливом.

При тістоформувавальному відділенні необхідно передбачати приміщення для миття матриць площею не менше 18 м<sup>2</sup>, а також комору для зберігання матриць площею не менше 6 м<sup>2</sup>.

Площа виробничих цехів визначається за формулою:

$$F_l = F_m + F_p + F_n + F_o, \quad (2.13)$$

де  $F_M$  – площа, що займається машинами і обладнанням, м.

$$F_m = \sum f_i \cdot n_i, \quad (2.14)$$

де  $f_i$  - площа і-тої машини, м<sup>2</sup>;

$n$  - кількість машин в цеху, шт.

$$F_p = F'_p \cdot n_p, \quad (2.15)$$

де  $F'_p$  - площа місця робітника, м<sup>2</sup>,  $F'_p=4...5$  м<sup>2</sup>;

$n_p$  - кількість робочих місць;

$F_n$  - площа, що займається проходами між обладнанням та машинами, м<sup>2</sup>.

$$F_n = (4...5) \cdot F'_{np}, \quad (2.16)$$

де  $F'_{np}$  - площа, зайнята проходами, проїздами.

$F'_{np}=0,75...1,05$  при умові (1...1,5 м - ширина основного проходу; 1,5м - відстань між машинами; 0,5...0,7 м - відстань між машиною та стіною).

Результати зводимо в таблицю 2.4.

Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата

19ХВД.11960427.02.26ПЗ

Аркуш

36

Таблиця 2.4 - Площа виробничого цеху.

Марка вибраної машини та обладнання	Кількість машин	Площа зайнята під машини, м <sup>2</sup> .	Площа під робочі місця, м <sup>2</sup>	Площа проходів та проїздів, м <sup>2</sup> .
Просіювач	1	2,6	4	9,6
Бункер-накопичувач борошна	2	1,5	3,0	9,8
Прес	1	2,6	4	1.4
Установка для підготовки та дозування компонентів	1	1,2	4	13.4
Дозатор борошна	1	0,6	4	3.2.
Сушарка	1	11,8	4	3,2
Фасувально-упаковочна машина	1	1,47	4	5
Всього		25	61	65

$$F_1 = 25 + 61 + 65 = 151 \text{ м}^2.$$

Приймаємо ділянку розмірами 18х9 метрів площею 162 м<sup>2</sup>.

					<i>19XBД.11960427.02.26ПЗ</i>	Аркуш
						37
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

## Висновки за розділом

У цьому розділі дипломної роботи виконано проектування цеху з виробництва макаронних виробів на базі підприємства Кам'янка-Бузького району. Наведено розрахунок зміни об'єму сировини на окремих стадіях її переробки. За результатами розрахунків визначено пропускну спроможність на кожному етапі технологічного процесу, а також встановлено сумарну тривалість виконання операцій машинами потоково-технологічної лінії.

Обґрунтовано тип, марку та кількість одиниць основного обладнання для кожної стадії відповідно до розрахованої пропускну здатності ПТЛ, а також виконано розрахунок фактичного часу роботи машин і апаратів.

Здійснено розрахунок виробничого обладнання цеху та виконано компоновку машин і устаткування. Загальна площа цеху становить 162 м<sup>2</sup>, що відповідає 3 будівельним квадратам розміром 6×9.

Для забезпечення безперебійної роботи підприємства необхідно 9 працівників виробничого персоналу.

					<i>19ХВД.11960427.02.26ПЗ</i>	<i>Аркуш</i>
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		38

## 3 МОНТАЖ І ЕКСПЛУАТАЦІЯ ОБЛАДНАННЯ

### 3.1 Вимоги до монтажу обладнання цеху

Прес для виробництва макаронних виробів доцільно розміщувати в добре освітленій зоні цеху.

При цьому слід забезпечити наявність гарячої води, необхідної для санітарної обробки машини після завершення кожної зміни.

Під час транспортування упакованого пресу на монтажний майданчик із використанням електротельфера або іншого вантажопідіймального обладнання стропування пресу тросами необхідно виконувати відповідно до встановленої схеми стропування.

Експлуатація пресу допускається як без встановлення на спеціальний фундамент, так і з його монтажем на спеціально передбачений фундамент.

Зовнішню електропроводку слід прокладати в трубах, а внутрішню електропроводку – розміщувати в гнучких металевих рукавах. У середині машини всі металеві елементи, які можуть опинитися під напругою, повинні мати надійний електричний контакт із заземленням за допомогою болта.

Прес і все електрообладнання необхідно надійно заземлити від заземлювальних болтів, позначених знаком «Земля», які розміщені на задній стінці станини машини та на корпусі шафи електрообладнання.

Після завершення монтажу заземлювальний пристрій підлягає обов'язковому випробуванню.

Підключення електродвигуна до електромережі слід виконувати при з'єднаному редукторі, але зі знятими клиновими ременями. Після перевірки правильності напрямку обертання шківів електродвигуна, який повинен бути проти годинникової стрілки при погляді з боку шківів, ремені встановлюють і регулюють їх натяг.

Проведення монтажних робіт.

Монтаж технологічної лінії здійснюється відповідно до настановних

					19ХВД.11960427.02.26ПЗ	Аркуш
						39
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

креслень силами ремонтних і слюсарних бригад під керівництвом головного інженера. Завчасно готують підйимально-транспортні засоби та інші необхідні механізми, за допомогою яких виконуватиметься підйом і переміщення машин та апаратів, а також підготовляють монтажні майданчики.

Нове обладнання, що надійшло на підприємство, розпаковують із транспортної тари, видаляють консерваційне мастило та виконують збирання окремих агрегатів і механізмів, які встановлюють на основне обладнання після його монтажу. Це зумовлено тим, що зазначені вузли є відповідальними складальними одиницями і транспортуються окремо від основного обладнання з метою запобігання їх пошкодженню або поломці.

Після встановлення та компонування всіх машин і апаратів у складі лінії виконують підведення і приєднання трубопроводів та електричних комунікацій. Особливу увагу приділяють з'єднанням, що забезпечують герметичність, таким як фланцеві та зварні стики. Під час монтажу трубопроводів кріплення здійснюють до будівельних конструкцій, при цьому спосіб кріплення обирають з урахуванням можливості розбирання та збирання, а також ступеня рухливості трубопроводу. Перед початком монтажу перевіряють наявність і правильність виконання отворів у стінах, перегородках та перекриттях. Кожна машина і апарат підлягають заземленню.

При оцінюванні якості монтажу перевіряють якість заливання фундаментних болтів і надійність кріплення обладнання, правильність його встановлення та вивіряння за горизонталлю і вертикаллю, співвісність валів, відповідність проекту і технічній документації матеріалів трубопроводів, їх діаметрів та ухилів, а також правильність монтажу і приєднання запірної та регульовальної арматури – кранів, вентилів, засувок. Додатково контролюють співвісність деталей і механізмів приводу, комплектність і правильність збирання внутрішніх складальних одиниць, дотримання встановлених зазорів і допусків для даного класу механізмів, після чого виконують підтягування болтових та інших роз'ємних з'єднань.

Перевіряють наявність контрольно-вимірювальних приладів, запобіжних

					19ХВД.11960427.02.26ПЗ	Аркуш
						40
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

пристроїв і огорожень, а також наявність мастила у всіх передбачених точках. Після завершення підготовчих робіт до пуску обладнання очищають, миють, протирають і переконуються у відсутності сторонніх предметів – ключів, ганчірок та інших – на рухомих частинах машин. Перед пуском машина повинна бути забезпечена електроенергією, паром, холодом, водою, стисненим повітрям і системою відведення відпрацьованих вод.

Подальші етапи пусконаладжувальних робіт виконують як після первинного монтажу, так і після капітального ремонту або модернізації машин і апаратів. Випробування можуть бути механічними – для машин, та технологічними – для машин і апаратів. За необхідності для перевірки міцності та герметичності з'єднань посудин, трубопроводів і апаратів проводять пневматичні випробування зі стисненим повітрям або гідравлічні випробування з використанням води.

### **3.2 Розробка технології монтажу обладнання**

Механічні випробування машин розпочинають із пробного пуску, до якого переходять після детального ознайомлення з заводською інструкцією з експлуатації. На початковому етапі машину, за можливості, перевіряють вручну (за допомогою штурвала, рукоятки або приводного шківів), попередньо відключивши електродвигун від електромережі та знявши приводні ремені й ланцюги.

Далі шляхом пробного пуску за допомогою штовхача перевіряють правильність напрямку обертання електродвигуна, що має особливе значення під час налагодження автоматизованого обладнання з метою запобігання аварійним ситуаціям. Після цього електродвигун з'єднують з передавальним механізмом і виконують короткочасний пробний пуск машини. За нормальної роботи під час пробного пуску не повинно спостерігатися заїдань, ривків, поштовхів, підвищеної вібрації або сторонніх шумів. Незначні дефекти, виявлені у процесі пробного пуску, усувають одразу.

Наступним етапом є обкатка машини вхолосту, тобто без навантаження.

					<i>19ХВД.11960427.02.26ПЗ</i>	<i>Аркуш</i>
						41
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		

Тривалість цього режиму визначається інструкцією з експлуатації або довідковою літературою. Під час обкатки перевіряють правильність взаємного розташування деталей у складальних вузлах, а також надійність кріплення болтів, гайок, заклепок та інших з'єднань. За можливості обкатку виконують на швидкості, меншій за робочу. Усі виявлені несправності усувають негайно.

Випробування машини під навантаженням проводять з метою досягнення передбачених паспортом механічних показників, зокрема продуктивності, робочого навантаження та швидкості руху. Тривалість таких випробувань зазначається в інструкції заводу-виготовлювача. Навантаження на машину збільшують поступово як за величиною, так і за часом.

#### Випробування трубопроводів.

Після завершення монтажу або ремонту трубопроводи промивають водою, після чого виконують гідравлічні випробування на міцність і герметичність при пробному тиску. Як правило, пробний тиск становить 1,25 від робочого, але не менше 0,2 МПа; для арматури він приймається рівним 1,5 від робочого тиску.

Під час випробування кінець перевірюваної ділянки трубопроводу закривають заглушкою, а тиск створюють за допомогою ручного гідравлічного преса. Спочатку тиск підвищують до заданого значення і витримують систему не менше 5 хвилин, після чого його поступово знижують до робочого та виконують огляд. Трубопровід вважається таким, що витримав випробування, якщо не спостерігається падіння тиску та відсутні протікання у з'єднаннях.

#### Особливості налагодження технологічної лінії.

На першому етапі проводять індивідуальні випробування кожної одиниці обладнання, що входить до складу лінії, у робочому режимі під навантаженням. Далі в допустимих межах регулюють продуктивність кожної машини та апарата з метою перевірки можливості синхронної роботи всієї лінії. Загальне випробування лінії виконують у тій самій послідовності, що й індивідуальні механічні та технологічні випробування окремих одиниць обладнання, тобто спочатку вхолосту, а потім під навантаженням [1].

					<i>19ХВД.11960427.02.26ПЗ</i>	<i>Аркуш</i>
						42
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		

Експлуатація обладнання повинна здійснюватися у строгій відповідності до вимог технологічної документації заводів-виготовлювачів. У разі її відсутності відповідну документацію розробляє служба головного механіка. Також складаються інструкції з експлуатації, виконання яких забезпечує безвідмовну роботу обладнання. Ці інструкції повинні містити такі положення:

- порядок приймання та здачі змін;
- правила зупинки і пуску обладнання, а також проведення його технологічного обслуговування;
- вимоги щодо безперебійної, надійної та ефективної роботи обладнання;
- перелік характерних несправностей, за яких обладнання необхідно зупинити;
- порядок зупинки обладнання в аварійних ситуаціях;
- перелік блокувальних і сигналізаційних пристроїв, що забезпечують відключення обладнання у разі аварії;
- вимоги з техніки безпеки та виробничої санітарії.

Начальник цеху або дільниці закріплює обладнання за експлуатаційним персоналом, несе відповідальність за технічний стан устаткування цеху, організовує його правильну експлуатацію, своєчасне змащення, прибирання та очищення, у тому числі під час передачі обладнання в ремонт.

### 3.3 Експлуатація обладнання

На підставі матеріального балансу здійснюється вибір основного устаткування. Головним видом обладнання у виробництві макаронних виробів є макаронний прес ЛПШ-400 (рисунок 3.1) [3].

Макаронний прес призначений для формування тіста та надання напівфабрикату геометричної форми, що відповідає виду продукції, яка виготовляється.

Прес ЛПШ-500 обладнаний трикамерним тістозмішувачем. Процес вакуумування напівфабрикату в ньому здійснюється не в корпусі шнека, а в

					<i>19ХВД.11960427.02.26ПЗ</i>	<i>Аркуш</i>
						43
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		

останній камері змішувача. До складу преса входять такі основні вузли: дозувальний пристрій 1, тістозмішувач 2 з пресуючим приводом 3, шнек 4 з приводом 8, головка 5 для круглих матриць із механізмом їх заміни та пристрій обдування 6. Усі зазначені вузли змонтовані на станині 7.

Дозувальний пристрій 1 включає шнековий дозатор борошна і черпаковий дозатор води, які об'єднані на одному порожнистому валу. Дозування борошна здійснюється шляхом зміни частоти обертання шнека-дозатора. Регулювання витрати води забезпечується зміною рівня рідини в місткості дозатора за допомогою повороту регулятора, а також зміною частоти обертання вала через храповий механізм.

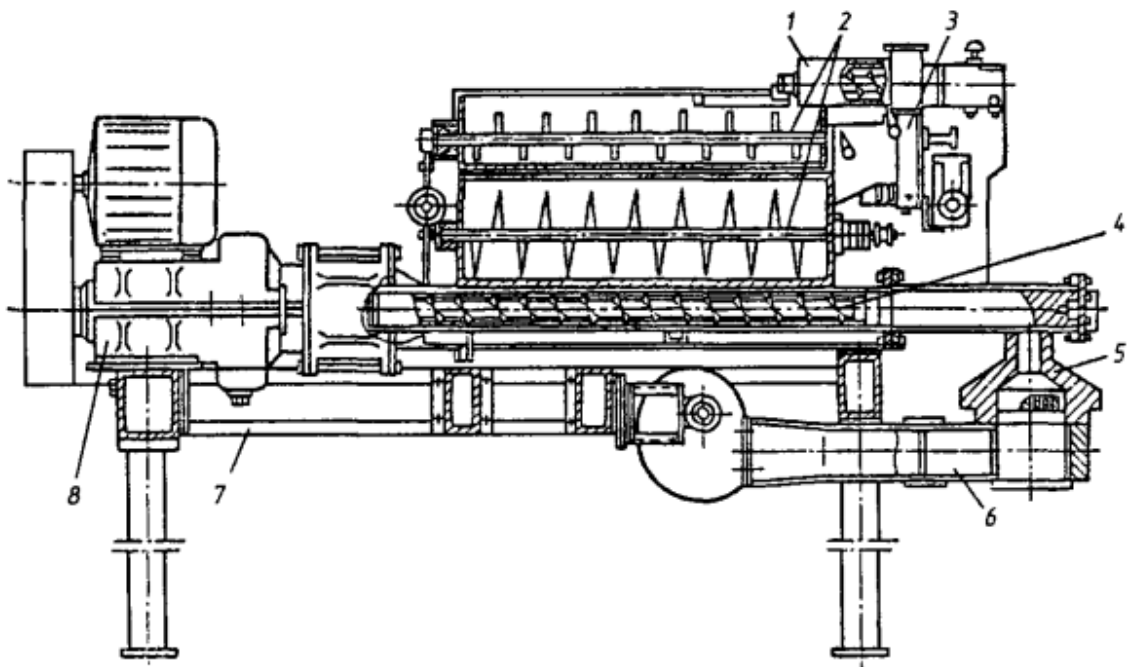


Рисунок 3.1 - Макаронний прес ЛПШ-400.

Три камери тістозмішувача 2 розміщені вздовж поздовжньої осі пресуючого шнека 4. У першій камері здійснюється інтенсивний попередній заміс тіста та його подача лопатками через роторний вакуумний затвор у другу і третю камери, які функціонують під розрідженням. Друга та третя камери з'єднані між собою за напрямком руху тіста перевантажувальним вікном. Привід валів тістозмішувача здійснюється від електродвигуна через клиноремінну передачу, редуктор і систему ланцюгових передач. Привід дозаторів передається від вала першої камери тістозмішувача за допомогою ланцюгової передачі.

						19ХВД.11960427.02.26ПЗ	Аркуш
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата			44

Корпус пресуючого шнека виготовлений зі сталевій труби, на кінцях якої змонтовані два фланці для кріплення пресуючої голівки та редуктора шнека. У зоні максимального тиску, поблизу голівки, корпус оснащений охолоджувальною сорочкою. У протилежній частині корпусу передбачено отвір для надходження напівфабрикату з третьої камери тістозмішувача. Тісто, що надходить у шнекову зону, на початковій ділянці додатково перемішується внаслідок інтенсивного зсуву шарів. У подальшому русі воно поступово ущільнюється та набуває рівномірної щільності. По всій довжині корпусу на його внутрішній поверхні виконано 12 аксіально розташованих канавок перерізом 0,8×1,0 мм.

Пресуючий шнек 4 є однозахідним і має трьохзахідну ланку на кінці. По довжині шнека передбачено дві ділянки з розривом витка по 180 мм. Обертання шнека забезпечується електродвигуном через клиноремінну передачу та триступінчастий двошвидкісний редуктор.

Пресуюча голівка 5 куполоподібної форми, литої конструкції, розрахована на встановлення однієї круглої матриці та оснащена механізмами заміни матриць, різання і пристроєм обдування 6. У корпус голівки вмонтовано пристрій для її підігріву під час пуску.

Механізм заміни матриць включає горизонтально спрямовуючу, електродвигун, черв'ячний редуктор і два тягові гвинти, з'єднані з траверсою. Величина ходу траверси та центрування встановлюваної матриці регулюються двома кінцевими вимикачами. Увімкнення механізму блокується положенням різальних ножів відносно нижньої площини матриці: запуск електродвигуна механізму заміни матриць можливий лише за умови опускання ножів на необхідну відстань.

Пристрій обдування 6 складається з відцентрового вентилятора з електродвигуном і кільцевого сопла з круглими отворами. Повітря, яке подається вентилятором у кільцеве сопло, виходить через отвори та обдуває пасмо сирих макаронних виробів.

Система трубопроводів включає чотири магістралі:

- подачі холодної води;

									Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата	19ХВД.11960427.02.26ПЗ				45

- подачі гарячої води;
- зливу води;
- вакуумної установки.

Холодна вода подається в дозатор для замісу тіста та в сорочку пресуючого корпусу з метою охолодження, гаряча вода – у дозатор для замісу тіста. По зливній магістралі відводяться надлишки невикористаної води з дозатора, а також вода з охолоджувальної сорочки пресуючого корпусу.

Електроапаратура пресу розміщена в окремій шафі, встановленій на підлозі поруч із пресом. Керування пресом здійснюється з пульта управління, розташованого на майданчику обслуговування.

Принцип роботи.

До дозатора борошняної системи подається борошно, а з баків постійного рівня – гаряча і холодна вода. Температура води, що надходить у тістозмішувач, становить 55–65 °С. Контроль температури води, яка подається на заміс, здійснюється на вході в тістозмішувач і регулюється вручну двома вентилями на дозаторі шляхом зміни співвідношення холодної та гарячої води. Заміс тіста виконується у трикамерному тістозмішувачі.

У першій камері тістозмішувача відбувається інтенсивний попередній заміс тіста протягом 6–8 хвилин і його подача через вакуумний затвор у другу та третю камери, що працюють під вакуумом. Загальна тривалість процесу замісу становить не менше 20 хвилин. За цей час забезпечується ретельне перемішування тіста до отримання рихлої маси однорідного кольору без слідів сухого борошна, у вигляді дрібнокомкуватої структури з розмірами грудок від 2 до 10 мм у поперечнику.

Унаслідок вакуумування тіста в процесі його приготування формується щільніша структура макаронного тіста, що забезпечує підвищену механічну міцність готових виробів.

З останньої камери тісто надходить у шнекову камеру, звідки за допомогою шнека подається до пресуючої голівки і далі формується через матрицю.

Тиск формування на пресах даної конструкції майже вдвічі перевищує

					<i>19ХВД.11960427.02.26ПЗ</i>	<i>Аркуш</i>
						46
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		

тиск у пресах ЛПЛ-2М і становить 9–12 МПа.

Встановлено, що підвищена швидкість пресування сприяє покращенню якості готових виробів, зокрема одного з основних показників – їх міцності.

Технічне обслуговування (ТО) являє собою комплекс операцій з підтримання працездатного стану устаткування, які виконуються під час його використання за призначенням, зберігання та транспортування. ТО є основним профілактичним заходом, спрямованим на забезпечення надійної роботи обладнання між плановими ремонтами, і здійснюється протягом зміни, між шнеками або в період технологічних зупинок.

### **Інструкція з експлуатації машини**

#### **Вказівки щодо заходів безпеки**

До виконання робіт на машині допускаються працівники, які ознайомилися з паспортом обладнання, пройшли інструктаж з техніки безпеки та практичне навчання роботі на машині. Робоче місце повинно бути належним чином освітлене та обладнане вентиляцією відповідно до чинних вимог з охорони праці та виробничої санітарії у харчовій промисловості.

Усі неструмоведучі металеві елементи електрообладнання мають бути надійно з'єднані зі станиною, а станина повинна бути заземлена згідно з вимогами паспорта машини та ПУЕ 76. Обслуговування і ремонт електрообладнання дозволяється виконувати лише електротехнічному персоналу з кваліфікаційною групою допуску для робіт з електроустановками напругою до 1000 В не нижче III. Регулювальні роботи, змащування та очищення машини допускаються тільки при вимкненому ввідному автоматі. Під час експлуатації у разі появи сторонніх шумів, підвищеної вібрації або виникнення напруги на корпусі обладнання машину необхідно негайно зупинити. Забороняється робота машини без установлених кожухів огороження зубчастих і ланцюгових передач.

Підготовка до роботи і порядок експлуатації машини  
Перед початком роботи слід оглянути машину і впевнитися, що всі вузли та захисні кожухи надійно закріплені, перебувають на своїх місцях і обладнання

					<b>19ХВД.11960427.02.26ПЗ</b>	Аркуш
						47
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

готове до приймання продукту. Необхідно перевірити чистоту внутрішньої поверхні місильного корпусу і лопатей, відсутність затверділих залишків продукту та сторонніх предметів. Внутрішній об'єм місильного корпусу заповнюють вихідним продуктом так, щоб лопаті валів були повністю покриті шаром товщиною приблизно 5–10 см (близько 75 л). Після цього вмикають обертання валів; для інтенсифікації процесу рекомендується чергувати пряме обертання лопатей валів, коли вони рухаються назустріч одна одній (кнопка «Пуск»), із зворотним обертанням (кнопка «Реверс»). Після завершення замісу обертання валів вимикають, за допомогою приводу повороту перевертають місильний корпус і вивантажують тісто в приймальну ємність. Потім, увімкнувши привід у зворотному напрямку, місильний корпус повертають у вихідне положення.

#### Технічне обслуговування

Технічне обслуговування машини здійснюється черговим персоналом цеху. Щоденно перед початком зміни та після завершення роботи необхідно проводити профілактичний огляд, контролювати температуру нагріву підшипників і електродвигуна, перевіряти справність електрообладнання, у тому числі блокувальних пристроїв. Регулярно слід перевіряти різьбові з'єднання і за потреби підтягувати їх. Один раз на місяць перевіряють натяг ремінних і ланцюгових передач та регулюють його за необхідності. Також раз на місяць контролюють рівень мастила в редукторах і доливають його у разі потреби. Один раз на три місяці виконують підтягування сальникових ущільнень, заміну мастила в редукторах і поповнення мастила в підшипникових вузлах валів.

Під час загального нагляду за роботою машин необхідно періодично контролювати режими роботи, перевіряти стан сальникових ущільнень і забезпечувати їх герметичність. Технічний огляд машини слід проводити не рідше одного разу на два місяці.

Перед початком замісу тіста необхідно переконатися у відсутності в машині сторонніх предметів та в наявності на своїх місцях усіх огорожень.

					<i>19ХВД.11960427.02.26ПЗ</i>	<i>Аркуш</i>
						48
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		

Перед здаванням зміни місильне корито і лопаті ретельно очищають від залишків тіста.

Змащування машини виконують відповідно до карти і таблиці змащування. Змащування здійснюється шприцом через маслоналивні отвори і прес-маслянки, за винятком черв'ячної передачі приводної голівки, для якої використовується масляна ванна з машинним маслом. Періодично перевіряють надійність кріпильних елементів та за необхідності підтягувати болти і гайки.

У процесі експлуатації регулярно контролюють стан ущільнень підшипників місильного вала і стежать за тим, щоб тісто не потрапляло до них, оскільки це призводить до прискореного зносу підшипників. Також ретельно перевіряють кріплення лопатей на валах та їх правильне положення відносно осі валів.

У разі появи шуму, ударів або стукоту машину негайно зупиняють, з'ясовують причини несправностей і усувають їх. При переході з одного виду тіста на інший або після зупинки машини всі робочі поверхні, що контактують з тістом, очищають від залишків продукту, промивають водою і змащують рослинною олією.

Упаковка, консервація, транспортування і зберігання  
Машину упаковують у гратчастий ящик VI-2 згідно з ГОСТ 10198-91, внутрішня поверхня якого вистилається покрівельним пергаміном за ГОСТ 2697-67 або пакувальним папером за ГОСТ 515-67, при цьому кришка має суцільну обшивку. Паспорт машини упаковують у пакет з поліетиленової плівки за ГОСТ 10354-82 і вкладають у бічну кишеню, виконану на внутрішній стороні бокової стінки ящика. Допускається транспортування автомобільним транспортом без упаковки. Консервацію здійснюють мастилом K17 відповідно до ГОСТ 10877-76. Консервації підлягають усі незабарвлені металеві поверхні та табличка з написами згідно з вимогами ГОСТ 9.014-78. Машину в упаковці дозволяється транспортувати відповідно до правил перевезення, установлених для конкретного виду транспорту. Умови транспорту-

					<i>19ХВД.11960427.02.26ПЗ</i>	<i>Аркуш</i>
						49
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		

вання і зберігання за кліматичними чинниками та групою зберігання «С» відповідають ГОСТ 10150-69. Машина може зберігатися в заводській упаковці у складському приміщенні до трьох років. У разі тривалого зберігання необхідно виконати переконсервацію після попереднього видалення старого мастила.

#### Гарантії виготівника

Завод-виготівник гарантує стабільну та безперебійну роботу пресу протягом 12 місяців з моменту введення його в експлуатацію, але не пізніше ніж через 18 місяців з дати відвантаження з підприємства-виробника.

Шкідливі та небезпечні виробничі чинники уточнюються відповідно до результатів атестації робочих місць.

Для запобігання впливу небезпечних і шкідливих факторів передбачено:

- огороження всіх обертових частин і деталей машин, муфт, ремінних передач та інших небезпечних зон, робота без яких забороняється;
- встановлення блокування кришки машини, що забезпечує зупинку приводу місильних лопатей при її відкриванні, а також кінцевих вимикачів механізму повороту корита;
- розміщення попереджувальних знаків безпеки на всіх пускачах з метою запобігання випадковому пуску обладнання, що перебуває в ремонті, налагодженні або очищенні;
- захисне заземлення або занулення всіх частин електрообладнання, які можуть опинитися під напругою, а також закриття відкритих струмоведучих частин щитів і пускачів запірними пристроями, доступ до яких мають лише працівники електротехнічного персоналу;
- застосування неслизького покриття підлоги та використання спеціального взуття для запобігання падінню працівників.

Необхідно дотримуватися правил особистої гігієни:

- зберігати особисті речі та верхній одяг у спеціально відведених місцях;
- приймати їжу лише у визначених для цього приміщеннях;

					<i>19ХВД.11960427.02.26ПЗ</i>	<i>Аркуш</i>
						50
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		

- при відвідуванні туалету залишати санітарний одяг у тамбурі, а після виходу мити руки водою, обробляти дезінфікуючим розчином і повторно споліскувати водою.

У разі отримання травми слід негайно звернутися до медичного пункту та повідомити безпосереднього керівника або іншу відповідальну посадову особу про нещасний випадок і його причини. При травмуванні працівників необхідно надати першу допомогу і повідомити медпункт.

Машиніст машин періодичної дії повинен користуватися виданим санітарним одягом: бавовняною сорочкою, брюками, ковпаком або косинкою, рушником, фартухом і тапочками. Забруднений одяг необхідно своєчасно здавати в прання.

За порушення вимог даної інструкції працівник несе дисциплінарну, адміністративну, матеріальну або кримінальну відповідальність відповідно до законодавства України.

Обсяг робіт з технічного обслуговування визначається технічною документацією заводу-виготівника. ТО включає:

- змащування обладнання;
- перевірку роботи мастильних пристроїв і маслопроводів;
- заміну та поповнення мастила в картерах;
- контроль стану підшипників і зазорів у місцях з'єднання деталей;
- контроль стану фланців трубопроводів, штуцерів, люків апаратури та шпонкових з'єднань;
- спостереження за роботою контрольно-вимірювальних приладів;
- контроль роботи системи охолодження;
- нагляд за натягом і станом ременів, тросів та ланцюгів;
- перевірку наявності і справності огорожень;
- перевірку справності заземлення;
- підтягування ослаблених кріплень і сальників, заміну стяжних болтів та арматури, прогін болтів з гайками, заміну прокладок, установлення хомутів на трубопроводах;

					<i>19ХВД.11960427.02.26ПЗ</i>	<i>Аркуш</i>
						51
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		

- часткове регулювання та очищення мастильних отворів;
- перевірку загального стану ізоляції.

Усі несправності, виявлені під час технічного обслуговування, реєструються у спеціальному журналі.

Раціональна організація ТО подовжує строк служби обладнання, забезпечує стабільну якість його роботи, запобігає аваріям і сприяє скороченню витрат на планові ремонти.

Працівники служби головного механіка та технологічного цеху виконують контрольні огляди, під час яких визначають повноту і якість технічного обслуговування, фактичний технічний стан відповідальних вузлів і деталей, а також уточнюють обсяг і вид майбутнього ремонту. Кількість і періодичність контрольних оглядів встановлює служба головного механіка. Графік проведення оглядів затверджується головним механіком.

### **Організація експлуатації і ремонту устаткування**

Виробничо-економічні показники роботи підприємства значною мірою визначаються надійністю та довговічністю технологічного устаткування.

Простої обладнання внаслідок несправностей і необхідності позапланових ремонтів суттєво дестабілізують виробничий процес, погіршують економічні результати діяльності підприємства, знижують точність роботи окремих одиниць устаткування та, як наслідок, негативно впливають на якість готової продукції [11].

Система ППР передбачає реалізацію таких основних заходів:

- міжремонтне профілактичне обслуговування технологічного устаткування та виконання ремонтів;
- застосування під час ремонту сучасних прогресивних технологій, що забезпечують високу якість і довговічність відновлених деталей та вузлів, а також належний зовнішній вигляд обладнання;
- проведення модернізації окремих вузлів і механізмів у процесі ремонту з метою підвищення продуктивності, покращення якості продукції, умов праці та безпеки обслуговування;

					<i>19ХВД.11960427.02.26ПЗ</i>	<i>Аркуш</i>
						52
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		

- організацію забезпечення підприємства запасними частинами, деталями, вузлами і технічними матеріалами, їх належне зберігання та облік;
- організацію контролю якості ремонту устаткування і дотримання порядку його обслуговування в процесі експлуатації.

До складу системи ППР технологічного устаткування входять такі види робіт і ремонтів: технічне обслуговування в міжремонтний період, поточний ремонт, капітальний ремонт, а також позаплановий ремонт у разі виникнення аварійних ситуацій [11].

Капітальний ремонт обладнання виконують у ремонтно-механічному цеху підприємства або безпосередньо у виробничому цеху в строки, передбачені графіком. Під час капітального ремонту замінюють усі зношені вузли та деталі, реставрують базові деталі і відновлюють первинні параметри роботи. Роботи виконуються силами ремонтно-механічних майстерень та ремонтного персоналу виробничих підрозділів.

Основні операції при капітальному ремонті включають:

- повне розбирання вузлів і деталей з подальшою заміною або реставрацією;
- точне вивіряння, центрування та балансування вузлів і машини;
- перевірку та вивіряння станини (рами) обладнання;
- налагодження і регулювання приладів автоматики та систем управління;
- ремонт приводу та фарбування устаткування;
- проведення випробувань, приймання за технічними умовами та оформлення необхідної документації.

Вимоги до організації обслуговування і ремонту лінії:

- наявність висококваліфікованого виробничого та ремонтного персоналу, зокрема для обслуговування автоматичної системи управління;
- проведення щотижневих технічних оглядів з усуненням виявлених дефектів, а також виконання налагодження і регулювання АСУ;
- систематична заміна найбільш зношуваних елементів вузлів і агре-

					<i>19ХВД.11960427.02.26ПЗ</i>	<i>Аркуш</i>
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		53

гатів технологічної лінії;

- щорічне проведення планово-запобіжного ремонту тривалістю до одного місяця з контролем стану вузлів і підшипникових опор та заміною мастила;

- наявність резерву спеціальних редукторів і електродвигунів, а також достатнього запасу комплектувальних і запасних деталей.

У процесі експлуатації пресу слід виконувати поточний ремонт не рідше одного разу на 6 місяців, капітальний ремонт – один раз на 3 роки, а також постійно, відповідно до затвердженого графіка, проводити міжремонтні огляди.

					<i>19ХВД.11960427.02.26ПЗ</i>	<i>Аркуш</i>
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		54

## Висновки за розділом

Розроблено детальну інструкцію з експлуатації макаронного пресу, яка охоплює вимоги з охорони праці, порядок підготовки обладнання до роботи, правила пуску та зупинки, умови безпечної експлуатації, а також основні положення з технічного обслуговування. Додатково виконано монтажне креслення машини, що відображає компоновку основних вузлів, способи встановлення обладнання та його приєднання до інженерних комунікацій, що забезпечує правильний і безпечний монтаж пресу в умовах виробництва.

Також складено блок-схему алгоритму діагностування основної несправності макаронного пресу, яка дозволяє послідовно визначати можливі причини відхилень у роботі обладнання, оперативно локалізувати несправний вузол та обрати раціональний спосіб її усунення. Запропонований алгоритм сприяє скороченню часу простою пресу, підвищенню надійності його експлуатації та ефективності ремонтно-обслуговуючих робіт.

					<i>19ХВД.11960427.02.26ПЗ</i>	<i>Аркуш</i>
						55
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		

## 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

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

Усі посадові особи, на яких покладена відповідальність за охорону праці, у своїй діяльності зобов'язані керуватися чинними нормативно-правовими актами під час виконання технологічних операцій та організації виробничого процесу. Дотримання вимог цих документів є обов'язковою умовою забезпечення безпечних і здорових умов праці на підприємстві.

До основних нормативних документів у сфері охорони праці належать:

Закон України «Про охорону праці»;

ДНАОП 2.00-1.01-00 Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві;

НАОП 1.9.70-2.01-80 Типовий стандарт хлібопекарного підприємства з безпеки праці. Нестандартне виробниче обладнання. Загальні вимоги безпеки;

НАОП 1.8.20-1.01-78 Правила техніки безпеки та виробничої санітарії для хлібобулочної промисловості;

НАОП 1.8.20-1.02-77 Правила техніки безпеки при експлуатації водопровідних і каналізаційних споруд;

НАОП 1.8.20-1.03-84 Правила охорони праці працівників підприємств хлібопекарної промисловості;

НАОП 1.8.20-2.01-85 ОСТ 49-215-85 Хлібобулочне та кондитерське виробництво. Загальні вимоги безпеки;

НАОП 1.8.20-2.27-81 ОСТ 49-185-81 Засоби індивідуального захисту працівників хлібопекарної промисловості. Загальні вимоги. Класифікація;

НАОП 2.0.00-2.03-84 ОСТ 46.0.175-84 Штучне і природне освітлення робочих місць у виробничих приміщеннях. Загальні вимоги;

Інструкції з пожежної безпеки для цеху та підприємства в цілому.

До початку експлуатації цеху зазначені нормативні документи повинні бути придбані у необхідній кількості, доведені до відома працівників і викори-

					<b>19ХВД.11960427.02.26ПЗ</b>	<i>Аркуш</i>
						56
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		

стані під час проведення навчання та інструктажів з охорони праці.

Відповідно до Закону України «Про охорону праці» керівник підприємства, незалежно від форми власності, зобов'язаний розробити та впровадити систему управління охороною праці (СУОП), яка включає такі нормативні документи [19, 20]:

- положення про систему управління охороною праці;
- положення про службу охорони праці підприємства;
- положення про комісію з питань охорони праці;
- положення про уповноважених трудового колективу з питань охорони праці;
- типові положення про навчання з питань охорони праці;
- наказ про порядок атестації робочих місць на відповідність нормативним актам з охорони праці.

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

Аналіз травматизму та професійних захворювань у господарстві. Для оцінювання стану виробничого травматизму та рівня захворюваності працівників макаронного цеху підприємства сільськогосподарського профілю застосовують комплекс взаємодоповнювальних методів аналізу. Найбільш поширеними серед них є статистичний, економічний і монографічний методи, а також методи безпосереднього спостереження та анкетування персоналу.

Статистичний метод базується на узагальненні та обробці даних про нещасні випадки і захворювання за певний період часу з визначенням їх частоти, структури та динаміки. Економічний метод дозволяє оцінити матеріальні збитки, пов'язані з виробничим травматизмом і тимчасовою втратою працездатності, а також ефективність заходів з охорони праці. Монографічний метод передбачає детальне вивчення конкретних робочих місць, технологічних операцій і умов праці з метою виявлення причин травматизму та професійних захворювань. Методи спостереження і анкетування дають змогу отримати додат-

					<i>19ХВД.11960427.02.26ПЗ</i>	<i>Аркуш</i>
						57
<i>Зм..</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		

кову інформацію про фактичні умови праці, дотримання працівниками вимог безпеки, а також суб'єктивну оцінку ризиків з боку персоналу.

Таблиця 4.1 – Показники стану виробничого травматизму та захворювань на підприємстві.

Показники	2023р.	2024р.	2025 р.
1. Середньорічне число працюючих (Р), чол..	358	341	346
2. Число нещасних випадків (Nн/в), в тому числі:			
- з тимчасовою втратою працездатності;	-	1	1
- з стійкою втратою працездатності;	-	-	-
- з смертельним наслідком;	-	-	-
3. Втрати працездатності по травматизму, дн. (Ттр.)	-	23	18
4. Число загальних захворювань (Nз)	15	14	12
5. Втрати працездатності по захворюванням, дн. (Тзах.)	90	108	92
6. Коефіцієнт частоти			
- нещасних випадків ( $K_{чн} = N \cdot 1000 / P$ )	-	2,93	2,89
- захворювань ( $K_{чз} = N \cdot 100 / P$ )	4,18	4,1	5,20
7. Коефіцієнт тяжкості			
- нещасних випадків ( $K_{тн} = T_{тр} / N_{н}$ )	-	23,0	18,0
- захворювань ( $K_{тз} = T_{зах} / N_{з}$ )	6	7,71	7,66
8. Коефіцієнт втрат робочого часу ( $K_{в} = K_{ч} \cdot K_{т}$ )			
- нещасних випадків	-	6,67	5,22
- захворювань	25,08	31,61	39,83

З аналізу даних таблиці видно, що показники виробничого травматизму мають тенденцію до зростання порівняно з 2023 роком. Основними причинами виникнення нещасних випадків є недостатній контроль за рівнем підготовки працівників з питань охорони праці, а також несвоєчасне та формальне прове-

					<b>19ХВД.11960427.02.26ПЗ</b>	Аркуш
						58
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

дення первинних, повторних і позапланових інструктажів. Це свідчить про необхідність посилення профілактичної роботи, удосконалення системи навчання персоналу та підвищення відповідальності посадових осіб за дотримання вимог охорони праці.

### 4.3 Заходи безпеки

У макаронному виробництві основними шкідливими та небезпечними виробничими чинниками є борошняний пил, підвищений рівень шуму, висока температура повітря, а також монотонність праці на окремих операціях. Під час експлуатації технологічного устаткування існує небезпека ураження електричним струмом, утворення вибухонебезпечних пилоповітряних сумішей і загроза пожеж та вибухів.

У макаронному цеху застосовуються склади безтарного зберігання борошна. За вибуховою та пожежною небезпекою підприємство належить до категорії Б. Борошно є горючою речовиною, а у зваженому стані – вибухонебезпечним. Під час транспортування і зберігання борошна можливе утворення борошняного пилу та накопичення статичної електрики на елементах обладнання, що потребує застосування спеціальних заходів безпеки.

Борошно доставляється на склад борошновозами і через з'єднувальні шланги подається у бункери. Під час розвантаження трубопроводи та завантажувальні вузли заземлюються для запобігання накопиченню електростатичних зарядів. З цією ж метою в бункерах встановлюються заземлені конуси, через які борошно зсипається, віддаючи накопичений електричний заряд. У приміщеннях складу та борошнопросіювальних відділеннях пил може перебувати як у зваженому, так і в осілому стані, потрапляючи в повітря через нещільності в обладнанні, транспортерах, борошнопроводах і фільтрах.

Під час аерозольного транспортування борошна можливе утворення пробок у трубопроводах. Для їх запобігання повітря осушують від вологи та мастила, а також постійно контролюють тиск у системі. При виявленні відхилень роботу транспорту зупиняють і ліквідовують завали шляхом подачі стисненого

					19ХВД.11960427.02.26ПЗ	Аркуш
						59
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

повітря через спеціальні штуцери. Забороняється відкривати люки і оглядові вікна під час завантаження та розвантаження борошна. Робота з несправними контрольно-вимірвальними приладами не допускається.

Після просіювання борошно подається на заміс у шнекові преси. Тістомісильні машини обладнані пристроями, що фіксують діжі під час роботи, а машини безперервної дії мають блокування кришок, при відкриванні яких автоматично вимикається привід. Вивантаження тіста здійснюється діжеопрокидувачами, які проходять регулярні перевірки. Тістомісильні агрегати і макаронні преси розміщують на спеціальних майданчиках зі сходами і перилами для безпечного обслуговування.

Сушіння макаронних виробів виконується у сушарках різних типів. Для нагрівання повітря використовується пара, що подається в калорифери. З метою зменшення тепловіддачі сушильні агрегати теплоізолюють так, щоб температура їх зовнішніх поверхонь не перевищувала 45 °С. Сушильні відділення ізолюються від інших приміщень цеху.

Незважаючи на автоматизацію виробництва, існує ризик запилення повітря через порушення герметичності обладнання. Гранично допустима концентрація борошняного пилу становить 6 мг/м<sup>3</sup>, фактична концентрація в цеху складає близько 4 мг/м<sup>3</sup>, що відповідає нормативам. Однак пил у зваженому стані є вибухонебезпечним, а осілий пил – пожежонебезпечним і може повторно переходити у повітря. Крім того, борошняний пил негативно впливає на організм людини, викликаючи захворювання органів дихання, алергічні реакції та ураження шкіри і слизових оболонок.

Для захисту працівників застосовується комплекс колективних і індивідуальних заходів. До них належать герметизація обладнання, ефективна вентиляція і аспірація, використання пиловловлюючих пристроїв, а також застосування респіраторів.

Робота персоналу пов'язана з постійним контролем технологічних процесів, що створює значне зорове навантаження. Нормативний коефіцієнт природної освітленості для таких робіт має становити близько 1,5 %, фактичне зна-

					<i>19ХВД.11960427.02.26ПЗ</i>	<i>Аркуш</i>
						60
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		

чення складає 0,6–0,7 %, що є недостатнім. Тому застосовується комбіноване освітлення, регулярне очищення світильників і вікон, а також контроль освітленості за допомогою люксометрів.

Важливим чинником покращення умов праці є раціональне колірне оформлення приміщень. Використання зеленого кольору для фарбування стін макаронного цеху сприяє зниженню нервового напруження та підвищенню працездатності працівників.

Устаткування макаронного цеху є постійним джерелом шуму, рівень якого досягає 90 дБ і перевищує допустиме значення. Для боротьби з шумом застосовують звукоізоляційні кожухи, регулярне змащування механізмів, використання звукопоглинальних матеріалів та конструктивні заходи зі зниження шуму в джерелі його виникнення.

Оскільки більшість обладнання працює від електричної енергії, існує небезпека ураження електричним струмом. Для підвищення електробезпеки використовуються системи захисного заземлення, занулення, автоматичного відключення, а також попереджувальні знаки і блокування.

Мікроклімат виробничих приміщень відповідає допустимим нормам для робіт середньої тяжкості за температурою, вологістю та швидкістю руху повітря.

Застосування комплексу організаційних, технічних і санітарно-гігієнічних заходів дозволяє знизити вплив шкідливих і небезпечних виробничих чинників, забезпечити безпечні умови праці та стабільну роботу макаронного цеху.

#### **4.4 Безпека в надзвичайних ситуаціях**

Міра пожежної небезпеки технологічного процесу у виробництві макаронних виробів насамперед визначається пожежонебезпечними та вибухонебезпечними властивостями речовин, що використовуються і утворюються під час роботи, передусім борошняного пилу. Пожежо- і вибухонебезпеку пилу характеризують температурою самозаймання та концентраційними межами

					<i>19ХВД.11960427.02.26ПЗ</i>	<i>Аркуш</i>
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		61

поширення полум'я.

Займання і вибух органічного пилу, що перебуває у зваженому стані в повітрі, залежать від його масової концентрації, дисперсності (розміру частинок), зольності й вологості, температури запалювання, а також від характеру та тривалості впливу джерела нагрівання. Найвищу небезпеку пилові аерозолі становлять у борошномельно-елеваторному, комбикормовому, цукровому, крохмалопатоковому виробництвах, а також під час виготовлення декстрину.

Для борошняного пилу характерні дві форми горіння: тління (жевріння) та полуменеве горіння. Через низьку теплопровідність пил, що осів на світильниках, гарячих трубопроводах і нагрітих поверхнях, може перегріватися та починати тліти за температури 290–350 °С. У разі здійснення і переходу у зважений стан пил утворює вибухонебезпечний аерозоль, який може запалюватися при температурі 420–485 °С. За пожежо- і вибухонебезпекою борошняний пил належить до 2 класу вибухонебезпечних речовин, із нижньою концентраційною межею вибуховості 16...65 г/м<sup>3</sup>.

Основні причини виникнення пожеж у макаронному цеху:

- помилки або порушення вимог проектування виробничих і допоміжних будівель (вибір матеріалів і конструкцій, планування приміщень, розміщення обладнання та комунікацій);
- недотримання правил експлуатації та ремонту електроспоживачів і електричних мереж, порушення посадових інструкцій у частині пожежної безпеки;
- несвоєчасне прибирання осілого горючого пилу;
- робота на несправному обладнанні або з відхиленням від установлених режимів (особливо при сушінні, нагріванні та інших термічних операціях);
- застосування інструменту, що може давати іскри при ударах;
- використання електрообладнання, яке не відповідає категорії пожежо- та вибухонебезпеки приміщення;
- погані контакти у з'єднаннях провідників, пошкодження ізоляції та інші дефекти електрообладнання;
- відсутність або недостатність заходів захисту від статичної електрики на

						19ХВД.11960427.02.26ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата			62

обладнанні та у працівників;

- несправність громовідводів і засобів захисту від вторинних проявів атмосферної електрики.

Відповідно до норм технологічного проектування приміщення макаронного цеху відноситься до категорії Б, тобто виробництв із горючим пилом або волокнами та горючими рідинами в кількості, здатній утворювати вибухонебезпечні суміші, при загорянні яких розвивається надлишковий тиск у приміщенні понад 5 кПа. За класом пожежонебезпечних зон приміщення належить до В–Па (зона безтарного зберігання борошна, ділянки аспірації, просіювання та вибійного обладнання).

Виробничі будівлі та споруди за межею вогнестійкості відносяться до II ступеня: несучі й огорожувальні конструкції виконані з кам'яних матеріалів, бетону або залізобетону з використанням негорючих листових і плитних матеріалів; у покриттях допускається застосування незахищених сталевих елементів.

Система пожежного захисту підприємства повинна включати комплекс організаційних і технічних рішень: застосування конструкцій із нормованою межею вогнестійкості; запобігання поширенню пожежі та забезпечення евакуації персоналу; організацію пожежної охорони; обмеження використання горючих матеріалів; ізоляцію горючого середовища; використання пожежної сигналізації та засобів гасіння. Важливу роль відіграють вогнезагороджувальні пристрої на технологічних комунікаціях, а також у системах вентиляції, кондиціонування і продуктопроводах.

Для своєчасного виявлення загоряння та передачі сигналу до пожежної служби застосовується автоматична електрична пожежна сигналізація, що складається з датчиків (оповіщувачів), ліній зв'язку, приймальної станції та джерела живлення. У макаронному цеху використовується димовий фотоелектричний оповіщувач типу ІДФ-1.

Загоряння на початковій стадії ліквідують первинними засобами пожежогасіння: вогнегасниками, внутрішнім пожежним краном із комплектом

					<i>19ХВД.11960427.02.26ПЗ</i>	<i>Аркуш</i>
						63
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		

рукавів і стволів, а також допоміжним інвентарем (сокири, відра тощо). Вогнегасники типу ОХП-10 розміщують на видимих місцях на висоті близько 1,5 м від підлоги до нижнього торця. Для гасіння твердих і рідких матеріалів на підприємстві може застосовуватися автоматична установка газового пожежогасіння з використанням рідкого діоксиду вуглецю, який зберігається в ізо-термічних резервуарах під тиском до 2,5 МПа.

Під час використання діоксиду вуглецю необхідно враховувати його небезпеку для людини: концентрація близько 10% у повітрі є шкідливою, а 20% — смертельно небезпечною. Тому перед пуском установки приміщення повинні залишити всі працівники, а для організованої евакуації обов'язково встановлюються сигнальні та попереджувальні пристрої.

					<i>19ХВД.11960427.02.26ПЗ</i>	<i>Аркуш</i>
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		64

## Висновки за розділом

У даному розділі наведено характеристику та узагальнений огляд нормативно-правової документації, що регламентує вимоги безпеки для цехів з виробництва макаронних виробів. Проведено аналіз стану виробничого травматизму на підприємстві, визначено основні причини виникнення нещасних випадків та окреслено напрями їх профілактики.

Також розглянуто й систематизовано заходи безпеки під час експлуатації основних машин і технологічного обладнання потоково-технологічної лінії. Окрему увагу приділено ідентифікації небезпечних і шкідливих виробничих факторів, характерних для макаронного виробництва, а також обґрунтовано комплекс організаційних, технічних і санітарно-гігієнічних заходів, спрямованих на забезпечення безпечних умов праці та зниження негативного впливу виробничої діяльності на навколишнє природне середовище.

					<i>19ХВД.11960427.02.26ПЗ</i>	<i>Аркуш</i>
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		65

## 5 ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ВДОСКОНАЛЕНОЇ ЛІНІЇ

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

Розрахунок техніко-економічних показників базується на визначенні показників: строку окупності капіталовкладень, річного економічного ефекту, рівня рентабельності виробництва, прибутку, економії затрат праці, рівня механізації, собівартості продукції, експлуатаційних і виробничих затрат.

Одним із основних критеріїв економічної оцінки технологічного рішення є строк окупності, який визначається як відношення сумарних капітальних витрат  $K_{\text{кап}}$  (грн.) до річного прибутку  $\Pi$  (грн.):

$$T = \frac{K_{\text{кап}}}{\Pi} \quad (5.1)$$

Наступним показником, який може характеризувати економічну ефективність виробництва заданого виду продукції є рівень рентабельності. Він характеризує прибутковість підприємства. Рентабельність визначається відношенням прибутку  $\Pi$  до загальних затрат на виробництво продукції  $Z$ :

$$P_p = \frac{\Pi}{Z} \cdot 100 \quad (5.2)$$

Прибуток визначається як різниця грошових надходжень  $\Gamma_n$  і загальних затрат на виробництво продукції  $Z$ :

$$\Pi = \Gamma_n - Z \quad (5.3)$$

Грошові надходження від реалізації виробленої продукції визначаються як добуток кількості виробленої продукції  $Q_{\text{впр}}$  (т) на її ціну  $C_{\text{впр}}$  (грн./т):

$$\Gamma_n = \sum Q_{\text{впр}} \cdot C_{\text{впр}} \quad (5.4)$$

Грошові надходження від реалізації продукції різного гатунку (якості) визначатимуться як:

					19ХВД.11960427.02.26ПЗ	Аркуш
						66
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

$$\Gamma_{н1г} = Q_{нп1г} \cdot Ц_{нп1г} \quad (5.5)$$

$$\Gamma_{н1г} = 600 \cdot 75000 = 45000000 \text{ грн.}$$

Загальні затрати на виробництво продукції визначаються за формулою:

$$З = З_n + З_н \quad (5.6)$$

де  $З_n$  - прямі затрати на виробництво продукції, грн.;

$З_н$  - непрямі затрати на виробництво продукції, грн.

Прямі затрати на виробництво продукції визначаються як

$$З_n = З_e + A_{\delta} + A_o + B_c + B_m \quad (5.7)$$

де  $З_e$  - експлуатаційні затрати на виробництво продукції, грн.  
(вибирається з технологічної карти);

$A_{\delta}$  - амортизаційні відрахування на будівлі і споруди, грн.;

$A_o$  - амортизаційні відрахування на відновлення і ремонт обладнання, що не ввійшло в технологічну карту, грн.;

$B_c$  - вартість сировини, що необхідна для виробництва продукції, грн.;

$B_m$  - вартість тари, що необхідна для пакування виробництва продукції, грн.

Амортизаційні відрахування на будівлі визначаються за формулою:

$$A_{\delta} = \frac{B_{\delta}}{T_e} \quad (5.8)$$

де  $B_{\delta}$  - балансова вартість будівлі, грн.;

$T_e$  - строк експлуатації будівлі, років (приймається 50 років).

Балансова вартість будівлі вибирається з довідників, нормативних документів, або розраховується за формулою:

$$B_{\delta} = V_{\delta} \cdot З_{\delta} \quad (5.9)$$

					<b>19ХВД.11960427.02.26ПЗ</b>	Аркуш
						67
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

де  $V_b$  - будівельний об'єм, м<sup>3</sup>;

$Z_b$  - будівельні затрати на 1 м<sup>3</sup>.

$$B_b = 567 \cdot 17000 = 9639000 \text{ грн.}$$

Тоді

$$A_b = \frac{9639000}{30} = 321300 \text{ грн.}$$

Вартість сировини, яка використовується для виробництва продукції визначається за формулою:

$$B_c = \sum W_c \cdot Ц_c \quad (5.10)$$

де  $W_c$  - кількість кожного компонента в загальній рецептурі, кг;

$Ц_c$  - вартість кожного компонента рецептури, грн/кг.

$$B_c = 510 \cdot 35000 = 17850000 \text{ грн.}$$

Вартість тари, необхідної для пакування виробленої продукції визначатиметься як

$$B_m = N_m \cdot Ц_m \quad (5.11)$$

де  $N_m$  - кількість одиниць тари, шт;

$Ц_m$  - ціна тари, грн./шт.

Тоді,

$$B_m = 1200000 \cdot 2,5 = 3000000 \text{ грн.}$$

Тоді прямі затрати будуть становити

$$Z_n = 2251765 + 321300 + 2325890 + 17850000 + 3000000 = 25748955 \text{ грн.}$$

Непрямі затрати на виробництво продукції становлять 10 % від прямих, тому їх розмір визначатиметься за формулою:

$$Z_n = 0,1 \cdot Z_n \quad (5.12)$$

					19ХВД.11960427.02.26ПЗ	Аркуш
						68
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

$$Z_n = 0,1 \cdot 25748955 = 2574895,5 \text{ грн.}$$

Загальні затрати на виробництво продукції будуть становити

$$Z = 25748955 + 2574895,5 = 28323850,5 \text{ грн.}$$

Тоді прибуток від реалізації виробленої продукції буде рівним

$$П = 45000000 - 28323850,5 = 16676149,5 \text{ грн.}$$

Собівартість одиниці продукції визначається за формулою:

$$C_{np} = \frac{Z}{Q_{np}} \quad (5.13)$$

$$C_{np} = \frac{28323850,50}{600} = 47206,42 \text{ грн/т.}$$

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

За умови відомих значень прибутку і загальних затрат на виробництво продукції можна визначити рівень рентабельності виробництва.

$$P_p = \frac{16676149,5 \cdot 100}{28323850,50} = 58,88 \%$$

Для визначення строку окупності капітальних вкладень необхідно визначити їх розмір за формулою

$$K_{kan} = B_o + B_{\sigma} \quad (5.14)$$

де  $B_o$  - вартість технологічного обладнання, грн.

$$K_{kan} = 85850 + 9639000 = 9724850 \text{ грн.}$$

Тоді строк окупності капітальних вкладень буде становити

$$T_{ок} = \frac{9724850,00}{16676149,50} = 0,58 \text{ років.}$$

					<b>19XBД.11960427.02.26ПЗ</b>	Аркуш
						69
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Таблиця 5.1

## Економічні показники запропонованої технології виробництва продукції

Показник	Умовні поз- на-чення	Одиниці виміру	Параметр
Експлуатаційні затрати	<i>Ze</i>	грн.	2251765
в.т. числі:			
заробітна плата	<i>Zn</i>	грн.	2100000
амортизація машин	<i>Am</i>	грн.	14230
поточний ремонт машин	<i>Apr</i>	грн.	54981
вартість паливо-мастильних матеріалів	<i>Vлм</i>	грн.	21381
вартість електроенергії	<i>Ve</i>	грн.	24589
вартість роботи автотранс- порту	<i>Vat</i>	грн.	36584
Амортизаційні відрахування на будівлі	<i>Ab</i>	грн.	321300,00
Вартість сировини	<i>Vc</i>	грн.	17850000,00
Вартість тари	<i>Vt</i>	грн.	3000000,00
Собівартість 1 т продукції	<i>Cпр</i>	грн.	47206,42
Реалізаційна ціна 1 т продукції	<i>Цпр</i>	грн.	75000,00
Прибуток	<i>П</i>	грн.	16676149,50
Рівень рентабельності	<i>Рр</i>	%	58,88
Строк окупності капіталовкладень	<i>Ток</i>	років	0,58

## Висновки за розділом

У цьому розділі виконано детальний розрахунок техніко-економічних показників удосконаленої технологічної лінії підприємства, що дозволяє комплексно оцінити ефективність запропонованих технічних і організаційних рішень. На основі прийнятих виробничих параметрів встановлено, що обсяг випуску готової продукції становить 2000 кг за зміну, що відповідає виробничим можливостям модернізованої лінії та потребам ринку.

З урахуванням собівартості продукції, витрат на енергоресурси, оплату праці, амортизаційних відрахувань та інших експлуатаційних витрат визначено ціну реалізації макаронних виробів на рівні 75,3 грн за 1 кг. Проведені розрахунки показали, що впровадження удосконаленої технологічної лінії забезпечує високий рівень економічної ефективності: очікувана рентабельність виробництва становить 58%.

Аналіз інвестиційних витрат та фінансових результатів діяльності підприємства свідчить про доцільність запропонованого проекту, оскільки термін окупності капіталовкладень становить близько 7 місяців. Це вказує на швидке повернення вкладених коштів і підтверджує економічну привабливість модернізації технологічної лінії та її конкурентоспроможність у сучасних умовах господарювання.

					19ХВД.11960427.02.26ПЗ	Аркуш
						71
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

## ВИСНОВКИ ЗА РОБОТОЮ

ПО «Хлібопекарня Кам'янка» розглядається як базове підприємство харчової промисловості, що здійснює виробничу діяльність на території Кам'янка-Бузького району та спеціалізується на забезпеченні населення борошняною продукцією повсякденного попиту. Підприємство має стабільні позиції на регіональному ринку та постійно розширює асортимент з урахуванням споживчих уподобань і тенденцій розвитку харчової галузі.

Середньооблікова чисельність працівників підприємства становить близько 50 осіб, при цьому керівництво планує подальше збільшення кількості робочих місць у зв'язку з розширенням виробництва та впровадженням нових технологічних ліній. У виробничому процесі використовується як обладнання вітчизняного виробництва (зокрема підприємств «Київпродмаш», «Житомирхарчмаш»), так і сучасне імпортне обладнання провідних європейських виробників («Matador», Німеччина; ППЦ, Чехія), що забезпечує належний рівень якості та надійності технологічних процесів.

Аналіз сировинної бази показав, що в межах району борошно виробляється в достатніх обсягах, а перебої з його постачанням не прогнозуються. Це створює сприятливі умови для впровадження нової потоково-технологічної лінії з виробництва макаронних виробів. Проведене анкетування споживачів підтвердило наявність стабільного та недостатньо задоволеного попиту на дану продукцію, що додатково обґрунтовує доцільність реалізації проекту. Раціональний обсяг виробництва макаронних виробів, визначений за результатами розрахунків, становить 2 т на добу.

На основі обраної технологічної схеми спроектовано цех з виробництва макаронних виробів. Виконано розрахунок зміни об'єму сировини на окремих етапах її переробки, визначено пропускну спроможність обладнання на кожній стадії технологічного процесу та загальну тривалість виконання операцій машинами потоково-технологічної лінії. За результатами розрахунків підібрано

					19ХВД.11960427.02.26ПЗ	Аркуш
						72
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

типи, марки та кількість одиниць основного обладнання відповідно до заданої продуктивності, а також визначено фактичний час роботи машин і апаратів.

Проведено розрахунок складу виробничого обладнання цеху та виконано його раціональну компоновку з урахуванням вимог технології, безпеки та зручності обслуговування. Загальна площа цеху становить 162 м<sup>2</sup>, що відповідає трьом будівельним квадратам розміром 6×9 м. Для забезпечення безперебійної та ефективної роботи цеху необхідно залучити 9 працівників виробничого персоналу.

У межах проекту розроблено інструкцію з експлуатації макаронного пресу, а також виконано монтажне креслення машини. Складено блок-схему алгоритму діагностування основної несправності макаронного пресу, що дозволяє оперативно виявляти та усувати відхилення в роботі обладнання.

Окрему увагу приділено питанням охорони праці та виробничої безпеки. Проаналізовано нормативну документацію, що регламентує діяльність цехів з виробництва макаронних виробів, розглянуто стан виробничого травматизму на підприємстві, описано заходи безпеки при експлуатації основних машин і обладнання технологічної лінії. Також проаналізовано небезпечні та шкідливі фактори, характерні для макаронного виробництва, і запропоновано заходи щодо зменшення негативного впливу виробничої діяльності на навколишнє природне середовище.

На завершальному етапі виконано розрахунок техніко-економічних показників удосконаленої технологічної лінії. Встановлено, що обсяг виробництва становить 2000 кг продукції за зміну, ціна реалізації – 75,3 грн за 1 кг. Рівень рентабельності виробництва сягає 58%, а термін окупності капіталовкладень становить близько 7 місяців, що свідчить про високу економічну ефективність та інвестиційну привабливість запропонованого проекту.

					<i>19ХВД.11960427.02.26ПЗ</i>	<i>Аркуш</i>
						73
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Дробот, В. І. Технологія макаронних виробів. – Київ : НУХТ, 2018. – 312 с.
2. Дробот, В. І., Коваленко, О. М. Технологія борошняних виробів. – Київ : НУХТ, 2016. – 428 с.
3. Шаран, Л. О. Технологія харчових концентратів і макаронних виробів. – Львів : Львівська політехніка, 2017. – 256 с.
4. Пересічний, М. І. Харчові технології: борошняні та макаронні вироби. – Київ : Кондор, 2019. – 304 с.
5. Грищенко, А. В. Сучасні технології виробництва макаронних виробів. – Київ : Аграрна наука, 2020. – 198 с.
6. ДСТУ 7043:2009. Вироби макаронні. Загальні технічні умови. – Чинний від 2010-01-01. – Київ : Держспоживстандарт України, 2009.
7. ДСТУ 46.004-99. Борошно пшеничне. Технічні умови. – Київ : Держстандарт України, 1999.
8. Технологічна інструкція з виробництва макаронних виробів. – Київ : МінАПК України, 2015. – 64 с.
9. Козак, В. П. Проектування підприємств макаронної промисловості. – Київ : НУХТ, 2014. – 286 с.
10. Бондаренко, М. П. Проектування харчових виробництв. – Київ : Вища школа, 2016. – 352 с.
11. Нормативи технологічного проектування підприємств макаронної промисловості. – Київ : Мінхарчопром України, 2006. – 112 с.
12. ДБН В.2.2-3:2018. Будинки і споруди. Підприємства харчової промисловості. – Київ : Мінрегіон України, 2018.
13. СНіП 2.09.02-85. Виробничі будівлі. – Київ : Держбуд України, 1985.
14. Лисенко, О. П. Компоновка обладнання харчових цехів. – Харків : ХДУХТ, 2017. – 240 с.
15. Кравченко, Ю. М. Обладнання для виробництва макаронних ви-

					19ХВД.11960427.02.26ПЗ	Аркуш
						74
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

робів. – Київ : НУХТ, 2018. – 264 с.

16. Інструкція з монтажу та налагодження макаронних пресів. – Київ : Укрхарчомаш, 2014. – 58 с.

17. ГОСТ 12.2.003-91. Обладнання виробниче. Загальні вимоги безпеки. – Київ : Держстандарт України, 1991.

18. ГОСТ 12.3.002-75. Процеси виробничі. Загальні вимоги безпеки. – Київ : Держстандарт України, 1975.

19. ДНАОП 1.8.10-1.06-97. Правила безпеки для підприємств харчової промисловості. – Київ : Держнаглядохоронпраці України, 1997.

20. Закон України «Про охорону праці». – Київ : Відомості Верховної Ради України, чинна редакція.

21. Закон України «Про пожежну безпеку». – Київ : Відомості Верховної Ради України, чинна редакція.

22. ДСН 3.3.6.042-99. Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. – Київ : МОЗ України, 1999.

23. ДСН 3.3.6.037-99. Державні санітарні норми виробничого шуму. – Київ : МОЗ України, 1999.

24. СанПіН 4630-88. Санітарні правила та норми охорони поверхневих вод від забруднення. – Київ : МОЗ СРСР, 1988.

25. Кузьмін, О. Є. Економіка підприємств харчової промисловості. – Київ : КНЕУ, 2017. – 384 с.

26. Подольчак, Н. Ю. Економічна ефективність інвестиційних проєктів. – Львів : Львівська політехніка, 2018. – 256 с.

27. Савицька, Г. В. Економічний аналіз діяльності підприємства. – Київ : Знання, 2019. – 471 с.

28. Методичні рекомендації з визначення собівартості продукції харчової промисловості. – Київ : Мінекономіки України, 2016. – 96 с.

29. Статистичний щорічник Львівської області. – Львів : Головне управління статистики у Львівській області, 2022.

						Аркуш
					19ХВД.11960427.02.26ПЗ	75
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		