


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

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

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

до кваліфікаційної роботи

СВО «Магістр»

за освітньо-професійною програмою «Галузеве машинобудування»

зі спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»

(освітній ступень, ОПП, спеціальність)

**на тему: Проектування технологічної лінії виробництва хлібобулочних виробів в умовах м. Запоріжжя**

**19ХВД.12020683.02.26ПЗ**

Виконав: студент 2 курсу, 21МБ ГМ групи

  
(підпис)

Владислав ПЕТРЕНКО  
(прізвище та ініціали)

Керівник:

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

  
(підпис)

Надія ПАЛЯНИЧКА  
(прізвище та ініціали)

Консультант з ОП:

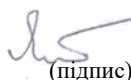
К.С.-Г.Н., доцент  
(науковий ступінь, вчене звання)

  
(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)

Олександр МАЦУЛЕВИЧ  
(прізвище та ініціали)

Запоріжжя – 2026 р.

Зм.	Ар-куш	№ докум.	Підп.	Дата	Ар-куш
					5
					19ХВД.12020683.02.26ПЗ


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

Інститут або факультет \_\_\_\_\_ *механіко-технологічний* \_\_\_\_\_  
Кафедра \_\_\_\_\_ *обладнання переробних і харчових виробництв імені професора* \_\_\_\_\_  
*Ф.Ю. Ялпачика* \_\_\_\_\_  
(назва кафедри)

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

Спеціальність \_\_\_\_\_ *133 «Галузеве машинобудування»* \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

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

 «01» грудня 2025р.

**ЗАВДАННЯ**  
**ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ \_\_\_\_\_ *Петренко Владислав Володимирович* \_\_\_\_\_  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проектування технологічної лінії виробництва хлібобулочних виробів в умовах м. Запоріжжя


керівник роботи \_\_\_\_\_ *к.т.н., доцент Паляничка Надія Олександрівна* \_\_\_\_\_  
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

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

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

					19ХВД.12020683.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм..	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		6

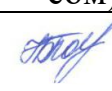


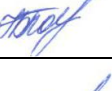


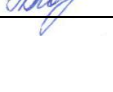
5. Консультанти розділів роботи

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

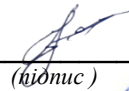
6. Дата видачі завдання

01.12.2025р.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

Назва етапів кваліфікаційної роботи (проекту)	Термін вико- нання етапів роботи чи прое- кту (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)

**Владислав ПЕТРЕНКО**

( ініціали та прізвище )

Керівник роботи

  
(підпис)

**Надія ПАЛЯНИЧКА**

( ініціали та прізвище )

№ рядка	Формат	Позначення	Найменування	Кіл. аркушів	Неприм.
1.	A4	19ХВД.12020683.02.26ПЗ	Пояснювальна		

					Ар- куш
					7
Зм..	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата	

19ХВД.12020683.02.26ПЗ

2.			записка	72		
3.	A1	19ХВД.12020683.02.26/21000	Графік узгодження роботи ма-			
4.			шини			
5.			лінії виробництва хліба, наван-			
6.			таження			
7.			електромережі та витрати	1	1	
8.			води			
9.	A1	19ХВД.12020683.02.26/22000	Схема компонування			
10.			обладнання цеху			
11.			виробництва хліба	1	2	
12.	A1	19ХВД.12020683.02.26/31000	Монтажне креслення			
13.			тістомісильної			
14.			машини	1	3	
15.	A1	19ХВД.12020683.02.26/32000	Карта монтажу			
16.			тістомісильної			
17.			машини	1	4	
18.	A1	19ХВД.12020683.02.26/41000	Карта заходів з охорони праці			
19.			при виробництві хліба	1	5	
20.						
21.						
22.						
23.						
24.						

--	--	--	--	--

<b>19ХВД.12020683.02.26ВДР</b>				
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата
Розроб.		Петренко		
Перев.		Паляничка		
Н.контр.		Ялпачик		
			Проектування технологічної лінії виробництва хлібобулочних виробів в умовах м. Запоріжжя	
		Літера	Аркуш	Аркушів
		<b>ТДАТУ, 2026</b>		

					<b>19ХВД.12020683.02.26ПЗ</b>	Ар- куш
Зм.	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата	8	

## РЕФЕРАТ

Дипломна кваліфікаційна робота на тему «Проектування технологічної лінії виробництва хлібобулочних виробів в умовах м. Запоріжжя» викладена на 72 сторінках друкованого тексту формату А4 у вигляді пояснювальної записки та містить 5 аркушів графічної частини формату А1. Під час виконання роботи було опрацьовано 32 літературні джерела.

Об'єктом дослідження дипломної роботи є потокова технологічна лінія з виробництва хліба, що підлягає проектуванню та вдосконаленню на базі ТОВ «Урожай» у місті Запоріжжя. Розрахунково-пояснювальна записка включає п'ять розділів.

У першому розділі наведено аналіз регіону розташування виробничого підприємства з урахуванням його географічних, економічних і соціальних особливостей. Товариство з обмеженою відповідальністю «Урожай» знаходиться в місті Запоріжжя, яке належить до степової природно-кліматичної зони. Земельні угіддя регіону переважно представлені чорноземними та каштановими ґрунтами, які за показниками водного режиму, фізико-хімічними й агрономічними властивостями є придатними для ефективного ведення сільськогосподарської діяльності.

У другому розділі наведено інженерно-технічні рішення, спрямовані на вдосконалення потоково-технологічної лінії хлібопекарського цеху.

У третьому розділі викладено вимоги до монтажу та експлуатації модернізованого обладнання.

У четвертому розділі розроблено комплекс заходів з охорони праці та забезпечення безпеки в умовах надзвичайних ситуацій на лініях виробництва хліба.

У п'ятому розділі здійснено економічну оцінку ефективності проектних рішень, пов'язаних з удосконаленням потоково-технологічної лінії виробництва хліба на підприємстві.

**Ключові слова: ХЛІБ, ВИРОБНИЦТВО ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ, ВИРОБНИЧИЙ ЦЕХ, МОДЕРНІЗАЦІЯ, СИРОВИННІ РЕСУРСИ, МОНТАЖНІ**

						Ар- куш
					19ХВД.12020683.02.26ПЗ	9
Зм..	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		

**РОБОТИ, ЕКСПЛУАТАЦІЯ ОБЛАДНАННЯ, ОХОРОНА ПРАЦІ, ПОТОКОВА  
ТЕХНОЛОГІЧНА ЛІНІЯ, РЕНТАБЕЛЬНІСТЬ, СТРОК ОКУПНОСТІ.**

**ЗМІСТ**

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 .....10

1.3 Аналіз купівельного попиту на продукцію підприємства.....13

2 ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЛІНІЇ ПЕРЕРОБНОГО  
ПІДПРИЄМСТВА.....15

2.1 Аналіз і вибір технології виробництва заданої продукції.....15

2.2 Розрахунок об'єму сировини за етапами її переробки.....18

2.3 Розрахунок виробничої потужності технологічної лінії (вибір основного та  
допоміжного обладнання, розрахунок часу роботи та кількості обладнання, узго-  
дження його роботи та завантаження лінії по потужності.....29

2.4 Визначення кількості виробничого персоналу.....35

2.5 Проектування виробничого цеху.....37

Висновки за розділом.....39

3 МОНТАЖ І ЕКСПЛУАТАЦІЯ ОБЛАДНАННЯ.....40

3.1 Вимоги до монтажу обладнання цеху.....40

3.2 Розробка технології монтажу обладнання.....41

3.3 Експлуатація обладнання.....51

Висновки за розділом.....54

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....55

4.1 Нормативно-правова база з охорони праці для підприємства.....55

4.2 Аналіз небезпечних факторів та ситуацій під час роботи.....57

4.3 Заходи безпеки.....59

						Ар- куш
					19ХВД.12020683.02.26ПЗ	10
Зм..	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		

4.4 Безпека в надзвичайних ситуаціях.....	62
Висновки за розділом.....	63
5 ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ВДОСКОНАЛЕНОЇ ЛІНІЇ.....	64
5.1 Визначення обсягу та структури витрат на виробництво продукції.....	64
5.2 Визначення рентабельності підприємства, цеху та строк окупності додаткових капіталовкладень.....	68
Висновки за розділом.....	68
ВИСНОВКИ ПО РОБОТІ.....	69
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	70

					19ХВД.12020683.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм..	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		11

## ВСТУП

Хлібобулочні вироби займають провідне місце у структурі харчування населення та є соціально значущою продукцією, попит на яку залишається стабільним незалежно від економічних умов. Хліб і вироби з тіста входять до щоденного раціону більшості споживачів, що зумовлює постійну потребу у вдосконаленні технологій їх виробництва, підвищенні якості продукції та ефективності роботи хлібопекарських підприємств.

Сучасний етап розвитку хлібопекарської галузі характеризується зростанням вимог до асортименту, безпечності та споживчих властивостей хлібобулочних виробів, а також необхідністю зниження енергетичних і матеріальних витрат. У цих умовах особливої актуальності набуває модернізація виробничих ліній, упровадження енергоефективного обладнання та вдосконалення організації технологічних процесів на підприємствах галузі. Це дозволяє не лише підвищити конкурентоспроможність продукції, але й забезпечити економічну стабільність виробництва.

Актуальність даної дипломної роботи обумовлена необхідністю підвищення ефективності виробництва хлібобулочних виробів шляхом удосконалення технологічного обладнання та оптимізації виробничих процесів. Особлива увага приділяється аналізу технології виробництва, вибору та обґрунтуванню параметрів основного обладнання, а також оцінці економічної доцільності запропонованих рішень.

Метою дипломної роботи є розробка та обґрунтування заходів з удосконалення виробництва хлібобулочних виробів, спрямованих на підвищення якості продукції, зниження витрат і забезпечення безпечних умов праці. Для досягнення поставленої мети в роботі передбачається аналіз сучасного стану виробництва, дослідження технологічного процесу, розрахунок основних техніко-економічних показників, а також розробка рекомендацій з охорони праці та експлуатації обладнання.

					19ХВД.12020683.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм..	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		12

# 1 СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ПЕРЕРОБНОГО ПІДПРИЄМСТВА

## 1.1 Характеристика місцезнаходження і аналіз сировинної бази підприємства

Товариство з обмеженою відповідальністю «Урожай» знаходиться на території Запорізької області за адресою: м. Запоріжжя, вул. Антенна, 11.

Місто Запоріжжя належить до степової природно-кліматичної зони України та характеризується помірно континентальним кліматом. Для цієї місцевості типовими є тривалі спекотні літні періоди з підвищеними температурами повітря та переважно посушливими погодними умовами, що зумовлює високий рівень аридності клімату. Зимовий період, як правило, є відносно м'яким, проте в окремі проміжки часу можливе короткочасне зниження температури та різкі температурні коливання. Весна й осінь характеризуються меншою тривалістю порівняно з північними регіонами України, при цьому весняний період часто супроводжується нестачею атмосферної вологи. Річна кількість опадів у межах міста є помірною та має нерівномірний розподіл протягом року з переважанням їх випадання у теплу пору. Унаслідок значної інтенсивності випаровування й періодичних посух відмічається нестабільний рівень зволоження ґрунтового покриву.

Вітрові умови регіону відзначаються високою повторюваністю повітряних потоків, переважно східного та північно-східного напрямків. У теплий період року можливе виникнення суховіїв, які сприяють посиленню посушливості клімату та здатні викликати розвиток ерозійних процесів. Ґрунтовий покрив території представлений здебільшого звичайними й південними чорноземами, а в окремих районах поширені каштанові та слабкозасолені ґрунти, що є характерною ознакою степової природної зони. Природна рослинність має виражений степовий тип і сформована переважно різнотравно-злаковими ценозами, проте значна частина площ залучена до сільськогосподарського використання. Поєднання наведених природних чинників обумовлює специфічні природно-кліматичні умови м. Запоріжжя, які визначають особливості

						Ар- куш
					19ХВД.12020683.02.26ПЗ	13
Зм..	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		

господарської діяльності, ведення землеробства та умови експлуатації технологічного обладнання в межах регіону.

У цілому можна дійти висновку, що кліматичні умови досліджуваного регіону поєднують у собі як сприятливі, так і обмежувальні чинники. Водночас клімат регіону в цілому є придатним для вирощування широкого спектра сільськогосподарських культур. Ґрунтове знання та аналіз природно-кліматичних факторів дозволяє своєчасно коригувати технологічні заходи з урахуванням біологічних особливостей культур і забезпечувати виконання виробничих програм на науково обґрунтованій основі.

Розміщення ТОВ «Урожай» у межах міста Запоріжжя забезпечує сприятливі передумови для безперервного здійснення виробничого процесу та оперативної реалізації готової продукції. Сировинне забезпечення підприємства відповідає специфіці хлібопекарного виробництва й охоплює основну та допоміжну сировину, а також інгредієнти, що використовуються у виготовленні продукції крафтового сегмента. Надійність функціонування сировинної бази досягається завдяки раціональному вибору постачальників борошна та систематичному здійсненню технологічного контролю показників якості сировини.

## 1.2 Характеристика виробничої діяльності підприємства

ТОВ «Урожай» є діючим підприємством хлібопекарської промисловості м. Запоріжжя, яке здійснює виробничу діяльність на регіональному ринку з 1995 року. Основною спеціалізацією пекарні є виготовлення хліба та хлібобулочних виробів із подальшою реалізацією продукції через торговельні мережі, заклади громадського харчування та інші канали збуту в межах міста й області. Виробничий процес підприємства зорієнтований на регулярний щоденний випуск продукції, що зумовлено обмеженим терміном зберігання більшості хлібобулочних виробів та потребою своєчасного забезпечення споживачів свіжою продукцією.

Організація виробництва здійснюється відповідно до галузевих технологічних вимог і передбачає послідовне виконання таких операцій: приймання, підготовку та

					19ХВД.12020683.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм..	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		14

зберігання сировини, дозування складників, замішування тіста, процеси бродіння та визрівання, формування тістових заготовок, їх вистоювання, випікання, охолодження, пакування окремих видів продукції та відвантаження готових виробів. Особлива увага приділяється контролю якості на всіх етапах технологічного циклу, оскільки стабільність органолептичних і фізико-хімічних показників продукції (форма виробів, стан скоринки, пористість м'якуша, вологість, кислотність, рівномірність пропікання) є одним із ключових чинників забезпечення її конкурентоспроможності.

Асортимент продукції підприємства характеризується достатньою різноманітністю та охоплює як традиційні хлібобулочні вироби масового споживання, так і окремі спеціалізовані позиції з підвищеною споживчою цінністю. До основних асортиментних груп, що виготовляються ТОВ «Урожай», належать:

– пшеничні та житні хлібобулочні вироби (формові й подові), у тому числі поширені традиційні сорти, а також спеціальні види хліба, зокрема продукція з підвищеним вмістом харчових волокон і зернових добавок;

– крафтові хлібні вироби та продукція, виготовлена на натуральній заквасці, включаючи цільнозерновий бездріжджовий хліб;

– здобні та булочні вироби, а також продукція для сегмента HoReCa, зокрема булочки для бургерів, у тому числі типу бріош;

– вироби з подовженим терміном зберігання, зокрема сухарі та хлібні палички, у тому числі з додаванням кунжуту.

Підприємство налічує понад 100 найменувань готової продукції та здійснює систематичне виробництво різних видів хліба й хлібобулочних виробів, зокрема булочної продукції, круасанів, лавашів та інших виробів, що свідчить про наявність сформованої виробничої програми й її відповідність структурі споживчого попиту на ринку.

Виробнича діяльність ТОВ «Урожай» здійснюється на спеціалізованій виробничій базі, що включає сукупність основних і допоміжних приміщень хлібопекарського призначення, зокрема складські приміщення для зберігання сировини, тістоприготувальне відділення, дільниці формування та вистоювання тістових заготовок, пекарне відділення з тепловим обладнанням, а також зони охолодження, пакування,

						Ар- куш
					19ХВД.12020683.02.26ПЗ	15
Зм..	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		

експедиції й відвантаження готової продукції. Завдяки організації виробничого процесу за потоково-циклічним принципом підприємство володіє достатніми виробничими потужностями для ритмічного випуску продукції, підтримання широкого асортименту та регулярного забезпечення свіжими хлібобулочними виробами торговельних мереж міста й закладів громадського харчування.

Наявні виробничі потужності дають змогу оперативно коригувати співвідношення асортиментних груп з урахуванням сезонних змін попиту, збільшувати обсяги виготовлення окремих видів продукції (зокрема булочних виробів та продукції для сегмента HoReCa) і забезпечувати безперервність постачання у межах міста. Чисельність персоналу підприємства становить близько 80 осіб, що дозволяє віднести його до виробників міського рівня з налагодженою технологічною та організаційною структурою.

Сировинне забезпечення підприємства базується на використанні традиційних складників, характерних для хлібопекарської галузі, зокрема пшеничного та житнього борошна, води, дріжджів або заквасок, кухонної солі, цукру, жирів, а також допоміжних інгредієнтів і харчових добавок. Залучення до рецептур насіння, зернових композицій, висівків та інших функціональних компонентів дає змогу виготовляти хлібобулочні вироби з підвищеною харчовою цінністю. Розташування підприємства в межах міста Запоріжжя формує сприятливі логістичні умови, забезпечуючи своєчасне постачання сировини та оперативну доставку готової продукції споживачам, що має важливе значення для збереження її свіжості та зниження втрат якості в процесі реалізації.

Отже, виробнича діяльність ТОВ «Урожай» відзначається стабільним обсягом випуску продукції, різноманітністю асортименту, адаптивністю виробничої програми та раціональною технологічною організацією процесів, орієнтованою на виготовлення якісної й конкурентоспроможної продукції, що відповідає актуальним вимогам ринку. Вигідне розміщення пекарні в межах міста Запоріжжя забезпечує підприємству оперативний вихід із продукцією на регіональний ринок, що дозволяє віднести ТОВ «Урожай» до числа провідних постачальників хлібобулочних виробів у Запорізькому регіоні.

					19ХВД.12020683.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм..	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		16

### 1.3 Аналіз купівельного попиту на продукцію підприємства

Хліб належить до продуктів щоденного споживання та є необхідною складовою раціону населення; середня добова норма його споживання становить близько 300 г на одну особу. Хлібопекарська промисловість займає провідне місце у структурі харчової промисловості України за кількістю підприємств, обсягами виробництва та соціально-економічною значущістю продукції [4].

Дослідження структури споживання хлібобулочних виробів серед дітей і дорослого населення України свідчить, що найбільш поширеними є вироби з житнього борошна та борошна вищого ґатунку, частка споживання яких істотно перевищує інші види хлібобулочної продукції.

Різноманітність асортименту продукції, що виготовляється підприємством, дає змогу задовольняти широкий спектр споживчих запитів. Контроль якості готової продукції здійснюється у виробничих лабораторіях на початкових і завершальних етапах технологічного процесу.

Пекарня ТОВ «Урожай» характеризується стабільною прибутковістю, що зумовлено оперативною реалізацією готової продукції, яка має стійкий попит серед споживачів.

Для визначення річного обсягу споживання хлібобулочних виробів населенням регіону доцільно здійснити відповідний розрахунок із використанням наведеної формули:

$$Q = n \cdot m \cdot 365, \quad (1.1)$$

де  $n$  – середньодобова норма споживання продукту однією особою;

$m$  – чисельність населення міста, яке становить 722 713 осіб відповідно до даних Статистичного збірника «Чисельність наявного населення України» станом на 1 січня 2021 року.

Підставляючи у рівняння (1.1) відповідні вихідні дані, а саме середньодобове споживання хлібобулочних виробів у розрахунку на одну особу, що становить 0,3 кг, та чисельність населення регіону в кількості 722 713 осіб:

$$Q = 0,3 \cdot 722713 \cdot 365 = 79137 \text{ т.}$$

						Ар- куш
					19ХВД.12020683.02.26ПЗ	17
Зм..	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		

Після визначення необхідного обсягу продукції для забезпечення потреб населення міста стає можливим розрахунок потрібної чисельності персоналу, а також визначення продуктивності та потужності технологічної лінії. До основного асортименту продукції підприємства належать такі види виробів:

- хліб;
- здобні вироби;
- сухарі та хлібні палички.

Зазначений асортимент вважається найбільш доцільним для виробництва, оскільки ці види продукції характеризуються найвищими показниками споживання та стабільним попитом серед населення.

					19ХВД.12020683.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм..	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		18

## 2 ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЛІНІЇ ПЕРЕРОБНОГО ПІДПРИЄМСТВА

### 2.1 Аналіз і вибір технології виробництва заданої продукції

Технологічні схеми виготовлення різних видів хлібобулочних виробів передбачають чітко визначені технічні стадії та послідовність технологічних операцій, дотримання яких забезпечує отримання продукції високої якості.

Технологічний процес виготовлення хліба та хлібобулочних виробів представлено у вигляді схеми на рисунку 2.1.

#### Технологічна схема виробництва хліба



Рисунок 2.1 – Технологічна схема виробництва хліба та хлібобулочних виробів

Підготовка сировини до замішування тіста є одним із визначальних етапів хлібопекарського процесу. Для формування тіста з оптимальними реологічними властивостями необхідно, щоб сировина відповідала вимогам хлібопекарського виробництва та проходила відповідну попередню обробку. Підготовка борошна передбачає його накопичення, змішування, просіювання та магнітне очищення. Процес просіювання здійснюється на спеціалізованому обладнанні, оснащеному магнітними уловлювачами, що забезпечує видалення сторонніх домішок і механічних забруднень. Окрім цього, під час просіювання відбувається аерація борошна шляхом насичення

Зм..	Ар-куш	№ докум.	Підп.	Дата

19ХВД.12020683.02.26ПЗ

Ар-куш

19

частинок киснем повітря, який необхідний для активізації життєдіяльності дріжджів на початковій стадії бродіння.

У технологічному процесі виробництва хліба застосовується вода, яка повинна відповідати вимогам до питної води та не містити шкідливих домішок і патогенних мікроорганізмів. З огляду на важливу роль процесів бродіння в хлібопекарській технології, не допускається використання кип'яченої води, оскільки вона практично позбавлена розчиненого кисню, необхідного для нормальної життєдіяльності дріжджів.

Сіль, що застосовується у хлібопекарському виробництві, повинна відповідати чинним нормативним вимогам щодо якості. Вона виконує важливу технологічну функцію, покращуючи фізико-механічні властивості тіста, а також формує характерні смакові властивості готового хліба. Перед внесенням у тісто сіль попередньо розчиняють у воді з подальшим проціджуванням отриманого розчину. Крупнокристалічну сіль перед розчиненням додатково промивають. Зберігання солі здійснюється в сухих складських приміщеннях за умови, що відносна вологість повітря не перевищує 75 %.

Якісні показники хліба значною мірою визначаються ступенем його розпушення, тобто пористістю м'якуша. Основними агентами розпушення тіста є дріжджі – мікроскопічні одноклітинні мікроорганізми розміром до 10 мкм, що належать до класу грибів. У виробничих умовах їх розмноження відбувається шляхом брунькування. Оптимальний температурний інтервал для активного розвитку дріжджів становить 26–28 °С, тоді як за температур понад 58–68 °С вони гинуть.

У хлібопекарській технології застосовують три основні різновиди дріжджів: пресовані, сухі та рідкі. Пресовані дріжджі характеризуються підвищеним вмістом вологи, який може сягати до 35 %, що зумовлює їх обмежений термін зберігання та схильність до швидкого псування. Сухі дріжджі отримують шляхом зневоднення пресованих, що забезпечує можливість їх тривалого зберігання без втрати основних технологічних властивостей. Основною вимогою до пресованих і сухих дріжджів є здатність забезпечувати інтенсивне піднімання тіста до заданого об'єму за визначений проміжок часу.

Технологія виробництва пшеничного та білого хліба із застосуванням опарного способу передбачає послідовне виконання таких стадій: приготування опари,

						Ар-куш
					19ХВД.12020683.02.26ПЗ	20
Зм..	Ар-куш	№ докум.	Підп.	Дата		

замішування тіста, його бродіння, формування хлібних заготовок, випікання, охолодження та пакування готової продукції. На початковому етапі здійснюється приготування опари, яка виконує функцію стартової ферментаційної культури в процесі тістоутворення. Для її отримання використовують частину борошна, підвищену кількість води та необхідну дозу дріжджів.

Опара відіграє важливу роль у підготовці тіста, оскільки забезпечує активізацію дріжджів і сприяє інтенсифікації ферментативних процесів, що відбуваються під час бродіння. Тривалість ферментації опари, як правило, становить 3,0–4,5 години за визначених температурних умов, що забезпечує оптимальний розвиток дріжджової мікрофлори.

Після досягнення опарою необхідного ступеня готовності до неї вносять інші компоненти тіста, зокрема решту борошна, сіль, цукор, рослинну олію та інші інгредієнти, які згідно з рецептурою можуть вводитися у визначених співвідношеннях. У результаті змішування всіх складників утворюється тістова маса, яка надалі піддається процесу бродіння. Даний етап є одним із ключових у технології виробництва хліба, оскільки саме в процесі бродіння тісто збільшується в об'ємі, набуває необхідної пористості та формується його структура.

Процес бродіння тіста, як правило, триває від 1,0 до 1,45 години за оптимальних технологічних умов. Після його завершення тісто вважається готовим до формування хлібних заготовок, які розміщують на листах або формах для подальшого випікання. Під час теплової обробки режими роботи печі, зокрема температура та тривалість випікання, підбираються таким чином, щоб забезпечити формування рівномірно пропеченого виробу із характерним золотистим забарвленням та хрусткою скоринкою.

Після завершення випікання готові хлібні вироби розміщують на спеціальних стелажах для охолодження. Процес зниження температури відбувається від поверхневих шарів виробу до його внутрішніх частин. У ході охолодження спостерігається зменшення маси хліба внаслідок втрати вологи, водночас вологість скоринки підвищується та поступово наближається до рівня вологості навколишнього середовища.

З метою зменшення усушки хліба в процесі зберігання готові вироби пакують у паронепроникні матеріали, які обмежують вихід вологи з продукту. Такий спосіб

					19ХВД.12020683.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм..	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		21

пакування сприяє підвищенню відносної вологості повітря всередині упаковки, що уповільнює процес черствіння хліба та забезпечує збереження його м'якості й ароматичних властивостей протягом тривалішого періоду.

З метою збереження свіжості хлібобулочних виробів на хлібопекарських підприємствах після виходу з печі їх піддають інтенсивному охолодженню, після чого до моменту відвантаження у торговельну мережу зберігають у спеціальних камерах із кондиційованим повітрям. Зазначені камери розміщуються у закритих вагонетках і забезпечують підтримання температурного режиму в межах 23–27 °С та відносної вологості повітря на рівні 80–85 %.

Хліб та хлібобулочні вироби доставляються споживачам із використанням спеціалізованих транспортних засобів у контейнерах або лотках, розміщених у вантажному відсіку автомобіля. Транспорт і пакувальна тара повинні відповідати встановленим санітарно-гігієнічним вимогам та забезпечувати збереження якості хлібобулочної продукції в процесі транспортування.

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

Житньо-пшеничний подовий хліб «Запорізький» масою 0,65 кг

Таблиця 2.1 – Рецептурний склад житньо-пшеничного хліба «Запорізький»

Найменування сировини	Витрати сировини на 100 кг борошна, кг
Борошно житнє обдирне	60,0
Борошно пшеничне першого гатунку	40,0
Дріжджі пресовані	0,5
Сіль кухонна харчова	1,4
<b>Усього сировини</b>	<b>101,9</b>

Таблиця 2.2 – Фізико-хімічні характеристики хліба «Запорізький»

Показник	Нормативне значення
Масова частка води м'якуша, %, не більше	47
Кислотність м'якуша, град., не більше	8,0
Пористість м'якуша, %, не менше	57,0

									Ар- куш
Зм..	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата					22

19ХВД.12020683.02.26ПЗ

Батон «Нарізний» із пшеничного борошна вищого ґатунку масою 0,4 кг

Таблиця 2.3 – Рецептурний склад батона «Нарізного»

Найменування сировини	Витрати сировини на 100 кг борошна, кг
Борошно пшеничне вищого ґатунку	100,0
Дріжджі пресовані	1,0
Сіль кухонна харчова	1,5
Цукор-пісок	4,0
Маргарин столовий із масовою часткою жиру не менше 82 %	3,5
Йодказеїн	0,00063
Натрій двовуглекислий	0,00063
<b>Усього сировини</b>	<b>110,00126</b>

Таблиця 2.4 – Фізико-хімічні показники якості батона «Нарізного»

Показник	Нормативне значення
Масова частка вологи м'якуша, %, не більше	40,0
Кислотність м'якуша, град., не більше	3,0
Пористість м'якуша, %, не менше	68
Масова частка цукру в перерахунку на суху речовину, %	3,2 ± 1,0
Масова частка жиру в перерахунку на суху речовину, %	2,7 ± 0,5
Масова частка йоду в перерахунку на суху речовину, %	7,5 × 10 <sup>-6</sup>

### **Розрахунок виходу готової продукції**

Вихід хлібобулочних виробів  $B$ , кг, визначають окремо для кожного виду продукції з використанням відповідної розрахункової формули:

$$B = \sum Gc \times \frac{100 - W_{cp}}{100 - W_m} \times (1 - 0.01 \times G\bar{b}) \times (1 - 0.01 \times G_{yn}) \times (1 - 0.01 \times G_{yc}), \quad (2.1)$$

де  $Gc$  – сумарна кількість використаної сировини, %;

$W_{cp}$  – середньозважене значення вологості сировинних компонентів, %;

$W_m$  – вологість тіста, %;

$G\bar{b}$  – втрати маси під час бродіння, %;

$G_{yn}$  – втрати на упікання, %;

$G_{yc}$  – втрати на усушку, %.

Зм..	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата

19ХВД.12020683.02.26ПЗ

Ар-  
куш

23

Середньозважене значення вологості сировинних компонентів  $W_{sr}$ , %, визначають за відповідною розрахунковою формулою:

$$W_{cp} = \frac{M \times W_m + D_p \times W_{(d)} + C \times W_c + \dots}{M + D_p + C + \dots}, \quad (2.2)$$

де  $M$ ,  $D_p$ ,  $C$  – маса борошна, дріжджів, солі та інших складових сировини, кг;  
 $W_m$ ,  $W_{(d)}$ ,  $W_c$  – показники вологості борошна, дріжджів і солі відповідно, %..

Вологість тіста  $W_m$ , %, визначають за відповідною розрахунковою формулою:

$$W_m = W_x + n, \quad (2.3)$$

де  $W_x$  – вологість м'якуша хліба, %;

$n$  – різниця між вологістю тіста та готового хліба, що становить 0–1,5 % залежно від гатунку перероблюваного борошна та виду виробу [11, с. 102]..

### ***Розрахунок потреби в сировині***

Добову витрату борошна  $M_c$ , кг, для кожного виду хлібобулочних виробів визначають за відповідною розрахунковою формулою:

$$M_c = \frac{P_c \times 100}{B}, \quad (2.4)$$

де  $P_c$  – добовий обсяг виробництва продукції, кг;

$B$  – вихід хлібобулочних виробів, кг.

Отримані результати розрахунків для кожного гатунку борошна підлягають подальшому узагальненню шляхом підсумовування.

Запас борошна  $M$ , кг, за окремими гатунками визначають із використанням відповідної розрахункової формули:

$$M = \sum M_c \times n, \quad (2.5)$$

де  $M_c$  – сумарна кількість борошна за кожним гатунком, кг;

$n$  – нормативний строк зберігання борошна, що становить 7 діб [11, с. 57]

Необхідну добову кількість додаткової сировини  $K_c$ , кг, визначають відповідно до розрахункової формули:

						Ар-куш
					19ХВД.12020683.02.26ПЗ	24
Зм..	Ар-куш	№ докум.	Підп.	Дата		

$$Kc = \frac{Pc \times A}{B}, \quad (2.6)$$

де  $A$  – кількість сировини, що припадає на 100 кг борошна відповідно до рецептури, кг.

Запас окремих видів сировини  $K$ , кг, визначають за відповідною розрахунковою формулою:

$$K = Kc \times n, \quad (2.7)$$

де  $n$  – нормативний строк зберігання сировини, який для дріжджів становить 3 доби, для цукру та кухонної солі – 15 діб, а для маргарину – 5 діб відповідно до джерела [11, с. 57]

Таблиця 2.5 – Добова потреба підприємства в сировині

Асортимент продукції	Борошно, кг	Дріжджі, кг	Сіль, кг	Цукор, кг	Жир, кг	А6, кг	А7, кг
Хліб «Запорізький»	23 878,4	119,4	334,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Батон «Нарізний»	13 977,2	139,8	209,7	559,1	489,2	0,0	0,0

Таблиця 2.6 – Запаси сировини для виробництва хлібобулочних виробів

Асортимент продукції	Борошно, кг	Дріжджі, кг	Сіль, кг	Цукор, кг	Жир, кг	А6, кг	А7, кг
Хліб «Запорізький»	167 149	358	5 014	0,0	0,0	0,0	0,0
Батон «Нарізний»	97 840	419	3 145	8 386	2 446	0,0	0,0

### Розрахунок виробничих рецептур

Житнє тісто готують із застосуванням великої густої закваски. Технологічний цикл виробництва житнього тіста включає два послідовні етапи: приготування виробничої закваски та замішування тіста. Виробничу закваску одержують із використанням попередньо підготовленої закваски.

Масу борошна, необхідну для приготування виробничої закваски  $Mzn$ , кг, визначають відповідно до розрахункової формули:

$$Mzn = \frac{Zn \times (100 - Wz) - Znp \times (100 - Wz)}{100 - Wm}, \quad (2.8)$$

де  $Zn$  – маса виробничої закваски, що використовується для приготування тіста, кг;

							Ар- куш
							25
Зм..	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата	19ХВД.12020683.02.26ПЗ		

$Z_{np}$  – маса закваски попереднього приготування, кг;

$W_3$  – вологість закваски, %.

$$M_{3n} = \frac{102,6 \times (100 - 50) - 35 \times (100 - 50)}{100 - 14,5} = 39,5 \text{ кг},$$

Масу води  $V_{3n}$ , кг, необхідну для приготування виробничої закваски, визначають за відповідною розрахунковою формулою:

$$V_{3n} = Z_n - Z_{np} - M_{3n}. \quad (2.9)$$

$$V_{3n} = 102,6 - 39,5 - 35 = 28,1 \text{ кг}$$

Кількість борошна, необхідну для замішування тіста  $M_m$ , кг, визначають за відповідною розрахунковою формулою:

$$M_m = 100 - M_{3n} - M_{3np}, \quad (2.10)$$

де  $M_{3np}$  – маса борошна, що міститься у заквасці попереднього приготування, кг.

$$M_{3np} = \frac{Z_{np} \times (100 - W_m)}{100 - W_m}, \quad (2.11)$$

$$M_{3np} = \frac{35 \times (100 - 50)}{100 - 14,5} = 20,5 \text{ кг}.$$

$$M_m = 100 - 39,5 - 20,5 = 40 \text{ кг}.$$

Кількість води, що міститься у заквасці попереднього приготування  $V_{3np}$ , кг, визначають відповідно до розрахункової формули:

$$V_{3np} = Z_{np} - M_{3np}, \quad (2.12)$$

$$V_{3np} = 35 - 20,5 = 14,5 \text{ кг}.$$

Загальну масу тіста  $G_m$ , кг, визначають за відповідною розрахунковою формулою

$$G_m = \frac{(M_m \frac{100 - W_m}{100} + Z_n \frac{100 - W_3}{100} + G_c \frac{100 - W_c}{100} + G_{dd} \frac{100 - W_{dd}}{100})}{100 - W_m} \times 100, \quad (2.13)$$

Кількість сольового розчину  $G_c$  визначають відповідно до розрахункової формули:

$$G_{cc} = \frac{G_c \times 100}{c}, \quad (2.14)$$

Зм..	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата

19ХВД.12020683.02.26ПЗ

Ар-  
куш

26

де  $G_c$  – кількість солі, передбачена рецептурою, кг;

$c$  – концентрація сольового розчину, що становить 26 кг/кг відповідно до джерела [11, с. 103].

Кількість сольового розчину визначають за наведеною формулою

$$G_{cc} = \frac{1,4 \times 100}{26} = 5,4 \text{ кг.}$$

$$G_m = \frac{(40 \frac{40 - 14,5}{100} + 102,6 \frac{100 - 50}{100} + 1,4 \frac{100 - 3}{100} + 0,5 \frac{100 - 75}{100})}{100 - 48} \times 100 = 167,3 \text{ кг.}$$

Кількість дріжджової суспензії  $G_{dc}$  визначають за відповідною розрахунковою формулою:

$$G_{dc} = G_{dn} \times 4, \quad (2.15)$$

де  $G_{dn}$  – кількість пресованих дріжджів, передбачена рецептурою, кг.

$$G_{dc} = 0,5 \times 4 = 2 \text{ кг.}$$

Кількість води, необхідну для приготування тіста  $V_m$ , кг, визначають за відповідною розрахунковою формулою:

$$V_m = G_m - M_m - Z_n - G_c - G_{dc}, \quad (2.16)$$

$$V_m = 167,3 - 40 - 102,6 - 5,4 - 2 = 17,3 \text{ кг.}$$

Отримані результати розрахунків узагальнюють та подають у таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 – Виробнича рецептура приготування тіста на 100 кг борошна для хліба «Запорізький»

Найменування сировини, напівфабрикатів і технологічні показники	Закваска попереднього приготування	Виробнича закваска	Тісто	Усього сировини
Борошно житнє обдирне, кг	20,5	39,5	–	60
Борошно пшеничне I гатунку, кг	–	–	40	40
Вода, кг	14,5	28,1	17,3	59,9
Закваска попереднього приготування, кг	–	35,0	–	–
Виробнича закваска, кг	–	–	102,6	–
Сольовий розчин, кг	–	–	5,4	5,4
Дріжджова суспензія, кг	–	–	2,0	2,0

Зм..	Ар-куш	№ докум.	Підп.	Дата

19ХВД.12020683.02.26ПЗ

Ар-куш

27

Найменування сировини, напівфабрикатів і технологічні показники	Закваска попереднього приготування	Виробнича закваска	Тісто	Усього сировини
Разом, кг	35,0	102,6	167,3	167,3
Вологість, %	50	50	48	–
Початкова температура, °С	26	26	30	–
Тривалість бродіння, хв	240	240	60	–
Кінцева кислотність, град	10–12	12–14	7–10	–

Тісто для батона «Нарізного» готують із застосуванням великої густої опари.

Вихід опари  $G_o$ , кг, визначають відповідно до розрахункової формули:

$$G_o = \frac{(M_o \frac{100 - W_m}{100} + G_{gn} \frac{100 - W_{gn}}{100})}{100 - W_o} \times 100, \quad (2.17)$$

де  $W_o$  – вологість опари, %;

$M_o$  – маса борошна, що використовується для приготування опари, кг;

$W_m$  – вологість борошна, %;

$G_{gn}$  – кількість пресованих дріжджів, кг;

$W_{gn}$  – вологість пресованих дріжджів, %.

$$G_o = \frac{(70 \frac{100 - 14.5}{100} + 1 \frac{100 - 75}{100})}{100 - 45} \times 100 = 109,3 \text{ кг}$$

Кількість води  $B_o$ , кг, необхідну для приготування опари, визначаємо відповідно до розрахункової формули:

$$B_o = G_o - M_o - G_{dc} \quad (2.18)$$

де  $G_{dc}$  — кількість дріжджової суспензії, кг.

Величину дріжджової суспензії визначають відповідно до розрахункової формули:

$$G_{dc} = G_{on} \times 4, \quad (2.19)$$

де  $G_{dn}$  – кількість пресованих дріжджів, передбачена рецептурою, кг.

$$G_{dc} = 1 \times 4 = 4 \text{ кг}$$

$$B_o = 109,3 - 70 - 4 = 35,3 \text{ кг}$$

Зм..	Ар-куш	№ докум.	Підп.	Дата
------	--------	----------	-------	------

19ХВД.12020683.02.26ПЗ

Ар-куш

28

Кількість борошна, необхідну для замішування тіста  $M_m$ , кг, визначають відповідно до розрахункової формули:

$$M_m = 100 - M_o,$$

$$M_m = 100 - 70 = 30 \text{ кг}$$

Масу тіста  $G_m$ , кг, визначають за відповідною розрахунковою формулою

$$G_m = \frac{100 \times (M_m \frac{100 - W_m}{100} + G_o \frac{100 - W_o}{100} + G_c \frac{100 - W_c}{100} + G_{сах} \frac{100 - W_{сах}}{100} + G_{ж} \frac{100 - W_{ж}}{100})}{100 - W_m}, \quad (2.20)$$

де  $W_m$  – вологість тіста, %;

$W_c$  – вологість кухонної солі, %;

$G_c$  – кількість солі відповідно до рецептури, кг;

$W_m$  – вологість борошна, %;

$G_{сах}$  – кількість цукру за рецептурою, кг;

$W_{сах}$  – вологість цукру, %;

$G_{ж}$  – кількість жиру відповідно до рецептури, кг;

$W_{ж}$  – вологість жиру, %.

$$G_m = \frac{\left( 30 \frac{100 - 14.5}{100} + 109,3 \frac{100 - 45}{100} + 1,5 \frac{100 - 3}{100} + 4 \frac{100 - 0,15}{100} + 3,5 \frac{100 - 16}{100} \right)}{100 - 40,5} \times 100 = 158,2 \text{ кг.}$$

Кількість сольового ( $G_{рс}$ ) та цукрового ( $G_{рсах}$ ) розчинів визначають відповідно до розрахункової формули:

$$G_{рс} = \frac{G_c \times 100}{c}, \quad (2.21)$$

де  $G_c$  – кількість солі (або цукру), передбачена рецептурою, кг;

$c$  – концентрація сольового (цукрового) розчину, кг/кг.

Кількість сольового розчину визначають за відповідною формулою

					19ХВД.12020683.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм..	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		29

$$G_{pc} = \frac{1,5 \times 100}{26} = 5,8 \text{ кг.}$$

Кількість цукрового розчину визначають за відповідною розрахунковою формулою:

$$G_{сах} = \frac{4,0 \times 100}{50} = 8 \text{ кг.}$$

Кількість води, необхідну для замішування тіста, визначають відповідно до розрахункової формули:

$$V_m = G_m - M_m - G_o - G_{pp} - G_{cp} - G_{жс} - G_{рй} \quad (2.22)$$

де  $G_{рй}$  – обсяг розчину йодказеїну, кг.

$$V_m = 158,2 - 30 - 109,3 - 5,8 - 8 - 3,5 - 0,136 = 1,464 \text{ кг.}$$

Результати виконаних розрахунків узагальнено та подано в таблиці 2.8.

Таблиця 2.8 – Виробнича рецептура приготування тіста з 100 кг пшеничного борошна вищого гатунку для батона «Нарізного»

Найменування сировини, напівфабрикатів і технологічних режимів	Опара	Тісто	Усього сировини
Борошно пшеничне вищого гатунку, кг	70,0	30,0	100,0
Вода, кг	35,3	1,464	36,764
Дріжджова суспензія, кг	4,0	–	4,0
Сольовий розчин, кг	–	5,8	5,8
Цукровий розчин, кг	–	8,0	8,0
Маргарин, кг	–	3,5	3,5
Розчин йодказеїну, мл	–	136,0	136,0
Опара, кг	–	109,3	–
<b>Разом, кг</b>	<b>109,3</b>	<b>158,2</b>	<b>158,2</b>
Початкова температура, °С	28–30	28–30	–
Тривалість бродіння, хв	190	30	–
Кінцева кислотність, град	2,5–3,5	3,0 ± 0,5	–
Вологість, %	45,0	40,5	–

Витрати сировини та напівфабрикатів за одну хвилину

					19ХВД.12020683.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм..	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		30

Загальну витрату борошна за одну хвилину  $M_{об}$ , кг, визначають відповідно до розрахункової формули:

$$M_{об} = \frac{Pч \times 100}{60 \times B}, \quad (2.23)$$

де  $Pч$  – годинна продуктивність печі для відповідного виду продукції, кг;

60 – кількість хвилин у одній годині;

$B$  – вихід готових хлібобулочних виробів, кг.

Для хліба «Запорізький» розрахунок загальної витрати борошна за хвилину буде:

$$M_{об} = \frac{490,15 \times 100}{60 \times 141,65} = 5,8 \text{ кг.}$$

Витрати борошна за одну хвилину  $G_{мми}$ , кг, за окремими фазами приготування, а також витрати інших видів сировини й напівфабрикатів визначають відповідно до розрахункової формули:

$$G_{мми} = \frac{M_{об} \times A}{100}, \quad (2.24)$$

де  $A$  – кількість сировини та напівфабрикатів, кг, прийнята відповідно до розрахованих виробничих рецептур у перерахунку на 100 кг борошна, що входить до складу тіста.

Витрату сировини для приготування закваски визначають за відповідною методикою:

$$G_{\text{мми.жит.б.}} = \frac{5,8 \times 39,5}{100} = 2,3 \text{ кг/хв}$$

$$G_{\text{мми.води}} = \frac{5,8 \times 28,1}{100} = 1,6 \text{ кг/хв}$$

$$G_{\text{мми.закв.п.}} = \frac{5,8 \times 35}{100} = 2 \text{ кг/хв}$$

Витрати сировини, що використовуються для приготування тіста, становлять відповідну величину:

$$G_{\text{мми.пш.бор.}} = \frac{5,8 \times 40}{100} = 2,3 \text{ кг/хв}$$

						Ар- куш
					19ХВД.12020683.02.26ПЗ	31
Зм..	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		

$$G_{\text{води}} = \frac{5,8 \times 17,3}{100} = 1 \text{ кг/хв}$$

$$G_{\text{мми.закв.}} = \frac{5,8 \times 102,6}{100} = 5,95 \text{ кг/хв}$$

$$G_{\text{мми.с.р.}} = \frac{5,8 \times 5,4}{100} = 0,3 \text{ кг/хв}$$

$$G_{\text{мми.др.сусп.}} = \frac{5,8 \times 2}{100} = 0,12 \text{ кг/хв}$$

Для батона «Нарізного» відповідні розрахункові показники мають такі значення:

$$M_{\text{об}} = \frac{828 \times 100}{60 \times 136,25} = 10,1 \text{ кг.}$$

Витрати сировини, що використовуються для приготування опари, визначають відповідно до розрахункових даних:

$$G_{\text{мми.пш.б.}} = \frac{10,1 \times 70}{100} = 7,1 \text{ кг/хв}$$

$$G_{\text{мми.води}} = \frac{10,1 \times 35,3}{100} = 3,6 \text{ кг/хв}$$

$$G_{\text{мми.др.сусп.}} = \frac{10,1 \times 4}{100} = 0,4 \text{ кг/хв}$$

Витрати сировини, необхідні для приготування тіста, становлять відповідну розрахункову величину:

$$G_{\text{мми.пш.бор.}} = \frac{10,1 \times 30}{100} = 3 \text{ кг/хв}$$

$$G_{\text{мми.води}} = \frac{10,1 \times 1,464}{100} = 0,15 \text{ кг/хв}$$

$$G_{\text{мми.опара}} = \frac{10,1 \times 109,3}{100} = 11 \text{ кг/хв}$$

$$G_{\text{мми.с.р.}} = \frac{10,1 \times 5,8}{100} = 0,59 \text{ кг/хв}$$

$$G_{\text{мми.цук.р.}} = \frac{10,1 \times 8}{100} = 0,81 \text{ кг/хв}$$

$$G_{\text{марг.}} = \frac{10,1 \times 3,5}{100} = 0,35 \text{ кг/хв}$$

$$G_{\text{мми.р.й.}} = \frac{10,1 \times 0,136}{100} = 0,014 \text{ кг/хв}$$

Отримані в ході розрахунків значення узагальнюють та подають у таблиці 2.9.

					19ХВД.12020683.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм..	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		32

Таблиця 2.9 – Хвилинна витрата сировини, кг/хв

Витрата сировини і напівфабрикатів	Вид виробів з борошна			
	Батон "Нарізний"		Хліб «Запорізький»	
	опара	тісто	закваска	тісто
Борошно житнє обдирне, кг	-	-	2,3	-
Борошно пшеничне 1-го гатунку, кг	-	-	-	2,3
Борошно пшеничне вищого гатунку, кг	7,1	3	-	-
Вода, кг	3,6	0,15	1,6	1
Закваска попереднього приготування, кг	-	-	2	-
Закваска виробнича, кг	-	-	-	5,95
Розчин йодказеїну, кг	-	0,014	-	-
Опара, кг	-	11	-	-
Дріжджова суспензія, кг	0,4	-	-	0,12
Сольовий розчин, кг	-	0,59	-	0,3
Цукровий розчин, кг	-	0,81	-	-
Маргарин, кг	-	0,35	-	-
<b>Разом</b>	<b>11,1</b>	<b>15,914</b>	<b>5,9</b>	<b>9,67</b>

### 2.3 Розрахунок виробничої потужності технологічної лінії (вибір основного та допоміжного обладнання, розрахунок часу роботи та кількості обладнання, узгодження його роботи та завантаження лінії по потужності

1. У просіювальному відділенні для видалення механічних і металевих домішок із борошна застосовують просіювальні машини типу Ш2-ХМВ. Необхідну кількість просіювачів  $N$ , шт., визначають відповідно до розрахункової формули:

$$N = \frac{\sum Mч}{Q}, \quad (2.25)$$

де  $Mч$  – витрата борошна відповідного гатунку за одну годину, т;

$Q$  – годинна продуктивність просіювальної машини, яка становить 7,1 т/год

Зм..	Ар-куш	№ докум.	Підп.	Дата

19ХВД.12020683.02.26ПЗ

Ар-куш

33

згідно з джерелом [3, с. 96].

Витрату борошна за одну годину  $M_{ч}$ , кг, визначають відповідно до розрахункової формули:

$$M_{ч} = \frac{P_{ч} \times 100}{B}, \quad (2.26)$$

Годинна витрата борошна для виробництва хліба «Запорізький» з урахуванням одночасної роботи трьох технологічних ліній становить:

$$M_{ч} = \frac{(490,15 \times 3) \times 100}{141,65} = 346 \text{ кг/год}$$

Для житнього обдирного борошна даний показник становить: 207,6 кг/год

Для пшеничного борошна першого гатунку відповідне значення показника становить: 138,4 кг/год

Необхідна кількість просіювальних машин для житнього обдирного борошна становить:

$$N = \frac{0,2076}{7,1} = 0,03 \text{шт}$$

Для оброблення житнього обдирного борошна приймають один просіювач марки Ш2-ХМВ.

Для пшеничного борошна першого гатунку необхідна кількість просіювальних машин становить:

$$N = \frac{0,1384}{7,1} = 0,02 \text{шт.}$$

Годинна витрата пшеничного борошна вищого гатунку становить:

$$M_{ч} = \frac{828 \times 100}{136,25} = 607,7 \text{ кг/год}$$

Для пшеничного борошна вищого гатунку необхідна кількість просіювальних машин становить:

					19ХВД.12020683.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм..	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		34

$$N = \frac{0,6077}{7,1} = 0,09 \text{шт.}$$

$$N_o = \frac{0,1384 + 0,6077}{7,1} = 0,11$$

Для оброблення пшеничного борошна вищого та першого гатунків приймають один просіювач типу Ш2-ХМВ.

2. Необхідну кількість тістомісильних машин  $N$ , шт., для виробництва хліба «Запорізький» та батона «Нарізного» визначають відповідно до розрахункової формули:

$$N = \frac{A \cdot t}{q \cdot T}, \quad (2.27)$$

де  $A$  – кількість сировини, що переробляється за зміну на відповідній операції, кг;

$t$  – тривалість одного технологічного циклу, год;

$q$  – завантаження машини або апарата, кг;

$T$  – тривалість роботи обладнання за зміну, год.

$$N = \frac{1200 \cdot 0,45}{250 \cdot 2,17} = 1 \text{ шт.}$$

За результатами проведених розрахунків приймають одну тістомісильну машину.

3. Технологічний розрахунок тістоділильної лінії передбачає вибір типу та визначення необхідної кількості тістоділильних, тістоокруглювальних і тістозакаточних машин.

Необхідну кількість тістоділильних машин  $Nq$ , шт., для кожного виду продукції визначають відповідно до розрахункової формули:

$$Nq = \frac{Pq \times x}{60 \times q \times nq}, \quad (2.28)$$

де  $Pq$  – годинна продуктивність обладнання, кг;

$q$  – маса одного виробу, кг;

$nq$  – продуктивність тістоділильної машини, кусків за хвилину;

									Ар- куш
Зм..	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата					35

19ХВД.12020683.02.26ПЗ

$x$  – коефіцієнт запасу, що враховує можливі зупинки тістоділильної машини в процесі роботи.

$$Nq = \frac{490,15 \times 1,04}{60 \times 0,9 \times 30} = 0,3 \text{шт},$$

Для поділу тістових заготовок хліба «Запорізький» застосовують тістоділильну машину типу А2-ХТН з продуктивністю 20–60 заготовок за хвилину відповідно до джерела [3, с. 147]:

$$Nq = \frac{828 \times 1,04}{60 \times 0,4 \times 60} = 0,6 \text{шт},$$

Для поділу тістових заготовок батона «Нарізного» також приймають тістоділильну машину типу А2-ХТН із продуктивністю 20–60 заготовок за хвилину [9, с. 147]

Таким чином, для кожної виробничої лінії з виготовлення хліба «Запорізький» та батона «Нарізного» приймають по одній тістоділильній машині типу А2-ХТН.

Для операцій округлення та закатування тістових заготовок приймають тістоокруглювальну машину марки Т1-ХТН і тістозакаточну машину марки І8-ХТЗ.

4. Для здійснення процесу розстоювання хлібних заготовок приймають розстійну шафу марки ШТР-18.

Необхідну кількість розстійних шаф визначають відповідно до формули (2.27).

Для виробництва хліба «Запорізький» даний показник становить:

$$N = \frac{1200 \cdot 0,67}{250 \cdot 3,35} = 1 \text{ шт.}$$

Для виробництва батона «Нарізного» відповідне значення показника становить:

$$N = \frac{1200 \cdot 0,67}{250 \cdot 3,35} = 1 \text{ шт}$$

За результатами проведених розрахунків приймають дві розстійні шафи марки ШТР-18.

5. Для випікання хлібобулочних виробів застосовують піч марки ПКЕ-9.

Необхідну кількість печей визначають відповідно до формули (2.27):

					19ХВД.12020683.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм..	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		36

$$N = \frac{1200 \cdot 0,75}{125 \cdot 3,75} = 2 \text{ шт}$$

За результатами розрахунків приймають дві печі.

Узагальнені дані щодо визначеної кількості технологічного обладнання подають у таблиці 2.10.

Таблиця 2.10 – Перелік основного технологічного обладнання для виробництва хлібобулочних виробів

Найменування обладнання	Марка	Габаритні розміри, мм	Потужність приводу, кВт	Кількість, шт.
Ваги	ВЦП-500	500 × 350 × 1000	–	2
Ваги	РН-8Ц13У	420 × 310 × 710	–	2
Просіювач борошна	Ш2-ХМВ	1400 × 650 × 2300	1,5	1
Машина тістомісильна	А2-ХТМ	1800 × 1100 × 1250	1,1	1
Діжа	Т1-ХТБ3	1082 × 888	–	8
Машина тістоділильна	А2-ХТН	2700 × 915 × 1500	3,0	1
Машина тістоокруглювальна	Т1-ХТН	1070 × 1030 × 1040	1,5	1
Машина тістозакаточна	І8-ХТЗ	2300 × 820 × 1400	1,1	1
Шафа розстійна	ШТР-18	1700 × 800 × 2000	2,0	2
Піч хлібопекарська	ПКЕ-9	2000 × 1620 × 2250	35,5	2

Для оцінювання ефективності роботи технологічної лінії на кожному етапі переробки сировини необхідно визначити обсяг сировини ( $G_{ci}$ ), тривалість роботи обладнання ( $\tau_{ii}$ ) та кількість машин, задіяних на відповідній стадії процесу.

Фактичну тривалість роботи лінії  $\tau_{\phi}$ , год, визначають відповідно до розрахункової формули:

$$\tau_{\phi} = \tau_{cm} - \tau_p - \tau_m, \quad (2.29)$$

де  $\tau_{зм}$  – тривалість робочої зміни, що становить 7 год;

$\tau_p$  – час, витрачений на виконання ручних операцій, год;

$\tau_m$  – тривалість виконання технологічних операцій, яка дорівнює 1 год.

$$\tau_{\phi} = 7 - 1 = 6 \text{ год.}$$

						Ар- куш
					19ХВД.12020683.02.26ПЗ	37
Зм..	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		

Пропускнуну здатнiсть технологiчної лiнii на вiдповiдному етапi змiни маси сировини  $Q_{li}$ , кг/год, визначають вiдповiдно до розрахункової формули:

$$Q_{li} = \frac{G_i}{\tau_i}, \quad (2.30)$$

де  $G_i$  – маса сировини, що пiдлягає переробцi на  $i$ -тому етапi технологiчного процесу, кг;

$\tau_i$  – орiєнтовна фактична тривалiсть роботи обладнання на  $i$ -тому етапi, год.

Точнiсть визначення тривалостi роботи обладнання на вiдповiдному етапi перевiряють шляхом пiдстановки значень у контрольну розрахункову формулу:

$$\tau = \sum_{i=1}^m \tau_{\phi i} + \sum_{i=1}^m \tau_{mi}, \quad (2.31)$$

$$\text{за умови } \sum_{i=1}^m \tau_{mi} < \tau \quad (2.32)$$

Розрахункову фактичну тривалiсть роботи машини на  $i$ -тому етапi технологiчного процесу визначають за вiдповiдним рiвнянням:

$$\tau_i = \frac{\tau_{\phi} \cdot n}{N} \quad (2.33)$$

де  $\tau_{\phi}$  – фактична тривалiсть роботи виробничих лiнiй, год;

$n$  – кiлькiсть машин, задiяних на вiдповiдному етапi розрахунку, шт.;

$N$  – загальна кiлькiсть технологiчного обладнання, шт.

Кiлькiсть обладнання, необхідного для виконання вiдповiдної операцiї, визначають таким чином, щоб забезпечити мiнiмальну чисельнiсть машин за умови досягнення максимально можливого коефiцiєнта їх використання.

З цiєю метою необхідно визначити пропускнуну здатнiсть технологiчної лiнii для окремих етапiв процесу, що характеризуються рiзною кiлькiстю перероблюваної сировини:

$$Q_{li} = \frac{G_i}{\tau_i}, \quad (2.34)$$

де  $G_i$  – маса сировини, що переробляється на  $i$ -тому етапi технологiчного процесу, кг;

					19ХВД.12020683.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм..	Ар- куш	№ докум.	Пiдп.	Дата		38

$\tau'_i$  – орієнтовна фактична тривалість роботи обладнання на  $i$ -тій фазі, год.

Визначимо основні показники для етапу виробництва хліба відповідно до рівнянь (2.29)–(2.34).

Орієнтовні значення фактичної тривалості роботи машин на даному етапі наведено нижче.

$$\tau_1 = \frac{7 \cdot 1}{6} = 1,16 \text{ год.}$$

Пропускна здатність технологічної лінії на відповідному етапі становитиме:

$$Q_1 = \frac{410}{1,16} = 354 \text{ кг/год.}$$

#### 2.4 Визначення кількості виробничого персоналу

Важливим етапом реорганізації малих переробних підприємств є визначення чисельності основного та допоміжного персоналу, задіяного у виробничому процесі. На відміну від великих переробних підприємств, де кожен працівник протягом зміни виконує чітко визначену операцію, на малих виробництвах основний персонал, як правило, поєднує виконання кількох технологічних операцій, а також здійснює допоміжні функції, зокрема обслуговування машин і обладнання після завершення виробничого циклу.

Загальну кількість працівників  $P_{шт}$ , осіб, визначають на основі прийнятої організації виробництва та трудомісткості виконуваних операцій.

$$P_з = P + P_o + P_y, \quad (2.35)$$

де  $P$  – чисельність основних виробничих робітників, осіб;

$P_o$  – кількість працівників, зайнятих обслуговуванням виробництва, осіб;

$P_y$  – чисельність персоналу управлінського підрозділу, осіб.

Відповідно до критерію технічної трудомісткості кількість основних (ключових) працівників визначають за наведеною розрахунковою формулою:

					19ХВД.12020683.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм..	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		39

$$P = \frac{T_p}{\Phi_p}, \quad (2.36)$$

де  $T_{год}$  – річна трудомісткість виготовлення продукції, люд.-год;

$\Phi_p$  – річний фонд робочого часу одного працівника, год, який приймається рівним 1860.

Річну трудомісткість виробництва визначають відповідно до розрахункової формули:

$$T_p = (G_1 \cdot T_1 + G_2 \cdot T_2 + \dots + G_n \cdot T_n) \cdot N, \quad (2.37)$$

де  $G_1, G_2, G_n$  – добовий обсяг випуску продукції відповідно до асортиментних позицій, кг;

$T_1, T_2, T_n$  – нормативні показники трудомісткості виготовлення продукції залежно від її асортименту, люд.-год/кг;

$N$  – річна кількість годин роботи виробничої лінії, яка приймається рівною 360.

З урахуванням того, що  $G_1 = 1,2$  т, а норматив трудомісткості  $T_1$  становить 5,84 люд.-год/т, отримаємо наступне значення:  $T_p = (1,2 \cdot 5,84) \cdot 360 = 2523$  чол-год

$$P = 2523/1860 = 1,36 \text{ чол}$$

За результатами проведених розрахунків приймають чисельність основних виробничих працівників  $P = 2$  особи.

Загальну кількість персоналу, задіяного у виробничому процесі,  $P_o$ , %, визначають з урахуванням прийнятої структури підприємства:

$$P_o = \frac{P \cdot R_o}{100}, \quad (2.38)$$

де  $P$  – чисельність основних (ключових) працівників, яка становить 3 особи;

$R_o$  – частка персоналу, зайнятого у виробничому обслуговуванні, у відсотках від основної робочої сили, що приймається на рівні 15 %.

$$P_o = \frac{2 \cdot 15}{100} = 0,3$$

За результатами розрахунків чисельність персоналу, що здійснює виробниче обслуговування, приймають  $P_o = 1$  особа.

Зм..	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата

19ХВД.12020683.02.26ПЗ

Ар-  
куш

40

Кількість працівників управлінського персоналу  $P_k$ , осіб, визначають відповідно до прийнятої організаційної структури підприємства

$$P_k = \frac{(P + P_o) \cdot R_k}{100}, \quad (2.39)$$

де  $R_k$  – частка керівного персоналу у відсотках від сумарної чисельності основного та допоміжного персоналу, яка приймається на рівні 6 %.

$$P_k = \frac{(2 + 1) \cdot 6}{100} = 0,18$$

За результатами розрахунків чисельність управлінського персоналу приймають  $P_k = 1$  особа.

Загальну чисельність працівників підприємства визначають як суму основного, допоміжного та управлінського персоналу:

$$P_s = 2 + 1 + 1 = 4 \text{ чол.}$$

## 2.5 Проектування виробничого цеху

Площу виробничого цеху визначають відповідно до розрахункової формули:

$$F_l = F_m + F_{np} + F_p + F_{mv}, \quad (2.40)$$

де  $F_m$  – площа, зайнята машинами та технологічним обладнанням, м<sup>2</sup>;

$F_{np}$  – площа, відведена для проходів і проїздів, м<sup>2</sup>;

$F_p$  – площа, зайнята робочими місцями персоналу, м<sup>2</sup>;

$F_{mv}$  – площа, призначена для розміщення технологічних відділень і виробничих ділянок, м<sup>2</sup>.

Площу, зайняту машинами та технологічним обладнанням  $F_m$ , м<sup>2</sup>, визначають відповідно до розрахункової формули:

$$F_m = \sum_{i=1}^n f_i, \quad (2.41)$$

де  $f_i$  – площа, що припадає на  $i$ -ту одиницю обладнання, м<sup>2</sup>;

$n$  – кількість одиниць обладнання, встановлених у виробничому цеху, шт.

					19ХВД.12020683.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм..	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		41

$$F_m = 30 \text{ м}^2$$

Виробничу площу відділення, відведену під проходи та проїзди  $F_{np}$ , визначають відповідно до розрахункової формули:

$$F_{np} = (4...5) \cdot F_n', \quad (2.42)$$

де  $F_n'$  – мінімально допустима ширина проходу між одиницями обладнання та машинами,  $F_n' = 1,5...4,0$ .

$$F_{np} = 30 \cdot 2,0 = 60 \text{ м}^2$$

Площу, зайняту робочими місцями персоналу  $F_p$ , визначають відповідно до розрахункової формули:

$$F_p = F_m \cdot k_p, \quad (2.43)$$

де  $k_p$  – коефіцієнт, що враховує площу, необхідну для розміщення робочих місць персоналу,  $k_p = 1,0..2,5$

$$F_p = 30 \cdot 1,6 = 48 \text{ м}^2$$

Загальна площа виробничого приміщення становить:  $F_1 = 30+60+48 = 138\text{м}^2$

Площу складських приміщень, холодильних камер та зони зберігання готової продукції  $F_2$  визначають відповідно до розрахункової формули:

$$F_2 = \frac{\sum(G \cdot t_{зб} \cdot n_{см})}{(q \cdot T)}, \quad (2.44)$$

де  $G$  – маса продукції, що зберігається або підлягає відвантаженню, кг;

$t_{зб}$  – тривалість зберігання продукції, год;

$q$  – коефіцієнт навантаження продукції на 1 м<sup>2</sup> площі підлоги, кг/м<sup>2</sup>, який приймається рівним  $q_m = 120$ ;

$T$  – тривалість доби, год, що становить 24.

Проводимо розрахунок площі складу для зберігання кінцевої продукції.

$$F_{2г} = (2500) \cdot 24 \cdot 1 / 120 \cdot 24 = 20,8 \text{ м}^2.$$

Приймаємо  $F_{2г} = 24 \text{ м}^2$  .

Площа складської зони, призначеної для зберігання допоміжних матеріалів і тари, становитиме:  $F_{2д} = 36 \text{ м}^2$ .

					19ХВД.12020683.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм..	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		42

агальну площу складського приміщення визначають відповідно до розрахункової формули:

$$F_2 = F_{2r} + F_{2e} + F_{2d}, \quad (2.45)$$

$$F_2 = 24 + 36 = 60 \text{ м}^2.$$

Площу підсобних і допоміжних приміщень приймають умовно за типовими показниками відповідно до вимог ДБН В.2.2-27:2010.

### Висновки за розділом

Відповідно до завдання кваліфікаційного дипломного проєкту було спроектовано лінію з виробництва хлібобулочних виробів. Обґрунтовано вибір технологічних схем виготовлення хліба «Запорізький» та батона «Нарізного», виконано розрахунки зміни кількості сировини на окремих етапах технологічного процесу та підібрано раціональний склад основного й допоміжного обладнання. Також визначено необхідну чисельність виробничого персоналу й спроектовано виробниче відділення хлібобулочного цеху. Розроблено структурну та функціональну схеми виробництва хліба.

					19ХВД.12020683.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм..	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		43

## 3 МОНТАЖ І ЕКСПЛУАТАЦІЯ ОБЛАДНАННЯ

### 3.1 Вимоги до монтажу обладнання цеху

Під час виконання монтажних робіт обладнання здійснюють просторову розмітку, у процесі якої визначають та закріплюють висотні позначки на місцевості. При цьому за вихідний рівень відліку приймають нульову відмітку виробничого цеху, яка фіксується за допомогою будівельного висотного репера.

Монтажну розмітку виконують фахівці монтажної бригади на етапі підготовки до встановлення обладнання. Процес монтажної розмітки передбачає такі дії:

– перевірку правильності положення основних і допоміжних осей, попередньо заданих будівельною організацією;

– контроль відповідності розташування обладнання, опорних поверхонь і монтажних отворів вимогам робочих креслень та фактичним умовам об'єкта з подальшим внесенням необхідних уточнень і коригувань;

– виконання розбивки загальних монтажних осей на кожному поверсі для окремих комплектів обладнання з урахуванням їх прив'язки до головних і допоміжних осей, попередньо заданих будівельниками;

– визначення індивідуальних монтажних осей і додаткових монтажних отворів для кожної одиниці обладнання з урахуванням основних монтажних осей, що забезпечує точну відповідність фактичного розміщення обладнання проєктним рішенням.

Головні монтажні осі обладнання являють собою дві взаємно перпендикулярні осі, що перетинаються між собою та проходять через характерні точки основних вузлів машин і апаратів.

Для виконання розмічувальних операцій застосовують різноманітні технічні засоби. Зокрема, металеві рівні використовують для контролю горизонтальності коротких осей, а гідростатичні рівні — для перевірки розташування елементів на одному рівні та забезпечення горизонтальності протяжних осей. Для контролю положення осей у вертикальній площині та їх перенесення між різними рівнями застосовують сходи. Окрім цього, використовують косинці, циркулі, лінійки, рулетки, складні

<i>Зм.</i>	<i>Ар- куш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>

19ХВД.12020683.02.26ПЗ

*Ар-  
куш*

44

метри, транспортири та інші вимірювальні інструменти.

Для розбивки, перевірки й уточнення положення головних і допоміжних осей залучають геодезичні прилади. Шаблони та спеціальні пристосування застосовують для розмітки отворів під кріпильні болти, а також для визначення паралельних і перпендикулярних осьових ліній.

Вертикальне перенесення будівельних і монтажних осей здійснюють із використанням відвісів із вертикальними шнурами. Шнури підводять до горизонтального дроту, закріпленого на вихідній осі, до моменту їх дотику у двох або трьох точках на заданій висоті. У результаті формується геометрична лінія перенесеної допоміжної осі, яку фіксують за допомогою скоб аналогічно вихідній осі. Для зменшення коливань шнура вантаж відвісу занурюють у масляну ванну.

Під час горизонтального перенесення для побудови монтажної осі, що є паралельною допоміжній та розміщена з нею на одному поверсі, допоміжну вісь переносять із рівня репера на підлогу поверху з використанням відвісів, універсальних геодезичних приладів або шляхом виконання відповідних геометричних побудов.

Для виконання паралельного перенесення монтажної осі використовують два схили, шнури яких приводять у контакт зі струною. Далі через точки дотику схилів із перекриттям визначають проєкцію осі. За допомогою косинця відкладають дві взаємно перпендикулярні лінії заданої довжини та встановлюють положення нової монтажної осі, яку надалі піднімають на необхідну висоту із застосуванням схилів.

### 3.2 Розробка технології монтажу обладнання

Під час монтажу обладнання, що встановлюється на фундаментах або опорних основах, а також при прокладанні технологічних трубопроводів, застосовують просторову (об'ємну) розмітку. У процесі виконання робіт на місцевості виносять висотні позначки, використовуючи нульову відмітку будівлі як базовий рівень, яка зафіксована будівельним висотним репером.

Обсяг і специфіка монтажних робіт визначаються умовами їх виконання, які можуть істотно відрізнитися залежно від конструктивних особливостей обладнання

					19ХВД.12020683.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм..	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		45

та умов його експлуатації. В окремих випадках основну частку робіт становлять заходи з організаційно-технічної підготовки, а також монтаж вантажопідіймального й транспортного обладнання. В інших ситуаціях пріоритетними є операції зі складання та налагодження окремих вузлів і агрегатів машин або виконання такелажних робіт, пов'язаних із підйомом і переміщенням обладнання.

Вибір способів устанавлення, вивірки та закріплення машин передбачає зведення основ і фундаментів спеціалізованими підрядними організаціями відповідно до погодженого проєкту. Це зумовлено тим, що розрахунок фундаментів і опор є одним із найбільш відповідальних етапів проєктування нового або реконструйованого виробництва. Такі розрахунки базуються на спеціалізованих знаннях у галузях будівельної механіки, інженерної геології, гідрології та механіки ґрунтів і тому виконуються виключно кваліфікованими фахівцями. Будь-які відхилення від проєктних рішень, пов'язані з експлуатацією фундаментів і основ, є неприпустимими та підлягають обов'язковому погодженню з проєктною організацією.

Фундамент є конструктивним елементом опорної споруди, призначеним для передавання навантаження від обладнання на ґрунтову основу. До основних геометричних характеристик фундаменту належать глибина його закладання та ширина підошви.

Підошва фундаменту являє собою його нижню поверхню, що безпосередньо контактує з основою. Відстань від планувальної поверхні землі до підошви фундаменту визначається як глибина закладання фундаменту.

### ***Установлення машин***

Монтаж обладнання передбачає його встановлення на фундаменти, металеві конструкції (рами, кронштейни, підвіски), залізобетонні та сталеві майданчики, а також безпосередньо на міжповерхові перекриття або чисту підлогу. Початок робіт зі встановлення обладнання на фундамент допускається лише після оформлення та підписання актів готовності фундаменту.

Як правило, перед безпосереднім монтажем виконують комплекс підготовчих операцій, що включає розконсервацію обладнання, укрупнювальне складання (за потреби), підготовку опорних майданчиків на поверхні фундаментів для встановлення

					19ХВД.12020683.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм..	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		46

опорних елементів машин, а також, у разі необхідності, уточнення та нанесення додаткових монтажних осей і висотних відміток.

Установлення обладнання у проєктне положення на фундаменті здійснюється поетапно та включає такі операції: розміщення машини або її опорних елементів на поверхні фундаменту; виконання попереднього встановлення на опори з суміщенням отворів базових елементів (станини, рами, підстави) за допомогою фундаментних болтів; регулювання положення обладнання відповідно до проєктних вимог у плані, по висоті та за показниками горизонтальності або вертикальності із застосуванням необхідних регульовальних переміщень і контролем фактичного положення перед остаточним закріпленням.

### ***Вивірка машини***

Вивірку машини з метою забезпечення необхідної точності встановлення обладнання виконують із застосуванням вантажопідіймальних механізмів, домкратів і спеціальних монтажних пристосувань у межах зазорів між стінками отворів базових елементів обладнання та стрижнями заздалегідь установлених фундаментних болтів. Регульовальні переміщення здійснюють шляхом підйому домкратів, установлених під міцні ділянки станини або підсилені елементи корпусу машини.

Для досягнення заданої точності положення обладнання за висотою та горизонтальністю також може застосовуватися метод монтажу без попередньої вивірки, за якого опорні елементи встановлюють у межах допустимих розрахункових відхилень.

Вивірку обладнання допускається здійснювати із застосуванням регульовальних гвинтів, тимчасових опор, настановних гайок, інвентарних домкратів або пакетів підкладок. Зазначені способи, за винятком методу з використанням підкладок, належать до безпідкладкових і дають змогу зменшити витрати металопрокату.

Під час вивірки обладнання із застосуванням регульовальних гвинтів на початковому етапі їх виводять нижче опорної поверхні машини на однакову величину, яка не повинна перевищувати 20 мм. Коригування положення обладнання за висотою та горизонтальністю здійснюють шляхом одночасного використання всіх регульовальних гвинтів, при цьому не допускається перевищення відхилення від

					19ХВД.12020683.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм..	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		47

горизонтального положення більш ніж 10 мм на 1 м довжини під час виконання вивірки.

Після завершення операцій з вивірки регулювальні гвинти фіксують за допомогою контргайок, а остаточне закріплення обладнання здійснюють шляхом затягування фундаментних болтів із заданим зусиллям. Регулювальні гвинти, передбачені для повторного використання, демонтують, після чого отвори закладають пробками або цементним розчином і покривають маслостійким лакофарбовим покриттям.

Під час установа та вивірки обладнання із застосуванням настановних гайок із пружними елементами (металевими тарілчастими, гумовими або полімерними шайбами) або без них виконують регулювання гайок із шайбами по висоті таким чином, щоб верхня поверхня тарілчастої шайби знаходилась на 2–3 мм вище проєктної відмітки опорної площини обладнання. Після цього обладнання опускають на опорні елементи, а остаточну вивірку виконують шляхом коригування положення машини підтягуванням кріпильних гайок.

Під час вивірки обладнання із застосуванням інвентарних домкратів (регульованих підкладок) їх установають на заздалегідь підготовлену поверхню фундаменту. Перед початком монтажу домкрати попередньо регулюють за висотою з точністю до  $\pm 1$  мм для виконання подальшої вивірки або з розрахунковою точністю у разі застосування методу монтажу без додаткової вивірки.

У разі встановлення машин із використанням клинів, що забезпечують оперативне регулювання положення обладнання за висотою та в горизонтальній площині, після завершення остаточної вивірки клини закріплюють методом зварювання. Станини великогабаритного обладнання, для якого в процесі експлуатації передбачено періодичне коригування положення, монтують на спеціальних черевиках із клиновими домкратами, на гвинтах, що спираються на молоткоподібні головки, або із застосуванням підкладок.

Швидкохідне обладнання монтують на монолітні основи із застосуванням тимчасових підкладок, виготовлених з точністю до 0,05 мм, після чого його надійно фіксують.

Після уточнення планових координат базові елементи вирівнюють за висотою

					19ХВД.12020683.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм..	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		48

з урахуванням припуску 1–2 мм, необхідного для подальшої усадки пакета підкладок. Далі виконують попереднє затягування фундаментних болтів і повторно здійснюють контроль положення обладнання, зокрема перевіряють горизонтальність за допомогою контрольної лінійки та рівня. Завершальним етапом є остаточне затягування фундаментних болтів.

Якість затягування контролюють із використанням щупа товщиною 0,05 мм, який не має проникати в зазор між гайкою та шайбою на глибину понад 5 мм.

Перед виконанням підливки домкрати огороджують опалубкою, яку знімають після досягнення підливальним шаром не менше 25 % від проєктної міцності. Утворені порожнини заповнюють бетонною сумішшю тієї ж марки. Після затягування фундаментних болтів із регламентованим зусиллям домкрати демонтують.

Металеві підкладки, що застосовуються під час вивіряння, мають щільно прилягати до поверхні фундаменту. Кількість елементів у пакеті повинна бути мінімальною та не перевищувати п'яти. Пакети комплектують зі сталевих або чавунних підкладок товщиною не менше 5 мм, а також з регулювальних підкладок товщиною від 0,5 до 5 мм.

Металеві підкладки розміщують на максимально наближеній відстані до фундаментних болтів і встановлюють з інтервалом 300–800 мм одна від одної. Вивіряння обладнання здійснюють із застосуванням простих вимірювальних засобів, нівеліра або лазерних пристроїв. Геометрична нівеляція передбачає безпосереднє визначення різниці висот між точками шляхом використання горизонтального візирного променя та вертикально встановлених у цих точках нівелірних рейок.

Після завершення вивіряння та попереднього або остаточного закріплення обладнання виконують підливку, заповнюючи зазор між опорною частиною машини і фундаментом бетонною сумішшю. Марку бетону для підливки приймають не нижчу за марку бетону фундаменту, при цьому максимальний розмір зерен заповнювача (щебеню або гравію) має становити 5–20 мм.

Підливку обладнання виконують не пізніше ніж через 48 годин після перевірки точності вивіряння та оформлення відповідного акта і заявки. Зазначені роботи здійснюють під безпосереднім наглядом представника організації, що виконує

					19ХВД.12020683.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм..	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		49

монтаж обладнання. Поверхні фундаментів, призначені для підливки, попередньо очищають від мастильних матеріалів, звільняють від сторонніх предметів і зволожують, не допускаючи при цьому скупчення води в заглибленнях.

Виконання підливки обладнання за температури навколишнього середовища нижче 5 °С без попереднього підігріву бетонної суміші (електропідігрівання або пропарювання) не допускається. Після закінчення підливальних робіт поверхню бетонного шару протягом трьох діб регулярно зволожують. Для запобігання втратам вологи відкриті ділянки підливки доцільно засипати деревною тирсою або накрити мішковиною.

Розроблення технологічної карти монтажу є обов'язковим етапом для кожного виду обладнання та становить деталізовану складову проекту виробництва робіт, що стосується встановлення норм і вимог до монтажу конкретної машини, апарата або металоконструкції. У цьому документі визначається послідовність виконання робіт, їх технічні особливості, структура та зміст монтажних операцій. Окрім цього, технологічна карта встановлює умови й технологію реалізації всіх етапів монтажного процесу.

За своїм призначенням технологічна карта є основним керівним документом для безпосередніх виконавців монтажних робіт, оскільки забезпечує їх повною інформацією, необхідною для організації та виконання робіт. Документ складається з десяти основних розділів, кожен з яких висвітлює окремий аспект монтажного процесу.

*Перша, загальна частина містить основні відомості, необхідні для монтажу.* У ній зазначаються назва, марка, тип, функціональне призначення та сфера використання машини, яка застосовується на підприємствах хлібопекарської промисловості для приготування тіста різних видів.

У розділі наводиться монтажна норма із зображенням загального вигляду тістомісильної машини, її габаритних і приєднувальних розмірів, а також план розташування анкерних отворів у перекритті або фундаменті. Окремо подається перелік основних монтажних вузлів і деталей, що постачаються в зону монтажу в розібраному вигляді, з указанням їхніх масо-габаритних характеристик, зокрема станини,

					19ХВД.12020683.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм..	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		50

місильного органа, приводу та підкатної діжі.

Також наведено схеми укрупнювальної збірки тістомісильної машини, порядок маркування складальних елементів і методи контролю якості монтажних робіт. Подані схеми стропування обладнання та організації горизонтального і вертикального переміщення машини і підкатної діжі під час монтажу.

Крім того, у загальній частині визначається послідовність подачі тістомісильної машини в зону монтажу та етапність виконання монтажних операцій. Наводяться креслення або посилання на проектні рішення щодо кріплення машини до фундаменту чи перекриття. Окремим пунктом подаються схеми змащення із зазначенням вузлів змащування, типу, кількості та періодичності застосування мастильних матеріалів, а також способів їх нанесення.

Завершальною частиною є схеми підключення тістомісильної машини до електричної мережі підприємства, а за наявності допоміжних систем – до пневматичних або гідравлічних комунікацій.

*Друга частина присвячена технічному забезпеченню монтажу.* У ній визначаються транспортні засоби та вантажопідіймальні механізми, що застосовуються під час виконання монтажних робіт, із зазначенням місць їх встановлення, розташування та зон обслуговування.

Також наводяться марки або типи засобів механізації монтажних операцій, їх основні технічні характеристики та тривалість використання на окремих етапах монтажу. Окремим пунктом подається перелік монтажних пристроїв, допоміжного оснащення та інвентарю із зазначенням їх найменувань і марок.

У розділі визначається необхідна кількість оснащення, відповідні стандарти або посилання на креслення, наведені в проекті виробництва робіт. Крім того, подається список ручного інструменту та контрольно-вимірювальних приладів, які використовуються під час монтажу і налагодження тістомісильної машини, із зазначенням їх призначення та порядку застосування.

*Третя частина стосується матеріального забезпечення монтажу.* У ній визначається перелік матеріалів, необхідних для виконання монтажних і підготовчих робіт.

					19ХВД.12020683.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм..	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		51

Для очищення, розконсервації та миття вузлів і деталей машини передбачаються промивальні матеріали, зокрема уайт-спірит, бензин, гас та інші розчинники. Для встановлення та вирівнювання обладнання використовуються підкладкові матеріали, такі як технічний картон, листові гума, прядивні канати, листовий азбест та інші аналогічні матеріали.

До складу допоміжних матеріалів належать абразивні пасти, шліфувальні матеріали та притиральні суміші, що застосовуються під час підготовки поверхонь і складання вузлів. Для очищення та обслуговування деталей використовуються обтиральні матеріали у вигляді технічних серветок, дрантя або паклі.

Окремо передбачаються змащувальні матеріали та засоби, призначені для консервації й мастила рухомих з'єднань тістомісильної машини. Крім того, у процесі монтажу застосовуються вироби метизної групи, зокрема болти, гайки, шайби, штифти, шплінти та інші кріпильні елементи.

Для всіх матеріалів у розділі зазначаються їх марка, тип, нормативна документація (ДСТУ або інший стандарт) та необхідна кількість відповідно до проекту монтажних робіт.

*Четверта частина присвячена організації та технології виконання підготовчого етапу монтажу.* На цьому етапі здійснюється перевірка будівельної готовності виробничого приміщення, зокрема виконання розмітки монтажних осей і контролю відповідності фундаменту, підставки або перекриття вимогам установчої документації.

Далі проводиться приймання тістомісильної машини в монтаж, її технічна підготовка до встановлення, яка включає розконсервацію, огляд, а також укрупнювальну збірку окремих вузлів і складальних одиниць. За потреби виконуються додаткові підготовчі операції, передбачені проектом монтажних робіт.

На завершальному етапі підготовчих робіт здійснюється транспортування тістомісильної машини та підкатної діжі із зони зберігання або попередньої підготовки до зони дії вантажопідіймальних механізмів з подальшим підніманням на проектну відмітку або переміщенням безпосередньо до місця встановлення.

*П'ята частина розкриває організацію та технологію виконання основного*

						Ар- куш
					19ХВД.12020683.02.26ПЗ	52
Зм..	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		

*етапу монтажу.* На цьому етапі здійснюється піднімання монтажних блоків на проектну відмітку та їх переміщення безпосередньо до місця встановлення.

Далі виконується встановлення тістомісильної машини з контролем її просторового положення та фіксацією відповідно до вимог проектної документації. Після закріплення обладнання проводиться остаточна збірка його елементів, монтаж комплектуючих виробів, а також установлення засобів регулювання і систем керування.

У процесі монтажу перевіряється наявність мастильних матеріалів у вузлах машини та, за необхідності, здійснюється заповнення консистентними мастилами або засипання мастила у відповідні елементи. Окремо виконуються роботи з підключення тістомісильної машини до аспіраційних систем, а за наявності відповідних комунікацій – до водопровідних і паророзподільних мереж підприємства.

Крім того, здійснюється з'єднання машини з транспортними засобами для подачі сировини, відведення готового тіста та допоміжних матеріалів. Завершальним етапом є підключення тістомісильної машини до електричних, силових, контрольних і керувальних систем з дотриманням вимог електробезпеки та проектних рішень.

*Шоста частина присвячена налагодженню, випробуванню та введенню в експлуатацію машини.* На цьому етапі виконується регулювання вузлів і механізмів обладнання, а також його підготовка до проведення пускових випробувань.

Далі організовується та проводиться перевірка роботи тістомісильної машини на холостому ході з контролем плавності роботи приводу, правильності обертання місильного органа та функціонування систем керування. За результатами холостого пуску визначаються умови, обсяг і послідовність випробувань обладнання під навантаженням із використанням сировини.

Після успішного завершення випробувань здійснюється оформлення необхідної технічної документації та передача змонтованої тістомісильної машини в постійну виробничу експлуатацію відповідно до встановленого порядку.

*Сьома частина визначає вимоги системи безпеки праці під час виконання монтажних робіт.* На всіх етапах монтажу передбачається обов'язкове навчання персоналу за спеціалізованими програмами, а також проведення вступного, первинного та повторного інструктажів відповідно до вимог чинних нормативних документів.

						Ар- куш
					19ХВД.12020683.02.26ПЗ	53
Зм..	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		

Під час навантажувально-розвантажувальних операцій забезпечуються безпечні умови праці з дотриманням правил пожежної безпеки та норм електробезпеки, що регламентуються державними стандартами системи стандартів безпеки праці. Особлива увага приділяється правильній організації робіт у зоні монтажу та виключенню можливості травмування працівників.

Перед початком монтажу проводиться оцінка технічного стану, випробування та перевірка придатності вантажопідіймальних механізмів, інвентарю і пристроїв, які застосовуються під час встановлення тістомісильної машини. Їх експлуатація дозволяється лише за умови відповідності вимогам нормативної документації та будівельних норм.

Робочі місця обладнуються складально-розбірними захисними огорожами, забезпечуються необхідними пристроями для безпечного виконання робіт і системами змащування. Додатково застосовуються знаки безпеки та сигнально-попереджувальне фарбування небезпечних зон і елементів обладнання відповідно до встановлених стандартів.

*Восьма частина присвячена визначенню трудових витрат на монтаж.* Розрахунок трудомісткості монтажних робіт здійснюється на основі єдиних норм і розцінок з урахуванням усіх операцій, передбачених технологічною карткою для встановлення даного виду обладнання.

Калькуляція трудових витрат подається у вигляді таблиці, в якій відображається зміст і умови виконання монтажних робіт на кожному етапі. У таблиці наводяться посилання на відповідні розділи та пункти нормативних документів, що регламентують виконання зазначених операцій.

Також у калькуляції зазначаються одиниці вимірювання та обсяги робіт відповідно до технологічної картки монтажу тістомісильної машини. Для кожного виду робіт визначаються нормативні витрати часу на одиницю продукції та загальна тривалість виконання всього комплексу монтажних робіт.

*Дев'ята частина містить розрахунок чисельності монтажного персоналу, необхідного для встановлення машини.* У межах цього розрахунку визначається склад монтажних ланок, які залучаються до виконання окремих етапів робіт, зокрема

					19ХВД.12020683.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм..	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		54

підготовки такелажного обладнання, безпосереднього монтажу та проведення випробувань.

Для кожної ланки встановлюється характеристика робочого персоналу із зазначенням відповідних спеціальностей, кваліфікаційних розрядів і кількості працівників, необхідних для якісного та безпечного виконання монтажних операцій. При цьому враховуються вимоги технологічної карти та складність виконуваних робіт.

Загальна чисельність персоналу визначається шляхом узагальнення потреби в робочій силі на всіх етапах монтажу тістомісильної машини з урахуванням спеціалізації та кваліфікації залучених працівників.

*Десята частина присвячена розробці графіка трудового процесу монтажу машини. У ньому встановлюється раціональна послідовність виконання монтажних робіт, окремих операцій та етапів з урахуванням технологічних і організаційних вимог.*

На основі прийнятої послідовності здійснюється підрахунок загальних трудових витрат, необхідних для виконання всього комплексу монтажних робіт. Отримані дані використовуються для узгодження тривалості операцій та забезпечення ритмічності монтажного процесу.

З урахуванням розрахунків та прийнятих рішень розробляється технологічна карта монтажу тістомісильної машини, у якій графічно відображаються основні операції, їх тривалість і взаємозв'язок. Технологічна карта подається на відповідному аркуші графічної частини дипломної роботи.

### **3.3 Експлуатація обладнання**

#### ***Підготовка тістомісильної машини до роботи***

Перед початком експлуатації тістомісильної машини періодичної дії з підкатною діжею необхідно виконати комплекс підготовчих операцій, спрямованих на забезпечення її справної та безпечної роботи.

Насамперед здійснюється візуальний огляд машини з метою перевірки

<i>Зм.</i>	<i>Ар- куш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>

19ХВД.12020683.02.26ПЗ

*Ар-  
куш*

55

технічного стану її вузлів і механізмів. Особливу увагу приділяють надійності під'єднання електропроводки, справності заземлення та відсутності пошкоджених або оголених електричних кабелів.

Далі контролюється правильність натягнення приводних ременів, а також наявність мастильних матеріалів у редукторах приводу місильного органа і механізму піднімання та опускання діжі. Для запобігання налипанню тіста місильний орган і внутрішні поверхні підкатної діжі змащують тонким шаром рослинної олії.

Після цього подається напруга на щит керування за допомогою ввідного вимикача, встановлюється діжа на механізм замісу та короткочасним пуском перевіряється правильність напрямку обертання електродвигунів приводу машини. Наступним етапом є перевірка роботи обладнання на холостому ходу протягом 5–10 хвилин.

У процесі холостого пуску оцінюється плавність роботи тістомісильної машини, відсутність заїдань, сторонніх шумів, вібрацій та інших небажаних проявів. Додатково перевіряється справність блокувальних пристроїв, зокрема автоматичного відключення приводу у разі неправильної установки або відсутності підкатної діжі.

### ***Інструкція з технічного обслуговування та порядок роботи тістомісильної машини***

Перед початком роботи на тістомісильній машині періодичної дії з підкатною діжею необхідно перевірити відповідність кваліфікації обслуговуючого персоналу та його чисельність. До експлуатації обладнання допускаються лише працівники, які пройшли інструктаж з охорони праці, ознайомлені з будовою машини та правилами безпечної роботи. Обслуговування тістомісильної машини здійснюється одним оператором.

#### *Порядок роботи машини*

Перед початком замісу вмикають ввідний вимикач щита керування. У підкатну діжу заливають необхідну кількість води заданої температури, після чого завантажують інші компоненти згідно з рецептурою, включаючи борошно. Заповнену діжу встановлюють під місильний орган механізму замісу та надійно фіксують.

Далі за допомогою кнопки керування вмикають привід опускання місильного органа. Після досягнення робочого положення привід підйому-опускання вмикають

Зм.	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата

19ХВД.12020683.02.26ПЗ

Ар-  
куш

56

і вмикають привід замісу кнопкою «Обертання». Після завершення процесу замісу привід вимикають кнопкою «Стоп», а місильний орган підіймають у верхнє положення за допомогою відповідної кнопки керування.

Після повного підйому місильного органа та автоматичного вимкнення приводу підйому-опускання діжу відкатують із робочої зони. Після завершення процесу бродіння тісто видаляють із діжі для подальших технологічних операцій.

#### *Завершення роботи та технічне обслуговування*

Після закінчення роботи вимикають ввідний вимикач на щиті керування. З місильного органа та внутрішніх поверхонь підкатної діжі видаляють залишки тіста, після чого діжу і місильний орган ретельно промивають та протирають насухо. Для запобігання корозії та налипанню тіста внутрішні поверхні діжі й місильний орган змащують тонким шаром рослинної олії.

#### *Технічне обслуговування тістомісильної машини*

Тістомісильна машина періодичної дії з підкатною діжею в процесі експлуатації потребує регулярного технічного обслуговування з метою забезпечення її надійної роботи, запобігання передчасному зносу вузлів і збільшення строку служби. Залежно від періодичності виконання роботи з технічного обслуговування поділяють на щоденні, тримісячні та річні.

#### *Щоденне технічне обслуговування*

Щоденне обслуговування передбачає перевірку комплектності та зовнішнього стану тістомісильної машини. Контролюється надійність кріплення складових елементів, відсутність ознак корозії та механічних пошкоджень. Після завершення роботи з поверхонь місильного органа та внутрішніх поверхонь підкатної діжі видаляють залишки тіста. Для підтримання працездатного стану рухомих частин застосовується змащування рослинною олією.

#### *Тримісячне технічне обслуговування*

Тримісячне технічне обслуговування включає виконання всіх операцій, передбачених щоденним обслуговуванням. Додатково здійснюється змащування гвинтової пари та механізму опускання місильного органа пушечною змазкою відповідно до вимог чинних стандартів. Перевіряється рівень мастила в редукторах приводу

Зм..	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата

19ХВД.12020683.02.26ПЗ

Ар-  
куш

57

місильного органа та механізму підйому-опускання діжі, при необхідності редуктори заповнюються мастилом до нормативного рівня.

Також проводиться контроль опору ізоляції струмоведучих частин і заземлювального контуру, перевіряється електричний опір між болтом заземлення та металевими нетоковедучими частинами машини. Окремо контролюється правильність натягнення приводних ременів. Після завершення перевірок машина запускається для оцінки плавності роботи та виявлення можливих сторонніх шумів або заїдань.

#### *Річне технічне обслуговування*

Річне технічне обслуговування передбачає виконання повного комплексу робіт, характерних для тримісячного обслуговування, а також додаткові регламентні операції. Проводиться перевірка технічного стану приводних ременів, при цьому у разі пошкодження хоча б одного ременя здійснюється їх повна заміна. Контролюється стан манжетних ущільнень редукторів з подальшою заміною у разі втрати герметичності.

Особлива увага приділяється перевірці надійності заземлення, справності електродвигунів, щитів керування та кріпильних елементів. Оцінюється стан мастила в підшипниках, при необхідності виконується його заміна, а також очищення поверхонь електродвигунів від забруднень. Крім того, перевіряється стан контактів магнітних пускачів, якість прилягання якорів до сердечників, справність електропроводки та надійність з'єднань у клемних з'єднаннях. Завершальним етапом є контроль стану ланцюга заземлення та підтвердження його надійного функціонування.

### **Висновки за розділом**

У даному розділі наведено вимоги до монтажу обладнання на хлібопекарських підприємствах. Обґрунтовано спосіб установаження тістомісильної машини та розроблено розширену технологічну карту її монтажу. Також складено інструкцію з експлуатації обладнання та його технічного обслуговування.

<i>Зм.</i>	<i>Ар-куш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>

19ХВД.12020683.02.26ПЗ

*Ар-куш*

58

## 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

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

Система охорони праці на підприємствах аграрного та харчопереробного сектору формується з урахуванням накопиченого практичного досвіду у сфері управління безпекою праці та вимог чинного законодавства України. Відповідальність за створення безпечних умов праці покладається на керівництво підприємства, головних спеціалістів і керівників структурних підрозділів, які забезпечують організацію та контроль виконання заходів з охорони праці на всіх рівнях виробничої діяльності.

Функціонування системи управління охороною праці передбачає розроблення, впровадження та актуалізацію нормативної документації, що регламентує безпечне виконання виробничих процесів, експлуатацію технологічного обладнання та дотримання вимог пожежної, електричної та санітарної безпеки. Розробка відповідних документів здійснюється відповідно до законів України, державних нормативно-правових актів і галузевих правил з охорони праці.

Нормативно-правову основу системи охорони праці на підприємстві становлять законодавчі та підзаконні акти, зокрема закони України, що регулюють трудові відносини, пожежну безпеку, безпечність і якість харчових продуктів, а також питання охорони навколишнього природного середовища. Важливу роль відіграють нормативні документи, які встановлюють порядок забезпечення працівників засобами індивідуального захисту, вимоги до розроблення інструкцій з охорони праці та організації безпечних умов виконання робіт.

Формування та ведення необхідної документації здійснюється відповідно до вимог чинних нормативно-правових актів, зокрема:

- Закону України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо оптимізації трудових відносин» від 01.07.2022 № 2352-IX;
- Закону України «Про пожежну безпеку» (введений у дію 17.12.1993 р., № 3747-XII);

						Ар- куш
					19ХВД.12020683.02.26ПЗ	59
Зм..	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		

- Закону України № 771 «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» (статті 20, 21);
- Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища»;
- ДНАОП 0.00–3.03–98 «Типові норми безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам»;
- ДНАОП 0.00–4.15–98 «Положення про розроблення інструкцій з охорони праці»;
- Правил охорони праці у сільському господарстві (введені в дію з 01.01.2001 р.);
- Правил пожежної безпеки в Україні (введені в дію 22.06.1995 р.);
- НАПБ А.01.001–2014 «Правила пожежної безпеки в Україні»;
- НПАОП 15.89–7.15–85 «Єдина система організації робіт з охорони праці»;
- НПАОП 15.3–7.22–84 «Збірник типових інструкцій з техніки безпеки та виробничої санітарії для робітничих технологічних професій».

Зазначені нормативні документи встановлюють обов'язкові вимоги й правила, яких необхідно дотримуватися під час формування та впровадження системи управління охороною праці на аграрних підприємствах, що сприяє забезпеченню безпечних умов праці та належного рівня захисту працівників від потенційних виробничих ризиків.

Інженер з охорони праці несе відповідальність за організацію та належне функціонування системи управління охороною праці (СУОП) у межах своїх посадових обов'язків і компетенції. У процесі виконання завдань у сфері охорони праці він зобов'язаний забезпечувати:

- формування безпечних і здорових умов праці на всіх робочих місцях із дотриманням вимог чинних нормативно-правових актів з охорони праці;
- спрямування діяльності фахівців на запобігання нещасним випадкам, професійним захворюванням, аваріям, пожежам та іншим надзвичайним подіям;
- удосконалення умов праці та підвищення рівня її безпеки;
- недопущення експлуатації несправних машин, механізмів і обладнання;
- забезпечення працівників необхідними засобами індивідуального захисту.

<i>Зм.</i>	<i>Ар- куш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>

19ХВД.12020683.02.26ПЗ

*Ар-  
куш*

60

## 4.2 Аналіз небезпечних факторів та ситуацій під час роботи

У процесі здійснення технологічних операцій на хлібопекарських підприємствах можливе виникнення потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів, що впливають на умови праці персоналу. Узагальнений аналіз зазначених факторів у вигляді відповідної моделі наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Аналіз потенційно небезпечних і шкідливих факторів у ході технологічного процесу

Назва операції / Обладнання	Виробничий небезпечний фактор			Можливі наслідки: – травмування персоналу (Т) – аварійна ситуація (А)	Заходи запобігання
	Умови підвищеної небезпеки (НУ)	Дії, що створюють небезпеку (НД)	Потенційно небезпечні ситуації (НС)		
Машина тістомісильна з підкатною діжею	Несправний технічний стан електрообладнання (НУ1). Порушення або відсутність заземлення (НУ2). Відсутність діелектричної підкладки (НУ3). Наявність вологої підлоги в робочій зоні (НУ4). Відсутність регламентованих перевірок технічного стану обладнання (НУ5). Недостатній контроль та відсутність перевірок робочих місць (НУ6)	Видача робочих інструкцій без належного контролю виконання (НД1). Несвоєчасне очищення та прибирання підлог у виробничих приміщеннях (НД2).	Пробій електричним струмом (НС1). Ураження тіла людини електричним струмом (НС2). Падіння працівника (НС3).	Електричний удар (Т1). Травмування працівника (Т2).	– Організація та проведення інструктажів з охорони праці безпосередньо на робочому місці. – Перед початком кожної зміни необхідно здійснювати перевірку справності обладнання та відповідності стану робочого місця вимогам безпеки. – Контроль наявності та технічного стану контурів захисного заземлення слід виконувати не рідше одного разу на рік.

Зм..	Ар-куш	№ докум.	Підп.	Дата

19ХВД.12020683.02.26ПЗ

Ар-куш

61



Наявність сторонніх предметів у середині корпусу обладнання (НУ1). Блокування або заклинювання мішалки (НУ2).	Спроба працівника видалити сторонній предмет із чаші обладнання без попереднього вимкнення електродвигуна (НД).	Захоплення частин тіла працівника (рук) мішалкою обладнання (НС).	Механічне травмування (Т)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Проведення інструктажу з охорони праці безпосередньо на робочому місці.</li> <li>– Своєчасне вимкнення машини перед виконанням будь-яких допоміжних або очищувальних операцій.</li> <li>– Неухильне дотримання встановлених вимог і правил безпеки.</li> </ul>
Модель виробничого процесу <b>НУ1 → НУ2 → НД → НС → Т</b>				

### 4.3 Заходи безпеки

Система управління охороною праці на підприємстві передбачає комплекс організаційних заходів, спрямованих на запобігання виробничому травматизму та забезпечення безпечних умов праці. Одним із ключових елементів цієї системи є організація навчання, інструктажу та перевірки знань працівників з питань безпеки життєдіяльності.

Порядок проведення навчання та інструктажів регламентується відповідним Положенням, яке затверджується керівником підприємства. На його основі розробляються та впроваджуються плани-графіки навчання і перевірки знань персоналу. Безпосередня відповідальність за організацію цих заходів покладається на керівників структурних підрозділів, тоді як служба охорони праці здійснює методичне керівництво та контроль за їх виконанням.

Вступний інструктаж проводиться за затвердженою програмою та є обов'язковим для всіх осіб, які приймаються на постійну або тимчасову роботу, направляються у відрядження чи проходять виробничу практику і залучаються до виконання виробничих процесів. Проведення інструктажу здійснюється спеціалістом служби охорони праці або уповноваженою особою у кабінеті охорони праці чи спеціально обладнаному приміщенні.

Первинний інструктаж проводять безпосередньо на робочому місці з працівниками, які вперше прийняті на підприємство або направлені для участі у виробничому

<i>Зм.</i>	<i>Ар-куш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>	

19ХВД.12020683.02.26ПЗ

*Ар-куш*

63

процесі, а також з особами, що виконуватимуть нові для себе види робіт чи переводяться з одного підрозділу (цеху) до іншого. Окрім цього, первинний інструктаж обов'язково проходять студенти та учні, які прибули на виробничу практику. Програму такого інструктажу розробляють керівник відповідного структурного підрозділу спільно зі службою охорони праці та затверджує керівник підприємства.

Після проходження первинного інструктажу всі працівники повинні пройти стажування тривалістю від 2 до 15 змін під керівництвом досвідчених працівників або спеціалістів, визначених наказом по підприємству. Допуск до самостійного виконання робіт надається лише після успішного завершення стажування.

Позаплановий інструктаж проводять з працівниками безпосередньо на робочому місці або в кабінеті охорони праці у визначених випадках, а саме: під час введення в дію нових або переглянутих нормативно-правових актів з охорони праці; у разі зміни технологічного процесу, заміни, модернізації чи реконструкції обладнання; при порушенні працівниками вимог охорони праці, що могло спричинити або спричинило аварію, травмування чи отруєння; за вимогою посадових осіб органів державного нагляду, вищих господарських організацій або органів виконавчої влади у випадках виявлення недостатніх знань працівників, студентів або учнів щодо безпечних методів і прийомів роботи та чинних нормативних актів з охорони праці; а також після перерви у виконанні робіт з підвищеною небезпекою тривалістю понад 30 календарних днів, а для інших видів робіт – понад 60 днів. Обсяг і зміст позапланового інструктажу визначаються причинами та обставинами, що зумовили необхідність його проведення.

Цільовий інструктаж проводять з працівниками безпосередньо перед виконанням робіт за нарядами-допусками (дозволами), під час виконання разових робіт, що не належать до їхніх безпосередніх посадових обов'язків (зокрема навантажувально-розвантажувальних операцій), а також у разі виникнення надзвичайних ситуацій, зокрема стихійних лих.

До небезпечних виробничих факторів належать:

– елементи обладнання, що перебувають у русі та обертаються назустріч один одному;

<i>Зм.</i>	<i>Ар- куш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>

19ХВД.12020683.02.26ПЗ

*Ар-  
куш*

64

– передавальні механізми, зокрема ланцюги та зубчасті колеса, ремінні передачі зі шківами, а також кінцеві захвати конвеєрних стрічок;

– шкідливі промислові речовини, присутні у повітрі робочої зони у вигляді парів, газів і пилу;

– різні види пилу, зокрема борошняний;

– несприятливі метеорологічні умови виробничого середовища, включаючи температуру та вологість повітря, швидкість руху повітряних потоків, інтенсивність теплового випромінювання, рівень шуму й вібрації.

Перелік заходів з охорони праці, що впроваджуються на підприємстві:

– На підприємстві відповідним наказом керівника призначаються посадові особи, відповідальні за забезпечення належного технічного стану та безпечної експлуатації приміщень підвищеної небезпеки.

– Згідно з типовим положенням про навчання з питань охорони праці, з урахуванням особливостей виробничої діяльності та вимог міжгалузевих і галузевих нормативно-правових актів, на підприємстві наказом керівника розробляються та затверджуються положення щодо навчання з питань охорони праці, організовується планування, проведення навчання і перевірки знань працівників, а також формуються відповідні графіки, з якими персонал має бути ознайомлений.

– Рівні шуму та вібрації на постійних робочих місцях мають відповідати гранично допустимим нормам, установленим Гігієнічними нормами виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку, а також Державними санітарними нормами виробничої загальної та локальної вібрації.

– Небезпечні зони на робочих місцях повинні бути позначені сигнальними кольорами та знаками безпеки відповідно до вимог ДСТУ EN ISO 7010:2019. У разі виконання операцій двома руками привід обладнання має бути сконструйований таким чином, щоб виключити можливість їх перехрещування.

– Під час перерв у роботі забороняється перебувати на обладнанні або транспортних засобах, а також у безпосередній близькості до машин і механізмів, що знаходяться в робочому режимі.

					19ХВД.12020683.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм..	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		65

– Керівник підприємства визначає та наказом призначає осіб, відповідальних за забезпечення пожежної безпеки в окремих будівлях, спорудах, на виробничих об'єктах, ділянках і територіях, а також за належний стан, утримання та експлуатацію засобів протипожежного захисту.

– Робочі місця мають бути розміщені поза зонами переміщення машин, сировини, готової продукції та вантажів і забезпечувати зручність спостереження та контролю за виконанням технологічних операцій.

– У виробничих і складських приміщеннях повинні бути розміщені номери телефонів медичних і пожежних служб, до яких необхідно звертатися у разі виникнення травм або пожеж. У кожному цеху мають бути укомплектовані аптечки з необхідними медикаментами та засобами для надання першої домедичної допомоги.

– Навчання працівників і перевірка їх знань з питань пожежної безпеки здійснюються відповідно до вимог Типового положення «Про спеціальне навчання, інструктажі та перевірку знань з питань пожежної безпеки на підприємствах, в установах та організаціях України».

#### 4.4 Безпека в надзвичайних ситуаціях

Борошно належить до легкозаймистих і вибухонебезпечних речовин. Окрім борошна, у виробничих процесах хлібопекарських підприємств як сировина застосовуються й інші легкозаймисті матеріали, зокрема цукор та маргарин.

У проєктованій пекарні необхідно передбачити комплекс заходів пожежної безпеки відповідно до загальних вимог, установлених ДСТУ 8828:2019, а також заходи вибухозахисту згідно з ДСТУ EN 13237:2019, зокрема:

– максимальна допустима відстань від робочого місця до евакуаційного виходу становить 40 м; двері мають відкриватися назовні, а ширина дверного прорізу повинна бути не меншою ніж 1,4 м;

– на підприємстві передбачено два аварійні виходи для евакуації у разі виникнення пожежі;

– приміщення оснащено системою пожежної сигналізації;

					19ХВД.12020683.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм..	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		66

– на підприємстві передбачено наявність різних засобів пожежогасіння, зокрема води, піску та вуглекислого газу; для зовнішнього гасіння пожеж застосовується протипожежний водопровід, під'єднаний до господарсько-побутової системи водопостачання, при цьому зовнішні пожежні гідранти розміщені по периметру основних виробничих приміщень на відстані до 70 м;

– обладнання, установки та споруди, що можуть створювати пожежо- або вибухонебезпечні ситуації чи умови самозаймання, повинні бути оснащені контрольно-вимірjувальними приладами, запобіжними пристроями, газоаналізаторами та відповідними засобами захисту;

– необхідно забезпечити надійну герметизацію обладнання, установок, апаратів, резервуарів і трубопроводів, у яких містяться вибухонебезпечні пари, гази або пилоподібні речовини.

Шляхи евакуації формуються з коридорів, фойє та сходових маршів, що забезпечують безперешкодний рух людей до евакуаційних виходів. Відстань від найбільш віддаленої точки приміщення до евакуаційних дверей або сходової клітки повинна перебувати в межах 30–100 м, а ширина проходів, дверних отворів і сходів — становити 0,8–1,4 м відповідно до вимог СНіП 2.09.02–85. Межа вогнестійкості протипожежних стін має бути не меншою ніж 2,5 години, що також регламентується СНіП 2.09.02–85.

### **Висновки за розділом**

У даному розділі досліджено нормативно-правові засади забезпечення охорони праці на підприємствах, виконано аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів, а також визначено комплекс заходів безпеки під час експлуатації обладнання й у разі виникнення аварійних ситуацій. Крім того, наведено основні вимоги до безпечних умов виробництва хлібобулочної продукції та експлуатації обладнання у складі потокових технологічних ліній.

<i>Зм.</i>	<i>Ар- куш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>

19ХВД.12020683.02.26ПЗ

*Ар-  
куш*

67

## 5 ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ВДОСКОНАЛЕНОЇ ЛІНІЇ

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

Техніко-економічні показники використовують для оцінювання ефективності інвестицій у проєкт. Зокрема, у процесі аналізу визначають такі ключові параметри, як строк окупності вкладень, річний економічний ефект, рівень рентабельності, прибутковість, економія трудових ресурсів, ступінь механізації виробництва, собівартість продукції та загальні виробничі витрати.

Строк окупності є одним із базових показників оцінювання ефективності інвестицій і характеризує період часу, протягом якого вкладені в проєкт кошти повертаються. Він визначається як відношення загальної суми капітальних витрат ( $K_{\text{кап}}$ ) до величини річного прибутку ( $\Pi$ ). Даний показник дає змогу встановити тривалість періоду, необхідного для компенсації інвестицій за рахунок отриманого прибутку:

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

Рівень рентабельності належить до ключових економічних показників і характеризує ступінь прибутковості діяльності підприємства. Його визначають як відношення чистого прибутку ( $\Pi$ ) до сукупних витрат на виробництво продукції ( $З$ ). Даний показник дає можливість оцінити величину прибутку, що припадає на одиницю залучених ресурсів, та відображає ефективність використання коштів у виробничому процесі:

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

Прибуток розраховують як різницю між грошовими надходженнями від реалізації продукції ( $\Gamma_n$ ) та сукупними витратами на її виробництво ( $З$ ):

$$\Pi = \Gamma_n - З \quad (5.3)$$

					19ХВД.12020683.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм..	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		68

Грошові надходження від реалізації виготовленої продукції визначають як добуток обсягу виробленої продукції  $Q_{np}$ , т, та її ціни  $C_{np}$ , грн/т.:

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

Грошові надходження від реалізації продукції різних гатунків (рівнів якості) визначають окремо з урахуванням обсягу випуску та ціни кожного виду продукції:

$$\Gamma_{n1g} = Q_{np1g} \cdot C_{np1g} \quad (5.5)$$

$$\Gamma_{n1g} = 350 \cdot 30000 = 10500000 \text{ грн.}$$

Загальні витрати, пов'язані з виробництвом продукції, визначають згідно з розрахунковою формулою:

$$Z = Z_n + Z_{\bar{n}} \quad (5.6)$$

де  $Z_n$  – сукупність прямих виробничих витрат на виготовлення продукції, грн;  
 $Z_{\bar{n}}$  – непрямі (накладні) витрати, що супроводжують процес виробництва продукції, грн.

Прямі витрати, пов'язані з виготовленням продукції, розраховують на основі відповідної формули:

$$Z_n = Z_e + A_{\bar{o}} + A_o + B_c + B_m \quad (5.7)$$

де  $Z_e$  – експлуатаційні витрати, пов'язані з процесом виготовлення продукції, грн (визначаються за технологічною картою);

$A_{\bar{o}}$  – сума амортизаційних відрахувань на будівлі та споруди, грн;

$A_o$  – амортизаційні відрахування на відновлення і ремонт обладнання, яке не враховане в технологічній карті, грн;

$B_c$  – вартість основної та допоміжної сировини, необхідної для виробництва продукції, грн;

$B_m$  – витрати на тару та пакувальні матеріали для готової продукції, грн.

						Ар- куш
					19ХВД.12020683.02.26ПЗ	69
Зм..	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		

Амортизаційні відрахування на будівлі розраховують відповідно до встановленої розрахункової формули:

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

де  $B_{\delta}$  – первісна (балансова) вартість будівлі, грн;

$T_e$  – встановлений нормативний термін експлуатації будівлі, років, який приймається рівним 50.

Балансову вартість будівлі визначають на підставі довідкових даних, чинних нормативних документів або обчислюють за відповідною розрахунковою формулою:

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

де  $V_{\delta}$  – будівельний об'єм будівлі, м<sup>3</sup>;

$Z_{\delta}$  – питомі будівельні витрати в розрахунку на 1 м<sup>3</sup> будівельного об'єму.

$$B_{\delta} = 864 \cdot 2000 = 1728000 \text{ грн.}$$

Таким чином, будемо мати наступне значення амортизаційних відрахувань:

$$A_{\delta} = \frac{1728000}{50} = 34560 \text{ грн.}$$

Витрати на сировину, залучену до процесу виготовлення продукції, розраховують на основі відповідної формульної залежності:

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

де  $W_c$  – маса кожного складника у загальній рецептурі, кг;

$C_c$  – ціна відповідного компонента рецептури, грн/кг.

$$B_c = 410 \cdot 10000 = 4100000 \text{ грн.}$$

Витрати на тару, що використовується для пакування виготовленої продукції, визначають відповідно до розрахункового виразу:

$$B_m = N_m \cdot C_m \quad (5.11)$$

де  $N_m$  – загальна кількість пакувальних одиниць, шт.;

						Ар- куш
					19ХВД.12020683.02.26ПЗ	70
Зм..	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		

$C_m$  – ціна однієї одиниці тари, грн/шт

У такому випадку витрати на тару будуть становити:

$$B_m = 540000 \cdot 0,25 = 135000 \text{ грн.}$$

Таким чином, величина прямих витрат на виробництво продукції становитиме:

$$Z_n = 3232610 + 34560 + 100000 + 4100000 + 135000 = 7602170 \text{ грн.}$$

Непрямі виробничі витрати встановлюють у розмірі 10 % від суми прямих витрат, тому їх величину розраховують за відповідною формульною залежністю:

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

$$Z_n = 0,1 \cdot 7602170 = 760217 \text{ грн.}$$

Отже, сумарні витрати на виробництво продукції складатимуть:

$$Z = 7602170 + 760217 = 8362387 \text{ грн.}$$

Отже, величина прибутку, отриманого від реалізації виробленої продукції, дорівнюватиме:

$$\Pi = 10500000 - 8362387 = 2137613 \text{ грн.}$$

Собівартість однієї одиниці продукції розраховують на основі відповідної формульної залежності:

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

$$C_{np} = \frac{8362387}{350} = 23892,53 \text{ грн.}$$

					19ХВД.12020683.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм..	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		71

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

За наявності даних щодо величини прибутку та сукупних витрат на виробництво продукції рівень рентабельності виробництва визначають відповідно до розрахункової формули:

$$P_p = \frac{2137613 \cdot 100}{8362387} = 26 \%$$

З метою визначення строку окупності капітальних вкладень на початковому етапі здійснюють розрахунок їх сумарного обсягу за відповідною формульною залежністю:

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

де  $B_o$  – загальна вартість технологічного обладнання, грн.

$$K_{\text{кап}} = 88500 + 1200000 = 1288500 \text{ грн.}$$

Розрахований строк окупності капітальних вкладень дорівнює:

$$T_{\text{ок}} = \frac{1288500}{2137613} = 0,6 \text{ років}$$

### Висновки за розділом

На підставі даних щодо продуктивності виробничої лінії, режиму її роботи, обсягів використаної сировини та маси упакованої продукції було виконано розрахунок техніко-економічних показників після впровадження вдосконалення лінії виробництва хлібобулочних виробів.

Отримані результати економічних розрахунків підтверджують високу ефективність функціонування модернізованої лінії. Рівень рентабельності підприємства досягає 26 %, а термін окупності вкладених інвестицій становить близько 0,6 року.

					19ХВД.12020683.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм..	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		72

## ВИСНОВКИ ПО РОБОТІ

За результатами проведеного дослідження сформульовано такі висновки. Маркетинговий аналіз ринку хлібобулочної продукції м. Запоріжжя та прилеглого району засвідчив наявність стабільного й значного попиту на хліб. Раціональне розташування пекарні в межах міста Запоріжжя забезпечує підприємству можливість оперативного постачання продукції на регіональний ринок, що дає підстави віднести ТОВ «Урожай» до числа провідних виробників і постачальників хлібобулочних виробів у Запорізькому регіоні.

Відповідно до поставлених завдань дипломного проєкту виконано вдосконалення лінії виробництва хліба. Зокрема, обґрунтовано та обрано технологічні схеми виробництва хліба «Запорізький» і «Нарізний», визначено зміну витрат сировини на окремих стадіях технологічного процесу та здійснено підбір раціонального комплексу технологічного обладнання. Також розраховано чисельність виробничого персоналу та спроектовано виробниче відділення хлібопекарського цеху. Розроблено структурну й функціональну схеми хлібопекарського виробництва.

У роботі визначено та обґрунтовано вимоги до розміщення і встановлення обладнання в цеху хлібопекарського виробництва. Обрано раціональний спосіб монтажу тістомісильної машини, виконано розрахунок фундаментів і розроблено монтажні креслення для вдосконаленої тістомісильної машини. Крім того, складено інструкцію з експлуатації обладнання, змодельовано можливі критичні виробничі ситуації під час роботи тістомісильної машини, а також визначено їх причини та запропоновано заходи щодо усунення і запобігання таким ситуаціям.

У розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» визначено нормативно-правові засади, виконано аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів, а також розроблено комплекс заходів щодо забезпечення безпеки під час експлуатації обладнання та дій у надзвичайних ситуаціях. Розглянуто основні вимоги до безпечних умов виробництва хлібобулочних виробів і окреслено ключові вимоги до експлуатації обладнання потокової технологічної лінії.

Результати виконаних економічних розрахунків підтверджують високу ефективність функціонування модернізованої виробничої лінії. Рівень рентабельності підприємства становить 26 %, а строк окупності інвестицій у впровадження вдосконалення складає близько 0,6 року.

					19ХВД.12020683.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм..	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		73

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бернік П.С., Стоцько З.А., Паламарчук І.П. та ін. Механічні процеси і обладнання переробного та харчового виробництва. Львів: Львівська політехніка, 2004. 336 с.
2. Бутко Д.А., Луценков В.Л., Воїнов М.Т., Мазілін С.Д. Організація охорони праці в сільському господарстві: навчальний посібник. Сімферополь: Бізнес-Інформ, 1998. 368 с.
3. Бутко Д.А., Луценков В.Л. Організація навчання з питань охорони праці працівників АПК. Сімферополь: Бізнес-Інформ, 2000.
4. Геврик Є.О. Охорона праці: навч. посіб. для студентів вищих навчальних закладів. К.: Ельга, Ніка-Центр, 2003. 280 с.
5. Герасимчук В.Г. Розвиток підприємств: діагностика, стратегія, ефективність. К.: Вища шк., 2010. 265 с.
6. Гвоздєв О.В. Обладнання для замішування і бродіння тіста: практикум. Мелітополь: ТДАТУ, 2000. 70 с.
7. Гулий І.С., Пушанко М.М., Орлов Л.О., Мирончук В.Г. та ін. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості. Вінниця: Нова книга, 2001. 576 с.
8. Державний реєстр міжгалузевих і галузевих нормативних актів по охороні праці (РЕЄСТР ДНАОП). Київ, 2005.
9. Дробот В.І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва. Київ: Руслана, 1998. 416 с.
10. ДСТУ 2120:2021. Хлібопекарське виробництво. Терміни та визначення понять.
11. ДСТУ 4585:2021. Вироби хлібобулочні здобні. Загальні технічні умови.
12. ДСТУ-Н Б А.3.2-1:2007. Система стандартів безпеки праці.
13. Жидецький В.Ц., Джигерей В.С., Сторожук В.М. та ін. Практикум із охорони праці: навчальний посібник / за ред. В.Ц. Житецького. Львів: Афіша, 2000. 352 с.
14. Закон України «Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення».

					19ХВД.12020683.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм..	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		74

15. Закон України «Про охорону праці». Введ. 14.10.1992 р.
16. Закон України «Про охорону праці». Введ. 14.10.2002 р.
17. Кукоба В.П. Організаційне проектування підприємства: навчальний посібник. К.: КНЕУ, 2014. 420 с.
18. Кукоба В. Організаційне проектування підприємств. К.: КНЕУ, 2009. 269 с.
19. Лисовенко О.Т., Руденко-Грицюк О.А., Литовченко І.М. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв. К.: Наукова думка, 2000. 283 с.
20. Мирончук В.Г., Орлов Л.О., Пушанко Л.О. та ін. Розрахунок обладнання підприємств переробної і харчової промисловості. Вінниця: Нова книга, 2004. 288 с.
21. Нелеп В.М. Планування на аграрному підприємстві. К.: КНЕУ, 2004. 495 с.
22. Про затвердження Показчика нормативно-правових актів з питань охорони праці від 12.04.2012 № 74. URL: <https://zakon.rada.gov.ua>
23. Самойчук К.О., Бойко В.С., Олексієнко В.О. та ін. Основи розрахунку та конструювання обладнання переробних і харчових виробництв: підручник. Мелітополь: Видавничий будинок «ММД», 2020. 428 с.
24. Самойчук К.О., Олексієнко В.О., Паляничка Н.О., Ялпачик В.Ф. Технологічне обладнання хлібопекарської і макаронної галузі: навчальний посібник. Київ: ПрофКнига, 2021. 372 с.
25. Тоцький В.І., Лавриненко В.В. Організаційний розвиток підприємства: навчальний посібник. К.: КНЕУ, 2005. 247 с.
26. Чубук В.В., Балюк О.Г., Губарев О.М. та ін. Безпека життєдіяльності людини: конспект лекцій. Х.: ВД «ІНЖЕК», 2008. 360 с.
27. Чернявський А.Д. Організаційне проектування: навчальний посібник. К.: МАУП, 2005. 160 с.
28. Шмиг Р.А., Боярчук В.М., Добрянський І.М., Барабаш В.М. Монтаж. Термінологічний словник-довідник з будівництва та архітектури. Львів, 2010. 221 с.
29. Ялпачик В.Ф., Буденко С.Ф., Ялпачик Ф.Ю. та ін. Розрахунок обладнання харчових виробництв: навчальний посібник. Мелітополь: Видавничий будинок Мелітопольської міської друкарні, 2014. 264 с.

						Ар- куш
					19ХВД.12020683.02.26ПЗ	75
Зм..	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		

30. Ялпачик В.Ф., Загорко Н.П., Паляничка Н.О. та ін. Технологічне обладнання для переробки продукції рослинництва: лабораторний практикум. Мелітополь: Видавничий будинок Мелітопольської міської друкарні, 2017. 277 с.

31. Ялпачик В.Ф., Ломейко О.П., Циб В.Г. та ін. Монтаж, експлуатація і ремонт машин та обладнання переробних підприємств: навчальний посібник. Мелітополь: Видавничий будинок ММД, 2014. 235 с.

32. Ялпачик В.Ф., Ялпачик Ф.Ю., Буденко С.Ф., Циб В.Г. Практикум з ремонту обладнання переробних і харчових виробництв: навчальний посібник. Мелітополь: Видавничий будинок Мелітопольської міської друкарні, 2015. 235 с.

					19ХВД.12020683.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм..	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		76