

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ**

**Інженерно-технологічний факультет**

**Кафедра харчових технологій**

**П о я с н ю в а л ь н а   з а п и с к а**

до кваліфікаційної роботи  
ступеня вищої освіти «Бакалавр»  
на тему:

**Удосконалення ділянки випікання в технологічній  
лінії виробництва хліба житнього**

**Виконала:** здобувачка вищої освіти 4 курсу,  
групи ХТ-2-20  
освітньо-професійної програми «Харчові технології»  
зі спеціальності 181 «Харчові технології»

\_\_\_\_\_ Анастасія АНТОНЕНКО

**Керівник:** \_\_\_\_\_ Дмитро ТИМЧАК

**Рецензент:** \_\_\_\_\_ Євген ПАШКО

Дніпро 2024

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій  
Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»  
Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»  
Спеціальність: 181 «Харчові технології»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

В.о. завідувача кафедри  
харчових технологій,  
кандидат технічних наук, доцент  
Віталій КОШУЛЬКО

(підпис)

«06» травня 2024 р.

**З А В Д А Н Н Я  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧЦІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Антоненко Анастасії Ігорівні

1. Тема роботи: «Удосконалення ділянки випікання в технологічній лінії виробництва хліба житнього».  
Керівник роботи: Тимчак Дмитро Олександрович, викладач, затверджені наказом закладу вищої освіти від «06» травня 2024 року № 983.
2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 07 червня 2024 року
3. Вихідні дані до роботи: 1. Технологічна схема виробництва хліба житнього. 2. Наукова, нормативна, технологічна, технічна та патентна документація.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Загальна частина. 2 Технологічна частина. 3 Проектна частина. 4 Впровадження елементів системи НАССР. 5 Охорона праці та захист навколишнього середовища. 6 Техніко-економічне обґрунтування. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Відомості про підприємство. 2 Технологічна частина. 3 Проектна частина.  
4 Впровадження елементів системи НАССР. 5 Карта безпеки праці. 6 Техніко-економічне обґрунтування. Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-6	викладач Дмитро ТИМЧАК	06.05.24	07.06.24

7. Дата видачі завдання 06 травня 2024 року.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	06.05-07.05.24	виконано
2	Загальна частина	08.05-13.05.24	виконано
3	Технологічна частина	14.05-15.05.24	виконано
4	Проектна частина	16.05-26.05.24	виконано
5	Впровадження елементів системи НАССР	27.05-29.05.24	виконано
6	Охорона праці та захист навколишнього середовища	31.05-01.06.24	виконано
7	Техніко-економічне обґрунтування	02.06-03.06.24	виконано
8	Загальні висновки та бібліографія	04.06-05.06.24	виконано
9	Розробка та підготовка демонстраційного матеріалу	06.06-07.06.24	виконано

Здобувачка вищої освіти \_\_\_\_\_ Анастасія АНТОНЕНКО  
( підпис )

Керівник роботи \_\_\_\_\_ Дмитро ТИМЧАК  
( підпис )

## РЕФЕРАТ

Тема: «Удосконалення технологічної лінії з виробництва житнього хліба»

**Кваліфікаційна робота бакалавра:** 58 с., 20 рис., 22 табл., 20 літературних джерел.

**Об'єкт дослідження:** технологічна лінія виробництва житнього хліба

**Мета роботи:** удосконалення технологічної лінії з виробництва хліба житнього «Родинний» на підприємстві ПРАТ «Дніпропетровський хлібозавод №9».

**Методи дослідження:** В роботі використано загально прийняті методики визначення показників продуктивності технологічної лінії, зокрема, змінної, добової та річної. Також було використано стандартні підходи до розрахунку та підбору необхідної кількості технологічного обладнання та визначення необхідних складських площ для зберігання сировини для виробництва хліба житнього «Фінський».

В роботі запропоноване рішення щодо удосконалення технологічної лінії з виробництва хліба житнього «Фінський» на підприємстві ПРАТ «Дніпропетровський хлібозавод №9» з метою підвищення її продуктивності та ефективності виконання технологічних операцій. Така модернізація передбачає аналіз, розрахунок та вибір сучасного технологічного обладнання для випікання.

Актуальність роботи обумовлена тим, що процес випікання є одним із ключових технологічних етапів при виробництві хліба житнього «Фінський», безпосередньо впливаючи на зовнішній вигляд кінцевого продукту та загальну продуктивність лінії.

## КЛЮЧОВІ СЛОВА

*Сировина, хліб, роторна піч, температура, виробниче приміщення, розрахунок, обладнання*

## ЗМІСТ

ВСТУП	5
1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА	6
1.1 Характеристика підприємства	6
1.2 Характеристика сировини і асортиментний аналіз продукції	7
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	13
2.1 Опис діючої технологічної схеми	13
2.2 Пропозиції щодо удосконалення технологічної схеми	15
3 ПРОЄКТНА ЧАСТИНА	22
3.1 Технологічний розрахунок	22
3.2 Розрахунок необхідної кількості технологічного обладнання	29
3.3 Розрахунок площ та компонування обладнання основних виробничих приміщень	38
4 ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ НАССР	41
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	45
5.1 Розробка карти безпеки праці	45
5.2 Утилізація відходів виробництва	45
6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ	48
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	56
БІБЛІОГРАФІЯ	57

## ВСТУП

Сьогодні у світовій практиці все більшого пріоритету набуває розробка та виробництво нових харчових продуктів, які не тільки усувають дефіцит поживних речовин й забезпечують усі клітини організму необхідними їм речовинами, а й сприяють зміцненню здоров'я, знижуючи ризик виникнення захворювань людини.

Традиційні продукти харчування можуть стати функціональними в результаті збагачення їх складу корисними для здоров'я людини компонентами, що підвищують опірність організму до різних захворювань, покращують фізіологічні функції і забезпечують активне довголіття.

Для того, щоб зробити таку продукцію більш привабливою для українського споживача, необхідно органічно інтегрувати її як у традиційний раціон харчування, так і в структуру харчового виробництва, формуючи основу щоденного раціону населення.

Хлібопекарська промисловість є однією з галузей харчової промисловості. Вона відіграє важливу роль в економіці держави і в забезпеченні населення хлібом. Хліб містить білки, вуглеводи, вітаміни групи В і РР та важливі мінеральні речовини (кальцій, залізо і фосфор).

Українські хлібозаводи - це компанії, що спеціалізуються на виробництві хліба та інших хлібобулочних виробів.

Хліб - чи не єдиний продукт, який не втрачає своєї привабливості і зберігає корисність, навіть якщо його не з'їсти відразу. Навіть якщо хліб черствіє, він все одно залишається корисним для харчування людини.

Корисним вважається хліб з житнього борошна, який має назву - житній хліб або ж його інтерпретація – чорний хліб.

Різновиди виробів на підприємствах: булочки різних форм та розмірів, пироги з різноманітними начинками (яблучні, вишневі, м'ясні тощо), кондитерські вироби та інші.

## 1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

### 1.1 Характеристика підприємства

ПрАТ «Дніпропетровський хлібозавод №9», є одним з найбільших виробників хлібобулочних виробів у місті Дніпро. Завод спеціалізується на виробництві хліба, булок, пирогів, випічки та інших хлібних виробів (рис 1.1.).



Рисунок 1.1 - Загальний вигляд підприємства

«Компанія була заснована у 1939 році. Протягом своєї історії завод зазнавав різних періодів розвитку, змінюючи технології виробництва та модернізуючи обладнання. Під час другої світової війни підприємство було частково зруйноване, але після війни було проведено швидку реконструкцію та відновлення виробництва» [1].

«У 1950-60-х роках завод пройшов черговий етап розвитку, пов'язаний з впровадженням нових технологій та збільшенням обсягів виробництва. У 1980-90-х роках завод був модернізований, було впроваджено сучасне обладнання та технології, що дозволило підприємству збільшити продуктивність та покращити якість продукції» [2].

На сьогоднішній день завод є одним з провідних виробників хлібобулочних виробів в області. Компанія активно розвивається, впроваджує нові технології,

розширює асортимент продукції і покращує умови праці. Його історія є частиною багатої традиції виробництва хлібобулочних виробів в Україні.

Виробництво харчових продуктів на заводі відбувається відповідно до всіх вимог якості та безпеки харчових продуктів. Компанія має добре розвинену дистриб'юційну мережу і постачає свою продукцію до магазинів, супермаркетів та ресторанів у місті та регіоні.

Основні пріоритети підприємства включають постійний розвиток нових видів продукції з використанням класичної технології без застосування "поліпшувачів" і консервантів, модернізацію виробничого обладнання, впровадження енергозберігаючих технологій, розширення ринків збуту та розширення спеціалізованого автопарку для перевезення продукції.

## 1.2 Характеристика сировини і асортиментний аналіз продукції

Сировина, яка використовується на «Дніпропетровському Хлібозаводі №9», є високої якості і відповідає всім стандартам безпеки харчових продуктів. Завод використовує натуральні інгредієнти для виробництва своєї продукції, такі як борошно, дріжджі, цукор, сіль, рослинні олії та інші.

Асортимент продукції «Дніпропетровський хлібозавод №9» включає в себе широкий вибір хлібобулочних виробів. Серед них можна виділити:

1. Різновиди хліба (батони, буханці, круглі хліби тощо).
2. Булочки різних форм і розмірів.
3. Пирого з різноманітними начинками (яблучні, вишневі, м'ясні тощо).
4. Випічка (печиво, кекси, пиріжки).
5. Лаваш, пита та інші хлібні вироби.

Кожен продукт має свою унікальну рецептуру, яка надає йому особливий смак та аромат. Крім того, продукція заводу представлена в різних упаковках та форматах, що дозволяє задовольнити потреби різних категорій споживачів.

На даний момент хліб є вимогливим продуктом, а саме житній хліб.



Житній хліб, також відомий як чорний хліб, випікається з житнього обойного, обдирного і просіяного борошна. Звичайний житній хліб має вологість 46-53%, кислотність 13° та пористість не менше 44%.

Хлібні вироби можна розділити на житньо-пшеничні, де житнього борошна складає понад 50%, та пшенично-житні, де житнього борошна менше ніж 50%.

«Для виробництва чорного хліба підприємство опирається на ДСТУ 4583:2006 «Хліб із житнього та суміші житнього і пшеничного борошна. Загальні технічні умови» [3].

До його складу входить :

1. Житнє борошно. Це основний інгредієнт житнього хліба. Житнє борошно містить велику кількість глютену, який надає хлібу особливий смак і текстуру.
2. Дріжджі. Дріжджі часто використовують для вирощування тіста під час випікання хліба.
3. Вода дистильована. Вода необхідна для перемішування і розробки тіста.
4. Сіль. Вона покращує смак і регулює бродіння тіста.
5. Додаткові інгредієнти. В залежності від смаку і аромату до складу житнього хліба можна додавати насіння (насіння соняшнику, лляне насіння), мед, цукор, мак, корицю та інші спеції.

Хліб житній виготовляють згідно ДСТУ 4583:2006 - за зовнішнім виглядом має рівномірно забарвлену корку та привабливу форму без видимих дефектів. Ржаний хліб повинен мати характерний для цього типу виробу колір, який може бути від світло-коричневого до темно-коричневого. Колір повинен бути рівномірним по всій поверхні хліба без видимих забарвлень або плям.

Смак хліба може бути насиченим, глибоким і трохи кислуватим, що є характерним для цього типу хліба. Він може мати легку гірчинку або ніжну солодкість, що залежить від рецептури та процесу виробництва.

Аромат чорного хліба може бути виразним, з нотками солодкої карамелі, легкими деревними тонами або навіть ледь вловимими кислинкою. Цей аромат

створюється під час процесу випічки та взаємодії складників, що додають унікальний смак і запах житнього хліба. Сторонні присмак і запах не дозволені.

Під час приготування житнього хліба не допускається додавання великої кількості борошна інших видів, так як це може змінити консистенцію та смак хліба. Також не рекомендується додавання надмірної кількості цукру або солі, оскільки це може вплинути на характеристики тіста та кінцевий продукт. Важливо дотримуватися рецептури та використовувати необхідні складники для досягнення найкращого результату.

Після випікання ржаний хліб має мати пружну консистенцію та хрустку корку. При приготуванні хліб може бути використаний для приготування сендвічів, тостів, а також для подачі з супами та іншими стравами. Його можна також подавати з різноманітними начинками, такими як масло, сир, м'ясні або овочеві нарізки.

Вологість готового продукту повинна бути не більше - 48%, а пористість не менше ніж - 44%.



Рисунок 1.2 – Зовнішній вигляд продукту

Харчова цінність на 100 г продукту складає:

- 1) Енергетична цінність: 166 ккал;
- 2) білки: 6-8 г;
- 3) жири: 1-2 г;
- 4) вуглеводи: 34,3 г;
- 5) клітковина: 6-8 г.

«Для порівняння, пшенична продукція (на 100 г): калорійність – 266 ккал, білки – 8,5 г, жири – 2,4 г, вуглеводи – 49,6 г» [3].

Також в житньому хлібі приблизно 1,2 г цукру на 1 скибку в 100 г, а в білому – 5,0 г.

Фасування виробу, такого як хліб, відбувається на виробничій лінії після проходження всіх етапів виробництва. Основні кроки фасування включають упаковку та маркування продукту для подальшого розподілу та продажу.

«Органолептичні та фізико-хімічні показники готового продукту згідно ДСТУ 4583:2006 приведені в таблиці 1.1 та таблиці 1.2» [3].

Таблиця 1.1 – Органолептичні показники хліба із житнього та суміші житнього і пшеничного борошна

Назва показника	Характеристика
Зовнішній вигляд та форма	Виріб має відповідати формі, в якій він був випечений, без виникнення бокових впливів.
Поверхня	Виріб повинен відповідати своєму виду, бути без забруднень, допускаються невеликі тріщини та підриви. У випадку упакованих виробів може бути допущена незначна зморшкуватість; для нарізаних виробів - сліди розрізів.
Колір	Колір виробу повинен бути від світло-коричневого до темно-коричневого, без підгоріlostей.
Стан м'якушки	Текстура виробу повинна бути пропеченою, без слідів непромісу; у виробках з фруктами, горіхами, насінням, зерном тощо може бути дещо ущільнена.
Смак та аромат	Виріб має мати характерний для нього смак та аромат, без стороннього присмаку та запаху.

Користь житнього хліба для людського організму зростає, якщо порівнювати чорний і білий. Серед його переваг:

1. Він містить клітковину, сприяє травленню і виводить шкідливі речовини;
2. Жито містить менше калорій, ніж пшениця;

3. Високий вміст корисних амінокислот і вітамінів;
4. Він містить залізо і магній, які стимулюють утворення еритроцитів і підвищують гемоглобін.
5. Він володіє профілактичними властивостями в зв'язку з серйозними захворюваннями.

Хімічний склад житнього хліба включає в себе:

- 1) мікроелементи - залізо, мідь, йод, молібден, хром, селен, цинк;
- 2) мікроелементи - калій, кремній, кальцій, сірка, фосфор;
- 3) вітаміни - В, А, РР, Д, Е, К, С.
- 4) амінокислоти;
- 5) Омега-3;
- 6) Омега-6.

Таблиця 1.2 – Фізико-хімічні властивості хліба з житнього борошна та суміші житнього і пшеничного борошна

Назва показника	Норма для виробів			
	із борошна житнього			із суміші борошна житнього й пшеничного
	оббивного	обдирного	сіяного	
Вологість м'якушки, %, не більше ніж	46,0-53,0	46,0-51,0	43,0-51,0	41,0-53,0
Кислотність м'якушки, град, не більше ніж	8,0-13,0	8,0-12,0	7,0-11,0	5,0-12,0
Пористість м'якушки, %, не менше ніж	44,0	44,0	50,0	46,0
Масова частка цукру в перерахунку на суху речовину, %	Згідно з рецептурою з допустимим відхилом $\pm 1,0$			
Масова частка жиру в перерахунку на суху речовину, %	Згідно з рецептурою з допустимим відхилом $\pm 0,5$			

Одним з недоліків житнього хліба є те, що він засвоюється організмом трохи важче, ніж пшеничний хліб. Тому необхідно не тільки стежити за кількістю продукту, але і обмежувати його споживання при:

1. Виразці дванадцятипалої кишки і виразці шлунку;
2. Гастриті з високою кислотністю;
3. Індивідуальній непереносимості глютену;
4. Здуття живота й хронічних розладів травлення.

Висновки по розділу.

Приведено коротку характеристику ПрАТ «Дніпропетровський хлібозавод №9» міста Дніпро. Було встановлено, що Дніпропетровський хлібозавод спеціалізується на випуску хліба, булок, пирогів.

Було досліджено готову хлібобулочну продукцію, її сировину і провели порівняльні характеристики нашої продукції з вимогами нормативних документів. Встановлено, що житній хліб відповідає показникам сенсорної драгівливості та фізико-хімічним якостям. Було розглянуто поживний склад хліба і його можливу шкоду для людини.

## 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 2.1 Опис діючої технологічної схеми

Житній хліб-популярна випічка з житнього борошна. Житній хліб має характерний смак і аромат і, на відміну від пшеничного хліба, має свої корисні властивості.

Технологічний процес (рис. 2.1) виготовлення житнього хліба включає наступні етапи :

- 1) підготовка тіста;
- 2) формування;
- 3) випічка;
- 4) охолодження та упаковка.

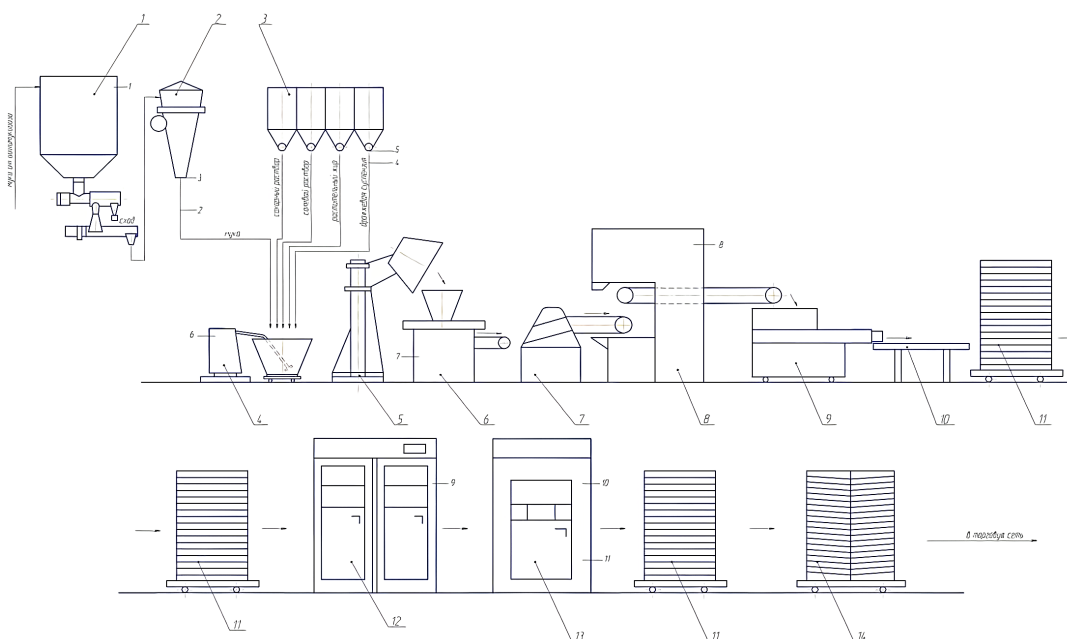


Рисунок 2.1 – Технологічна схема виготовлення житнього хліба :

- 1 - бункер; 2- автоборошномір; 3 - дозатор; 4 - тістомісильна машина; 5 - самоскид; 6 - тістодільна машина; 7 - тістоокруглювач; 8 - шафа попереднього вистоювання; 9 - тістозакатувальна машина; 10 - транспортер; 11- візки; 12 - шафа остаточного вистоювання; 13 - піч; 14 - контейнер для хліба

Початкове борошно подається в ситовий циліндр просіювача через приймальний патрубок, де його захоплюють поздовжні бичі і очищувачі ротора, що обертається, і відкидають на поверхню ситового циліндра. Потім борошно потрапляє в бункер-збірку через вікно в станині, звідки воно виводиться через шлюзовий живильник аерозольтранспорту. Будь-які сторонні домішки, що потрапили в борошно, видаляються через випускний патрубок просіювача і збираються в спеціальній тарі. Ефективність виділення сторонніх домішок становить 100%.

Готове тісто подається в дробильно-розкочують машину для безперервного поділу, обробки і формування сферичних тістових заготовок для хліба. Після обробки вони безперервно подаються на розтягується віялоподібну стрічку, що має форму шпинделя, яка передає заготовку на конвеєр прокатного верстата.

Через різну швидкість руху окремих стрічок всі 5 зазорів на краю еластичної стрічки розташовані на одному рівні. Направляюча стрічка у формі лотка забезпечує гарне накладення тесту на стрічку і полегшує перенесення.

Розмір розкачаних тістових заготовок регулюється шляхом зміни відстані деки між швом і конвеєрною стрічкою. Щоб забезпечити поступову прокатку тістових деталей, положення швейного пристрою щодо конвеєрної стрічки роблять непаралельним. Це похиле положення регулюється за допомогою болтів. Після намотування ряд з 5 тістових заготовок потрапляє в завантажувальний пристрій, який періодично відкривається, і велика кількість тесту потрапляє на конвеєр шасі, розташований під приймальним пристроєм.

Після того, як на опорну основу конвеєра опадають 3 ряди по 5 шматків тіста, другий обертається навколо своєї осі, і на нього встановлюється 15 заготовок, попередньо герметичний шафа-люлька, в якому тістові заготовки відокремлюються протягом 1 години під час руху. Температура і вологість в салоні автоматично підтримуються на заданому рівні. Після попереднього армування випробуваний зразок переноситься з направляючої на проміжний конвеєр стрічки. Коли конвеєрна стрічка переміщується, зразок потрапляє під пристрій для розрізання.

Пристрій для надрізу складається з стискає леза, яке періодично піднімається і опускається. Під пристроєм для розрізання стрічка рухається з постійною швидкістю, на ній є 15 порожнин, що йдуть з передньої репетиційної kabіни. Частина тесту відрізана лезом середнього тиску і після цього йде до остаточного шафі підкріплення.

Кінцева арматурна kabіна конструктивно аналогічна передній арматурній kabіні. Час калібрування може бути встановлено від 30 хвилин до 1 години.

Після різання випробуваний зразок завантажується в підставку остаточного вистоювання шафі, а конструкція конвеєра для укладання на піддони обертової печі 725e Revent з використанням стрічкового конвеєра призначена для того, щоб різальне лезо могло складатися і мати вільний доступ до піддону печі. і подальша установка завершена. Це дає можливість розробити інший асортимент продукції.

З печі готовий валок транспортером направляється в приймальну камеру лічильно-укладного пристрою, який підраховує кількість хліба, поміщеного в певну ємність.

## 2.2 Пропозиції щодо удосконалення технологічної схеми

Після вивчення технологічного процесу та характеристик обладнання поточної виробничої лінії хліба житнього на ПРАТ "Дніпропетровський хлібозавод №9" було виявлено, що підприємство працює з застарілим обладнанням. Особливо слід відзначити застарілу роторну піч МУССОН-РОТОР-99М-02, яка не оснащена системою автоматизації та дистанційного управління (рис. 2.2).

Для вирішення цього питання в технологічній схемі ми пропонуємо замінити поточну піч на більш сучасну модель з більшою потужністю і системою зволоження парою, що дозволить підвищити продуктивність лінії і покращити якість готової продукції.

На першому етапі ми пропонуємо провести огляд конструкції роторних печей вітчизняного та зарубіжного виробництва.





Рисунок 2.2 – Загальний вигляд роторної печі МУССОН-РОТОР-99М-02

Ротаційна піч марки FD-50 Fimак (рис. 2.3) є надійним та ефективним обладнанням для приготування їжі в умовах комерційного кухонного виробництва. Піч оснащена ротаційною системою, яка дозволяє рівномірно пекти продукти на всіх рівнях. Це забезпечує однакову температуру та готовність продуктів по всій площині печі. Вона має велику потужність, що дозволяє швидко та ефективно готувати продукти великими партіями.

Оснащена електронною системою управління, яка дозволяє точно контролювати температуру та час приготування. Піч має компактний розмір, що дозволяє ефективно використовувати простір кухні.

Піч виготовлена з високоякісних матеріалів, які забезпечують довговічність та надійність печі. Піч може працювати в широкому діапазоні температур, що дозволяє готувати різноманітні продукти.

Піч ротаційна Універсал марки КНВ-2-105 УХЛ МАШ (рис. 2.4) має запатентовану систему зволоження паром. Весь простір в духовій шафі може бути заповнене паром.



Рисунок 2.3 – Загальний вигляд роторної печі марки FD-50 Fimak

Водопостачання може здійснюватися з резервуарів для зберігання або безпосередньо з водопровідних труб. Немає межі жорсткості води. Однак слід зазначити, що при використанні жорсткої води пристрій для видалення накипу необхідно чистити частіше.

Основна функція полягає в тому, що однорідність температури в будь-якій точці обсягу печі досягається завдяки постійному обертанню гарячого повітря навколо нерухомої візки. Гаряче повітря подається під кутом 20 градусів безпосередньо під лист, що дозволяє підігрівати його знизу і збільшувати обсяг заготовки, уникаючи обвітрювання тістових заготовок.

Крім того, стаціонарний візок займає значну частину простору печі, що дозволяє зменшити розмір печі і знизити її споживання енергії. Швидкість потоку гарячого повітря в зоні варіння становить від 1,5 до 2 м/с, що забезпечує оптимальні умови для передачі тепла заготовці і запобігає її охолодженню через обвітрювання.



Рисунок 2.4 – Загальний вигляд роторної печі Універсал марки КНВ-2-105 УХЛ  
МАШ

Ротаційна піч марки Polin Pocket 4060 (рис. 2.5) це компактна, високопродуктивна ротаційна піч. Вона виробляє ідеальну випічку і займає зовсім небагато місця. Ця піч має переваги та технічні стандарти великої печі POLIN і особливо підходить для випікання хліба та кондитерських виробів, забезпечуючи високу продуктивність та велику гнучкість.



Рисунок 2.5 – Загальний вигляд роторної печі марки Polin Pocket 4060

Ротаційна піч марки 725 E Revent (рис. 2.6) підходить для випічки всіх видів випічки. Крім того, такі печі широко застосовуються не тільки в пекарнях, а й на кухнях різних закладів громадського харчування. Завдяки використанню обладнання процес приготування значно прискорюється, що дає можливість оптимізувати роботу професійної кухні.

Використовуючи духовку, можна випікати випічку і кондитерські вироби відмінної якості, рівномірність процесу випікання забезпечується рівномірною циркуляцією гарячого повітря в приміщенні.



Рисунок 2.6 – Загальний вигляд роторної печі марки 725 E Revent

Ротаційна піч марки LIDER 141 S Kumkaya (рис. 2.7) має рівномірний розподіл тепла, високу продуктивність і систематичну циркуляцію. Висока ефективність досягається за рахунок добре спроектованого теплообмінника. Таким чином, можна отримати готовий продукт з меншим споживанням енергії.

Піч виготовлена з високоякісної нержавіючої сталі, яка є термостійкою. Завдяки двосторонній системі подачі пари утворюється велика кількість пари, достатня для обробки кожного дека.



Рисунок 2.7 – Загальний вигляд роторної печі марки LIDER 141 S Kumkaya

У таблиці 2.1 наведено коротку технічну характеристику роторних печей перелічених вище.

Таблиця 2.1 – Технічна характеристика роторних печей

Найменування	МУССО Н-РОТОР-99М-02	FD-50 Fimak	КНВ-2-105 УХЛ МАШ	Polin Pocket 4060	725 E Revent	LIDER 141 S Kumkaya
1	2	3	4	5	6	7
Потужність, кВт	68	3,50	39	26,7	57,2	5
Маса, кг	1700	1100	900	800	1665	2050
Джерела енергії	газ	еклектро	газ	електро	газ	газ
Напруга, V	380	380	380	400	400	380

Продовження табл. 2.1

Габаритні і розміри (ш/г/в), мм,	2090x202 3x2384	700x 950 x 1300	1100x192 0 x1960	1360x930 x2460	2500x208 0x1614	2260x140 5x2455
Виробник	Росія	Туреччина	Україна	Італія	Швеція	Туреччина

В результаті проведеного порівняльного аналізу роторних печей, можна зробити висновок, що кращим варіантом для пропозицій щодо удосконалення є виробник Швеція зі своєю піччю 725 E Revent, адже:

1. Revent 725 E має велику продуктивність і здатна працювати з великими обсягами виробництва. МУССОН-РОТОР-99М-02 також може бути ефективною для середніх та великих обсягів, але її продуктивність є трошки меншою.

2. Обидві печі мають свої технологічні особливості, але Revent 725 E славиться своєю сучасною технологією та інноваціями, які можуть забезпечити більш точний контроль температури та інші переваги.

3. Вартість обладнання також може бути важливим фактором. МУССОН-РОТОР-99М-02 може бути більш доступною за ціною, що може бути важливим для пекарень з обмеженим бюджетом.

#### Висновки по розділу.

В розділі кваліфікаційної роботи ПРАТ «Дніпропетровський хлібозавод №9» описана схема діючої технологічної лінії з виробництва житнього хліба, а обладнання для випічки застаріло. Проаналізувавши конструкцію і характеристики екструдера, ми вирішили встановити на цьому заводі обертову піч Revent725E, яка повністю відповідає потребам виробництва хліба і хлібобулочних виробів. Номінальна потужність цієї печі становить 500 кг/год, а після модернізації продуктивність лінії збільшується до 1200 кг в зміну, що збільшує прибуток підприємства. Також наводиться загальний опис готового продукту.

### 3 ПРОЄКТНА ЧАСТИНА

#### 3.1 Технологічний розрахунок

Визначення кількості борошна на одну діжу

На 100 л геометричного об'єму діжі - 40 кг норма житнього шпалерного борошна.

$$X1 = 300 \cdot 41 / 100 = 123 \text{ кг} .$$

Таким чином, для одного замісу тесту в діжу на 300 л геометричного об'єму необхідно 120 кг житнього обдирного борошна, отже, потрібно перерахувати кількість інших компонентів тесту за рецептурою і занести в таблицю 3.1

Таблиця 3.1 - Кількість сировини для замісу тіста на 1 діжу

Найменування сировини	Кількість сировини, кг
Борошно житнє обдирне	123,0
Сіль	2,03
Дріжджі хлібопекарські пресовані	0,08
Вода	106,6

Визначення кількості води, необхідної для замісу тіста

« Розрахунок кількості води заснований на тому, що маса тіста ( $M_t$ ) є сумою маси води ( $M_v$ ) і маси сировини ( $M_c$ ) (муки, солі, дріжджів)» [4].

$$M_t = M_v + M_c \quad (3.1)$$

$$M_v = M_t - M_c \quad (3.2)$$

« Маса тіста (у кг) знаходять за формулою:

$$M_t = M_{св} \cdot 100 / (100 - W_m), \quad (3.3)$$

де  $M_{св}$  - маса сухих речовин, у тесті, тобто. у сировину, кг;

$W_T$  – вологість тіста, % » [4].

« Вологість тіста приймають відповідно до нормативної документації, залежно від вологості м'якуша виробів ( $W_{m'як}$ ).

$$W_m = W_{m'як} + n, \quad (3.4)$$

Де  $n$  – коефіцієнт для хліба із суміші житнього та пшеничного борошна - 1%;

$W_{m'як}$  – вологість м'якушки (для житнього обдирного хліба – 51,0%)

$$W_m = 51,0 + 1 = 52\% \text{ » [4]}$$

Щоб знайти вміст сухих речовин (МСВ) у тісті, скористаємося даними таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 - Визначення вмісту сухих речовин у тісті

Найменування сировини	Маса, кг	Вологість, %	Сухі речовини, %	
Борошно житнє обдирне	123,0	14,0	85,0	$123,0 \times 85,0 / 100 = 104,55$
Сіль	2,03	3,5	96,5	$2,03 \times 96,5 / 100 = 1,95$
Дріжджі хлібопекарські пресовані	0,08	70,0	25,0	$0,08 \times 25,0 / 100 = 0,02$
Всього	125,1	-	-	106,52

Таким чином,  $M_c = 125,1$ ;  $M_{св} = 106,52$

$$M_m = 106,52 \cdot 100 / (100 - 52) = 222,0 \text{ кг}$$

$$M_v = 216,6 - 125,1 = 91,7 \text{ кг}$$



« Маса тістової заготовки можна розрахувати за певним рівнянням:

$$M_{тз} = M_{гх} \cdot 100 / [(100 - q_{уп}) \cdot (100 - q_{ус})] \cdot 100, \quad (3.5)$$

Де  $M_{гх}$  – маса готового хліба – 0,7 кг;

$Q_{уп}$  – величина упікання – 9% до маси тістової заготовки.

$Q_{ус}$  – величина усушки – 3% до маси готового хліба » [4].

$$M_{тз} = 0,7 \cdot 100 / [(100 - 9) \cdot (100 - 3)] \cdot 100 = 0,8 \text{ кг}$$

« Визначаємо кількість тістових заготовок, що одержуються з однієї діжі ( $n$ ):

$$n = M_{т} / M_{тз} \gg [4] \quad (3.6)$$

$$n = 222 / 0,8 = 277,5$$

Розрахунок потреби в основному та допоміжній сировині за зміну

«Для визначення кількості діжок, які необхідно замісити за зміну, використовують задану норму вироблення продукції (1500 шт.):

$$N = \text{Норма виробітку} / n \gg [4] \quad (3.7)$$

$$N = 3500 / 305 = 12 \text{ прим.}$$

Розрахунок потреби в основному та допоміжній сировині при виробленні запланованої кількості продукції за 1 зміну показаний у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 - Розрахунок сировини для вироблення заданої кількості продукції за зміну

Найменування сировини	Кількість сировини на 1 діжу, кг	Кількість сировини на 1 зміну, кг
1	2	3
Борошно житнє обдирне	123,0	1476
Сіль кухонна	2,03	24,4

Продовження табл. 3.3

Дріжджі пресовані	0,08	0,96
Вода	106,6	1279

Розрахунок виходу готової продукції

Норма виходу хліба-це мінімальна надбавка до готового продукту з 100 кг борошна та іншої сировини, що додається в тісто за затвердженою рецептурою.

Вихід хліба ( $V_{hl}$ ) визначається виходом тіста ( $W$ ), а також технологічними витратами ( $C$ ) і витратами ( $N$ ).

Технічні витрати на виробництво хлібобулочних виробів ( $B$ )-це втрата маси борошна, напівфабрикатів і готової продукції через технічний процес виробництва і зберігання хліба. Технічні витрати на виробництво хліба повинні бути знижені до оптимального значення.

« Вихід хліба ( $V_{ХЛ}$ ) розраховують за рівнянням» [4]:

$$V_{хл} = W_{т} - (П + З), \quad (3.8)$$

« де  $V_{хл}$  – вихід хліба з 100 кг борошна та інших сировинних компонентів згідно з рецептурою, кг;

$W_{т}$  – вихід тіста зі 100 кг борошна, кг» [4].

$$З = З_{бр} + З_{д.} + З_{уп} + З_{ус.заг}, \quad (3.9)$$

« Де  $З_{бр}$  – витрати сухої речовини при бродінні напівфабрикатів (рідких дріжджів, заквасок, тіста), кг;

$З_{віт.}$  – витрати борошна на обробку тіста, кг» [4];

«  $З_{уп.}$  – втрати маси випечених тістових заготовок під час їх випікання, кг» [4];

« Зус.общ - загальні втрати маси випеченого хліба через усихання від виходу з печі до завершення зберігання на хлібопекарському підприємстві, кг » [4].

«Величина Зус.заг є сумою величин Зукл і Зус., де» [4]

«Зукл – втрати маси випеченого хліба під час транспортування від печі до укладання в лотки, вагонетки та інші пристрої;

Зус – втрати маси хліба під час зберігання на вагонетках та інших пристроях через усушку, кг» [4].

$$П = Пм + Пт + Пкр + Пшт + Ппер.бр , \quad (3.10)$$

«де Пм – втрати борошна на початковому етапі замішування напівфабрикату, кг;

Пт - механічні втрати тіста та борошна під час замішування та оброблення напівфабрикатів до випічки, кг» [4];

«Пкр – втрати у вигляді крихти та брукту хліба, які виникають під час транспортування та зберігання хліба, його укладання на лотки та інші пристрої, кг;

Пшт – витрати через недолік точності у вимірах маси штучного хліба, кг» [4];

«П пров.бр. – втрати в ході виробництва хліба, кг, кг » [4].

«Перелік втрат, наведений вище, показує, що вони технологічно не потрібні та не виправдані, викликають недосконалістю чи незадовільним станом обладнання чи його експлуатації» [4].

«Вихід тіста розраховують за рівнянням » [4]:

$$Вт = [Мс \cdot (100 - Wс)] / (100 - Wт), \quad (3.11)$$

«Де Вт – вихід тіста (зі 100 кг борошна), кг;

Мс – сумарна маса сировини, витраченої на приготування тіста (зі 100 кг борошна) за рецептом хліба, кг» [4];;

«Wс – середньозважена вологість сировини, %;

$W_T$  – вологість тіста після його замішування, % » [4].

«Середньозважену вологість сировини визначають за рівнянням» [4]:

$$W_c = [(M_{м.рж} \cdot W_{м.рж}) + (M_{др} \cdot W_{др}) + (M_{солі} \cdot W_{солі})] / M_c, \quad (3.12)$$

«де  $M_{м.рж}$  – маса житнього хліба, яка підлягає переробці (100 кг);

$W_{м.рж}$  – вологість переробленого житнього борошна, % (14,5) » [4];

« $M_{др}$  – маса дріжджів на 100 кг борошна, кг (0,06);

$W_{др}$  – вологість дріжджів, % (75) » [4];

« $M_{солі}$  – маса солі на 100 кг борошна, кг (1,5);

$W_{солі}$  – вологість солі, % (3,5) » [4].

$$W_c = [100,0 \cdot 14,5 + (0,06 \cdot 75,0) + (1,5 \cdot 3,5)] / 137,4 = 10,6\%$$

Знайдемо вихід тіста:

$$B_m = [137,4 \cdot (100 - 10,6)] / (100 - 52) = 256 \text{ кг}$$

« Розрахунок виходу хліба з урахуванням умов підприємства» [4].

- для розрахунку  $P_m$ ,  $K = 0,1$

$$P_m = K \cdot (100 - 14,5) / 100 - W_m (\text{кг}) \quad (3.13)$$

$$P_m = 0,1 \cdot (100 - 14,5) / 100 - 52 = 0,2 \text{ кг} \gg [4]$$

Після розрахунку всіх витрат та втрат визначається кількість випеченого хліба:

$$B_{хл} = 256 - (36,2 + 1,3) = 218,5\%$$

Фактичний спосіб визначення виходу продукції

«Фактичний вихід хліба обчислюється за таким рівнянням» [4]:

$$V_{\text{хл факт}} = M_{\text{хл. всього}} \cdot 100 / M_{\text{м}}, \quad (3.14)$$

«Де  $M_{\text{ХЛ.всього}}$  – обсяг всього випеченого хліба, кг;

$M_{\text{м}}$  – кількість витраченого борошна, кг» [4];

« $M_{\text{хл}}$  – вага однієї булки хліба, кг;

$n$  – кількість випечених продуктів, шт» [4].

$$M_{\text{ХЛ. всього}} = M_{\text{хл}} \cdot n \quad [4] \quad (3.15)$$

$$M_{\text{ХЛ. всього}} = 0,7 \cdot 3500 = 2450 \text{ кг}$$

$$V_{\text{хл факт}} = 2450 \cdot 100 / 1624 = 151\%$$

Щоб визначити економію або надмірне споживання борошна, розрахуйте плановане споживання борошна, тобто споживання борошна, в точній відповідності з нормою виходу хліба і співвідношенням фактичного споживання. Для таких розрахунків необхідно знати планований вихід, який коригується в залежності від кількості виробленого продукту, кількості споживаної борошна і фактичного вмісту вологи в борошні.

«Розрахунок виходу хліба (в кг) при вологості борошна 14,5% за певною формулою» [4]:

$$V_{\text{хл план}} = (V_{\text{хл факт}} \cdot 100) / 100 - (W_{\text{м}} - 14,5), \quad (3.16)$$

«Де  $V_{\text{хл план}}$  – плановий вихід продукції, встановлений на основі вологості борошна (14,5%);

$V_{\text{хл факт}}$  – вихід хліба фактичний» [4];

$W_{\text{м}}$  – вологість борошна. Що переробляється» [4]

$$\text{Вхл план} = (151 \cdot 100) / 100 - (14,5 - 14,5) = 151\%.$$

Тому ми розрахували виробничу рецептуру, масу зразка і вихід готової продукції.

### 3.2 Розрахунок необхідної кількості технологічного обладнання

До складу виробничої лінії з виготовлення житнього хліба входить великий різновид обладнання, а саме : борошнопросіювач, тістоміс, самоскид, тістоподілювач, транспортер стрічкоподібний, шафи остаточного вистоювання, візки для транспортування, роторні печі, різальна машина, фасувальна машина.

Основним обладнанням під час доведення напівфабрикату до готовності є ротаційна піч (рис. 3.1). Прилад комплектується системою, що дозволяє однорідно та ефективно підпікати продукцію з усіх боків. Також вона має електронну панель керування, що спрощує процес налаштування температури та часу випікання. Технічна характеристика роторної печі марки Revent 725 E наведена в таблиці 3.4



Рисунок 3.1 – Загальний вигляд роторної печі марки Revent 725 E

Таблиця 3.4 – Технічні характеристики роторної печі марки Revent 725 E

Найменування	Показники
Потужність, кВт	57,2
Маса, кг	1665
Джерела енергії	газ
Напруга, V	400
Габаритні розміри, мм,	2500x2080x1614

Тістоміс Alimacchine SM10FT (рис. 3.2) призначений для замісу дріжджового, листкового і безнасінного тіста. Замішувачий орган має S-подібну форму і обертається навколо своєї осі, тим самим швидко замішуючи тісто в однорідну масу. Змішувач для тіста спірального типу - популярний тип змішувача для тіста, оскільки він може замішувати практично всі найпопулярніші види тіста. Технічна характеристика тістомісу марки Alimacchine SM10FT наведена в таблиці 3.5



Рисунок 3.2 – Загальний вигляд тістоміса марки Alimacchine SM10FT

Таблиця 3.5 – Технічні характеристики тістомісу марки Alimacchine SM10FT

Найменування	Показники
Загальна потужність, кВт	0,37
Маса, кг	44
Разове завантаження, кг	8
Об'єм діжі, л	12
Розміри без опаккування, см	30x59x57

Борошнопросіювач РЗ-ХМП (рис. 3.3) - у процесі просіювання борошно перемішують, відокремлюють від домішок, провітрюють, розпушують і сушать, щоб забезпечити бездоганну якість і смак випічки.

Прилад для борошна оснащений магнітними блоками для запобігання потрапляння металевих частинок в продукт. Технічна характеристика борошнопросіювача марки РЗ-ХМП наведена в таблиці 3.6



Рисунок 3.3 – Загальний вигляд борошнопросіювача марки РЗ-ХМП

Таблиця 3.6 – Технічні характеристики борошнопросіювача марки РЗ-ХМП

Найменування	Показники
Загальна потужність, кВт	1,1
Маса, кг	150



Продовження табл. 3.6

Продуктивність, кг/год	до 130
Частота коливань сита, хв-1	240
Розміри, см	1200x1100x1300
Амплітуда коливань сита, мм	40

Тістоподільник вакуумно-поршневий (рис. 3.4) - Автоматизація процесу дозволяє гарантувати, що всі продукти мають однакову вагу і форму, що значно скорочує тимчасові і трудовитрати, забезпечує підвищення продуктивності праці в цеху. Технічна характеристика тістоподільника вакуумно-поршневого наведена в таблиці 3.7



Рисунок 3.4 - Загальний вигляд тістоподільника вакуумно-поршневого

Таблиця 3.7 – Технічні характеристики тістоподільника вакуумно-поршневого

Найменування	Показники
Загальна потужність, кВт	1,5
Маса, кг	405
Продуктивність, шт/год	1800
Частота коливань сита, хв-1	240
Розміри, см	665x1400x1520
Місткість бункера, кг	60

Продовження табл. 3.7

Маса тістових заготовель, г	50 - 200
	80 - 400
	100 - 600
	200 - 1000

Шафи остаточного вистоювання (рис. 3.5) - вони мають відсутність втрат тепла під час вистоювання, що дозволяє зберігати стабільні показники вологості та температури під час обробки тіста різних типів. Технічна характеристика шафи остаточного вистоювання наведена в таблиці 3.8



Рисунок 3.5 - Загальний вигляд шафи остаточного вистоювання

Таблиця 3.8 – Технічні характеристики шафи остаточного вистоювання

Найменування	Показники
Загальна потужність, кВт	6,5
Кількість дверей, шт	2
Розміри (ШхГхВ), см	1600x1350x2000
Кількість візків, шт	2

Автоматична хліборізальна машина (рис. 3.6) - пристрій вловлює продукт і транспортує його до місця різання за допомогою конвеєра. Леза переміщують один одного і нарізають продукт.

Висота верхнього конвеєра регулюється. Швидкість подачі продукту також змінюється. Є відділення для збору крихт-вам не потрібно прибирати сміття після нарізки. Технічна характеристика автоматичної хліборізальної машини наведена в таблиці 3.9



Рисунок 3.6 - Загальний вигляд автоматичної хліборізальної машини

Таблиця 3.9 – Технічні характеристики автоматичної хліборізальної машини

Найменування	Показники
Довжина хліба, мм	450
Продуктивність, шт/год	1500
Висота хліба, мм	60-145
Товщина нарізки, мм	10-26
Потужність, кВт	1,21
Габаритні розміри, см	656x1885x1330
Маса, кг	450

Напівавтоматичний кліпсатор пакетів для пакування хліба Ipeka PackMaster (рис. 3.7) - пакувальна машина, в якій пакет відкривається потоком повітря над столом, оператор поміщає хліб в пакет і транспортує його до ріжучого верстата за допомогою затискного ременя.

Машина ідеально підходить для упаковки нарізаного хліба. Технічна характеристика напівавтоматичного кліпсатора пакетів для пакування хліба Ipeka PackMaster наведена в таблиці 3.10



Рисунок 3.7 - Загальний вигляд напівавтоматичного кліпсатора пакетів для пакування хліба Ipeka PackMaster

Таблиця 3.10 – Технічні характеристики напівавтоматичного кліпсатора пакетів для пакування хліба Ipeka PackMaster

Найменування	Показники
Довжина хліба, мм	450
Продуктивність, вироб/хв	45
Потужність, кВт	1
Габаритні розміри, см	2650x1600x1400
Маса, кг	450

Стрічковий конвеєр горизонтальний (рис. 3.8) - висока надійність і довговічність, можливість перевезення сипучих і штучних вантажів в горизонтальному, похилому і комбінованому (горизонтально похилому)

напрямах. Технічна характеристика стрічкового конвеєра горизонтального наведена в таблиці 3.11



Рисунок 3.8 - Загальний вигляд стрічкового конвеєра горизонтального

Таблиця 3.11 – Технічні характеристики стрічкового конвеєра горизонтального

Найменування	Показники
Швидкість стрічки, м/хв	4
Ширина стрічки, м	0,5
Потужність, кВт	0,25
Габаритні розміри, см	600x800x4000
Ширина транспортера, м	0,6
Довжина транспортера, м	4

Візок хлібопекарський (рис. 3.9) - зварна конструкція з направляючими. Необхідно зібрати деко і блоки з формочками для хліба. Візок для духовки використовується для переміщення дека в зоні духовки. Немає багаторівневих заготовок і груп готової продукції. Технічна характеристика візка хлібопекарського наведена в таблиці 3.12



Рисунок 3.9 - Загальний вигляд візка хлібопекарського

Таблиця 3.12 – Технічні характеристики візка хлібопекарського

Найменування	Показники
Габаритні розміри, см	885x670x1530

Самоскид марки FKD-250 Fimак (рис. 3.10) - автоматичний перекидний пристрій для кола з підйомною функцією, який може бути використаний разом з автоматичним спіральним міксером SPM з рухомим чашею. Цей пристрій дозволяє переносити тісто з міксера в приймальний бункер для поділу тіста або на стіл для різання. Технічна характеристика візка хлібопекарського наведена в таблиці 3.13



Рисунок 3.10 - Загальний вигляд самоскиду марки FKD-250 Fimak

Таблиця 3.12 – Технічні характеристики самоскиду марки FKD-250 Fimak

Найменування	Показники
Об'єм тіста, кг	250
Висота перекидання тіста, мм	1750
Максимальна висота, мм	3300
Габаритні розміри, см	1300x1700x1750
Потужність, кВт	1,5
Маса, кг	430

### 3.3 Розрахунок площ та компонування обладнання основних виробничих приміщень

Розраховуємо складську площу для зберігання сировини ПРАТ «Дніпропетровський хлібозавод №9», що має малий термін придатності, проводимо за подальшим алгоритмом. Насамперед «обрахуємо кількість сировини, що підпадає зберіганню на складі за рівнянням:

$$V_{збер} = Q_{вит} \times k_{збер} \quad (3.17)$$

де  $Q_{\text{вит}}$  – визначення обсягу використаної сировини, т/добу;

$k_{\text{збер}}$  – встановлення термінів зберігання, днів» [8].

Наступним кроком «знаходимо необхідну площу для зберігання сировини за формулою:

$$S_{\text{збер}} = V_{\text{збер}} / \gamma \quad (3.18)$$

де  $\gamma$  – контроль за кількістю сировини, яка використовується.  $1 \text{ м}^2$ , т» [8].

Розрахунок проведемо на прикладі сухофруктів (журавлина). Аналогічні розрахунки необхідно виконати для інших видів сировини, а отримані дані занести до табл.

$$V_{\text{збер}} = 0,435 \times 3 = 1,3 \text{ т.}$$

$$S_{\text{збер}} = 1,3 / 0,5 = 4,54 \text{ м}^2$$

Таблиця 3.1 – Розрахунок площі для зберігання сировини, що має низький термін придатності

Сировина	Витрата, т/добу	Норма зберігання, днів	Підлягає зберігання, т	Кількість сировини на $1 \text{ м}^2$ , т	Необхідна площа для зберігання, $\text{м}^2$
Журавлина	0,435	3	1,3	0,5	2,6
Маргарин	0,655	3	1,97	1,9	1,04
Всього					3,63

Отже, проаналізувавши дані з табл. для зберігання сировини, що має низький термін придатності, необхідно забезпечити  $3,63 \text{ м}^2$  корисної площі холодильної камери.



Висновки по розділу.

Було описано основні технічні розрахунки для визначення змінної, добової та річної продуктивності борошна лінія з виробництва хлібобулочних виробів «Дніпропетровський хлібозавод №9» до і після удосконалення. Пропонується ефективно вдосконалити лінію, замінивши роторну піч, і це призведе до збільшення річної продуктивності лінії на 87%.

Дані з табл. для зберігання сировини, що має низький термін придатності, необхідно забезпечити 3,63 м<sup>2</sup> корисної площі холодильної камери.

#### 4 ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ НАССР

«Система НАССР - це експертиза ризиків, небезпечних факторів і контролю критичних точок» [5].

«Україна встановила вимоги щодо розробки та впровадження систем управління безпекою харчової продукції згідно з принципами НАССР» [5]:

«ДСТУ 4161-2003 «Система управління безпекою харчових продуктів. Вимоги» [6];

«ДСТУ ISO 22000:2007 «Системи управління безпекою харчових продуктів. Вимоги до будь-яких організацій харчового ланцюга» [7].

Застосування елементів системи НАССР у харчових технологіях передбачає визначення критичних контрольних точок (ККТ) у процесі виробництва.

Це означає аналіз ризиків на кожному етапі виробництва продукту для виявлення потенційних ризиків для здоров'я споживачів або якості продукту та впровадження засобів контролю для запобігання таким ризикам у хлібі та хлібобулочних виробках. Вони пов'язані із такими факторами як: температура під час замішування тіста, час приготування, вологість сировини та чистота обладнання тощо.

Недотримання параметрів встановлених у цих пунктах призводить до зміни складу або якості продукту, а також включає розробку елементів системи НАССР для хлібобулочних виробів та хлібобулочних виробів ПРАТ «Дніпропетровський хлібозавод №9». Ці зміни потенційно небезпечні фактори на технологічному етапі.

Потенційно небезпечні фактори, що були спричинені недотриманням правил:

1. Зберігання сировини. При неправильній температурі, вологості повітря підвищується розвиток плісняви, дріжджів, бактерій;
2. Замішування тіста. На якість тіста впливає недотримання температурного режиму та потрапляння сторонніх предметів під час замісу;
3. Вистоювання тіста. Недостатнє чи надмірне вистоювання в шафі може спричинити такі фактори: .

- хліб буде мати щільну або пористу, нерівномірну структуру;
  - м'якушка буде липкою, пухкою та блідою або розсипчастою;
  - тверда або ж м'яка скоринка;
  - можливий кислий або гіркуватий присмак.
4. Випікання може бути недостатнім або надмірним;
  5. Під час охолодження можлива підвищена вологість, забруднення;
  6. Зберігання готової продукції. Присутня, як й при охолодженні підвищена вологість та забруднення, можливий розвиток цвілі.

Результати аналізу технологічного процесу виробництва хлібобулочних виробів за умовою 9 наведені в табл. 4.1

Таблиця 4.1 – Потенційно небезпечні чинники на технологічних етапах виробництва

Етап процесу виробництва, який потребує особливого контролю	Фактор ризику та його джерело	Заходи для забезпечення контролю
1	2	3
Приймання та зберігання сировини	Забруднення відходами життєдіяльності шкідників	Лабораторний контроль сировини
Заміс тіста	Механічні травми від робочих машин	Дотримання вимог до гігієни і санітарії
Формування	Термічні опіки внаслідок контакту з нагрітим обладнанням	Дотримання вимог до гігієни і санітарії
Вистоювання	Термічні опіки	Перевірка температури та відносної вологості

Продовження табл. 4.1

Випікання	Термічні опіки	Контроль за тиском, температурою та часом
Охолодження	Утворення конденсату	Перевірка температури та відносної вологості
Різання	Ризик порізів або травм внаслідок	Дотримання правил безпеки
Фасування	Феродомішки	Забезпечення правильних умов температури, світла та вентиляції

Опираючись на другий принцип системи НАССР застосовано метод "дерева рішень" для визначення критичних контрольних точок виробництва хлібних виробів згідно з даними, наведеними в таблиці 4.1. Отримані результати подано в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Встановлення критичних точок контролю в процесі виробництва хлібних виробів

Операція у складі процесу	1	2	3	4	ККТ
Приймання та зберігання сировини	+	+	-	-	Так
Заміс тіста	+	-	-	-	Ні
Формування заготовок	+	+	-	-	Так
Вистоювання	+	-	-	-	Ні
Випікання	+	-	-	-	Ні
Охолодження	+	-	-	-	Ні
Різання	+	-	-	-	Ні
Фасування	+	+	-	-	Так

Необхідно визначити критичні точки контролю та встановити критичні межі для них під час виробництва хлібних виробів відповідно до третього принципу системи НАССР. (табл. 4.3).

Таблиця 4.3 – Визначення критичних параметрів для критичних точок контролю

Критичні контрольні точки (ККТ)	Потенційні ризики			Характеристики небезпечних чинників	Граничне значення ККТ
	Біологічні	Хімічні	Фізичні		
Приймання та зберігання сировини	+	-	-	Екскременти комах, гризунів	Не допустимо
Формування заготовок	-	-	+		Не допустимо
Фасування					Не допустимо

Висновки по розділу.

Після проведення аналізу технологічного процесу виготовлення хлібних виробів у специфічних умовах ПрАТ «Дніпропетровський хлібозавод №9» міста Дніпро, було визначено критичні точки контролю (КТК) з описом потенційних небезпечних факторів та встановленням їх допустимих меж, а саме: приймання й зберігання сировини, формування заготовок та фасування готової продукції..

## 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

### 5.1 Розробка карти безпеки праці

Для забезпечення безпеки праці під час виконання робіт на лінії з виробництва хлібних та хлібобулочних виробів, ми розробили карту безпеки праці (рис. 5.1), де описано особливості та умови роботи фахівця роторної печі..



Приватне акціонерне товариство «Дніпропетровський хлібозавод №9»	
<p><b>1. Загальна інформація</b>  Посада: оператор відділення екструдуювання кукурудзяних паличок  Тривалість робочого часу: 1 зміна.  7:00-18:30.  Проходження медогляду: 1 раз на рік  Проходження вторинного інструктажу з ОП – 1 раз на 6 міс.  Термін дії картки: 08.06.2028 року, за умови не введення змін у хід технологічного процесу.</p>	<p><b>2. Забезпечення одягом та ЗІЗ</b>  Головний убір – 1 раз на рік  Черевики шкіряні на жаростійкій підшві – 1 раз на 6 міс.  Нарукавники бавовняні – 1 раз на 3 міс.  Рукавиці трикотажні – до зносу  Респіратор – до зносу  Навушники протишумові – до зносу  Захисні окуляри – до зносу</p>
<p><b>3. Вимоги перед початком роботи</b>  Робітник повинен оглянути і надіти спецодяг.  Робітник повинен підготувати робочу зону для безпечної роботи  Про виявлені при огляді порушення і недоліки доповісти безпосередньому керівнику і до їх усунення до роботи не приступати.</p>	<p><b>4. Вимоги під час роботи</b>  Робітник зобов'язаний виконувати тільки ту роботу, по якій пройшов навчання і до якої допущений.  Забороняється доручати свою роботу ненавченим і стороннім особам.  Робітник повинен застосовувати необхідні для безпечної роботи справне устаткування, інструмент, пристосування.</p>
<p><b>5. Вимоги охорони праці при закінченні роботи</b>  Після закінчення роботи привести в порядок робоче місце, інструменти, пристосування прибрати у відведене місце.  Зняти і здати на збереження спецодяг та інші засоби захисту.  Виконати правила особистої гігієни.  Повідомити керівнику і змінника про всі порушення і зауваження, виявлених в процесі роботи.</p>	<p><b>6. Вимоги охорони праці в надзвичайних ситуаціях</b>  При виникненні ситуацій, які можуть привести до аварії і нещасних випадків, слід негайно:  - припинити всі роботи;  - відключити використовуване обладнання;  - доповісти керівнику робіт.  При отриманні травми, отруєння або раптового захворюванні потерпілому повинна бути надана перша (долікарська) допомога</p>
<b>Контакти служб екстреної допомоги</b>	
	

Рисунок 5.1 – Карта безпеки праці фахівця роторної печі

### 5.2 Утилізація відходів виробництва

«Утилізація - це процес перероблення відходів з метою їх раціонального використання, де вони стають вторинною сировиною. Цей процес може бути поділений на три види: первинну, вторинну та змішану» [8].

«Первинна утилізація означає використання відходів у різних галузях народного господарства без попередньої глибокої фізико-хімічної переробки» [8].

«Вторинна утилізація передбачає використання продуктів спеціальної переробки відходів, що призводить до утворення продуктів іншого складу, ніж вихідні відходи.» [8].

«Утилізація змішаного типу включає як первинну, так і вторинну утилізацію» [8].

У наш час результативне поводження з відходами є одним із ключових факторів сталого розвитку.

Для досягнення цієї мети, компанія розробила декілька процесів і процедур виробництва відходів, включаючи відходи сировини та відходи контролю готової продукції.

Необроблені відходи переробляються на корм тваринам.

Такий підхід не тільки мінімізує кількість відходів, що відправляються на звалище, але й забезпечує плідне використання побічних продуктів виробничого процесу.

Управління відходами та контроль готової продукції, включаючи неякісну та забраковану продукцію, має найвищий пріоритет. Ці відходи ретельно сортуються та відправляються на переробку або знищення.

Підприємство використовує сучасні технології та процеси переробки та утилізації відходів.

«Наприклад, були розроблені спеціальні біогазові установки для виробництва цінного біогазу, який можна використовувати як джерело енергії для переробки органічних відходів.» [8].

Крім того, ПРАТ «Дніпропетровський хлібозавод No9» активно співпрацює з місцевими підприємствами та організаціями, що спеціалізуються на використанні та поводженні з промисловими відходами.

Це дозволяє компанії знаходити найбільш ефективні та екологічно чисті рішення для управління відходами.

Висновки по розділу.

ПРАТ «Дніпропетровський хлібо завод №9» має комплексний план утилізації відходів значно знизить негативний вплив на навколишнє середовище підприємства. Відповідальний підхід до утилізації відходів є невід'ємною частиною стратегії сталого розвитку компанії та сприяє створенню екологічно відповідального та ресурсозберігаючого виробництва.



## 6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

За умовами проекту удосконалення технологічної лінії з виробництва житнього хліба в умовах ПРАТ «Дніпропетровський хлібозавод № 9» міста Дніпро, для визначення будемо використовувати вихідні дані цеху хліба та хлібобулочних виробів при виробництві житнього хлібу, які зазначені в табл. 6.1.

Таблиця 6.1 – Вихідні дані проекту

Показники	Значення показника
Тип готової продукції	Хліб житній
Обсяг сировини, що надходить на переробку, т	80000
Середня ціна за 1 тону продукції, грн.	19600,00
Вихід готової продукції, %	44,0%
Кількість основних працівників, осіб	25
Середня місячна заробітна плата працівника, грн.	9200,00
Річні витрати на електроенергію, кВт	2540,0
Ціна 1 кВт / год. електроенергії, грн.	4,32

Для оцінки економічної ефективності проекту необхідно визначити наступні показники:

1. «Вартість кінцевого продукту, грн.:

$$Вк.п. = Q_{сир} \times Ц_{сир} \quad (6.2)$$

де  $Ц_{торт}$  – вартість готової продукції, грн» [9].

$$Вк.п. = 80000 \times 19600,00 = 1568000000 \text{ грн}$$

2. «Вартість основних засобів виробництва, грн.:

$$C_o = C_{\text{буд}} + C_{\text{об}} + C_n \quad (6.3)$$

де  $C_{\text{буд}}, C_{\text{об}}$  – вартість виробничих приміщень та обладнання;

$C_n$  – вартість приладів, інструментів та інвентарю» [9].

3. «Вартість будівельних робіт:

$$C_{\text{буд}} = C'_{\text{буд}} \times F = 22320 \times 192 = 4285440, \text{ грн} \quad (6.4)$$

де  $C'_{\text{буд}}=22320$  грн/м<sup>2</sup> – площа виробничого цеху для виробництва хліба;

$F = 192$  м<sup>2</sup> – площа виробничого цеху» [9].

4. «Вартість встановленого обладнання:

$$C_{\text{об}} = C'_{\text{об}} \times F = 11562 \times 192 = 2219904, \text{ грн} \quad (6.5)$$

де  $C'_{\text{об}} = 11562$  грн/м<sup>2</sup> – середня вартість встановленого обладнання віднесена до виробничої площі цеху» [9].

5. «Вартість встановленого обладнання на одиницю площі цеху:

$$C_n = C'_n \times F = 1850 \times 192 = 335200, \text{ грн} \quad (6.6)$$

де  $C'_n = 1850$  грн/м<sup>2</sup> – вартість приладів, інструментів та інвентарю на одиницю площі цеху» [9].

Розраховані значення використовуються для визначення вартості основних засобів виробництва за формулою 6.2:

$$C_o = 4285440 + 2219904 + 335200 = 6840544, \text{ грн}$$

## 8.«Річний фонд оплати праці:

Повний річний фонд оплати праці виробничих робітників:

$$C_{пр.п.} = C_{осн} + C_{дод} + C_{нар} \quad (6.7)$$

де  $C_{осн}$  – основна заробітна плата виробничих робітників, грн.;

$C_{дод}$  – додаткова заробітна плата робітників, грн.;

$C_{нар}$  – додаткові нарахування до заробітної плати, грн.

## 9. Основна заробітна плата виробничого робітника:

$$C_{осн} = ЗПс \times C_n \times 12 \quad (6.8)$$

де  $C_n$  – годинна тарифна ставка робітника за V розрядом (згідно «Положення про оплату праці», приймаємо  $C_n=21,55$  грн./год);

$ЗПс$  – середня заробітна плата робітника, грн» [9].

$$C_{осн} = 9200 \times 21,55 \times 12 = 2379120 \text{ грн}$$

Через те що. кількість виробничих робітників складає 3, то  $C_{осн} = 7137360$  грн/рік.

Додаткова заробітна плата виробничих робітників:

$$C_{дод} = 0,12 \times C_{осн} = 0,12 \times 7137360 = 856483 \text{ грн} \quad (6.9)$$

## 11. Нарухування до заробітної плати робітників:

$$C_{нар} = 0,3719 \times (C_{осн} + C_{дод}) = 0,3719 \times (7137360 + 856483) = 7993843 \text{ грн} \quad (6.10)$$

Отож повний річний фонд на заробітну плату являє:

$$C_{np.n.} = 2379120 + 856483 + 7993843 = 11229446 \text{ грн}$$

12. Витрати на ТО:

$$TO = 0,045 \times Co = 0,045 \times 6840544 = 307824,48 \text{ грн} \quad (6.11)$$

13. Амортизаційні відрахування встановлюємо:

$$Av = 0,05 \times Co = 0,05 \times 6840544 = 342027 \text{ грн} \quad (6.12)$$

14. «Витрати на електроенергію:

$$H_{он} = C_{вл} \times P_{з.p.} = 4,32 \times 2540 = 10972,8 \text{ грн} \quad (6.13)$$

де  $P_{з.p.}$  – загальна річна потреба у електроенергії, включаючи освітлення».

Витрати на сировину для планованого цеху становлять  $Z_{сир}=16520607$  грн.

15. Цехові витрати нараховують 2 % від попередньо підрахованих затрат:

$$Цз = 0,02 \times (C_{np.n.} + Av + TO + H_{он.осн} + Z_{сир}) \quad (6.14)$$

$$Цз = 0,02 \times (11229446 + 342027 + 307824,48 + 10972,8 + 16520607) = 567998 \text{ грн}$$

16. Загальна численність виробничих витрат:

$$BЗ = C_{np.n.} + A_v + TO + Ноп.осн + З_{сир} + Цз \quad (6.15)$$

$$Bз = 11229446 + 342027 + 307824,48 + 16520607 + 567998 = 28967902,48 \text{ грн}$$

17. Загальна численність виробничих витрат на 1 т:

$$C = BЗ / Q_{np} = 28967902,48 / 80000 = 362 \quad (6.16)$$

де  $Q_{np}$  – обсяг виробленої продукції за рік.

18. Сума капіталовкладень на переробку 1 тони сировини:

$$K = C_o / Q_{np} = 6840544 / 80000 = 85,5 \quad (6.17)$$

19. Наведені витрати на 1 т сировини:

$$З = C + 0,15 \times K = 362 + 0,15 \times 85,5 = 374,8 \quad (6.18)$$

Оскільки ціна обробки сировини на інших аналогічних підприємствах є визначальною  $Ц_{пер} = 21,26 \text{ грн / кг}$  ( $212600 \text{ грн / т}$ ), для переробки всієї сировини необхідно:

$$\begin{aligned} & \text{– вартість переробки на стороні} \\ BP &= Ц_{пер} \times Q_{np} = 212600 \times 80000 = 1700800000 \text{ грн} \end{aligned} \quad (6.19)$$

$$\begin{aligned} & \text{– вартість переробки за проектом} \\ BЗ &= Ц_{пер} \times Q_{np} = 21225 \times 80000 = 1698000000 \text{ грн} \end{aligned} \quad (6.20)$$

20. Прибуток, отриманий за рік як економічний ефект:

$$E_v = BP - BЗ = 1700800000 - 1698000000 = 2800000 \text{ грн} \quad (6.21)$$

21. Час, необхідний для повернення вкладених коштів у капітальні активи:

$$O_k = C_o / E_v = 6840544 / 2800000 = 2,4 \text{ року} \quad (6.22)$$

22. Рівень рентабельності:

$$P = E_v / BP = 2800000 / 1700800000 = 0,0016\% \quad (6.23)$$

Таблиця 6.2 – Техніко-економічні показники впроваджуваного проекту

Показники	Варіант		Відхилення +/-
	Базовий	Проектний	
1	2	3	4
Тип готової продукції	Хліб житній	Хліб житній	-
Обсяг сировини, що підлягає переробці, т/рік	80000	80000	-
Вартість продукту, грн.	1568000000	1568000000	-
Кількість основних працівників, люд.	25	25	-
Витрати на експлуатацію при переробці сировини, загальна сума: включаючи:	1700800000	1700600000	-2000
- заробітна плата з нарахуваннями	11229446	11229446	-
- амортизаційні відрахування по приміщенню та обладнанню	342027	343027	+1000
- затрати ТО приміщення, обладнання	307824, 48	309824, 48	+2000
- затрати на електроенергію	10972,8	10972,8	-
- затрати на сировину по собівартості	16520607	16520607	-
- цехові затрати	567998	567998	-
Витрати на переробку сировини з боку виробника, грн.	1700800000	1698000000	-
Витрати на переробку сировини згідно з проектом, грн	-	1696000000	-
Рівень рентабельності, %	0,1	0,16	+0,06
Прибуток, грн.	-	2800000	-
Термін окупності капітальних вкладень, років	-	2,4	-

### Висновки по розділу.

У результаті удосконалення технологічної лінії з виробництва житнього хліба в умовах ПРАТ «Дніпропетровський хлібозавод №9» міста Дніпро, очікується додатковий дохід в розмірі 2 800 000 гривень. Це буде досягнуто шляхом заміни існуючої роторної печі на більш продуктивну. Це обґрунтоване та вигідне рішення, при цьому термін окупності додаткових капітальних вкладень складатиме 2,4 року.



## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

ПРАТ «Дніпропетровський хлібозавод №9», є одним з найбільших виробників хлібобулочних виробів у місті Дніпро. Фабрика спеціалізується на виробництві хліба, булочок, пирогів, кондитерських виробів.

Ми проаналізували асортимент житнього хліба, що виробляється на підприємстві ПРАТ «Дніпропетровський хлібозавод №9», надали характеристику сировині та визначили перелік нормативно-технічної документації, якій повинна відповідати ця сировина.

Технічна схема виробництва хлібобулочних виробів хліб житній розглянуто в умовах виробництва продукції, а саме ПРАТ «Дніпропетровський хлібозавод №9». В результаті перевірки конструкції і технічних характеристик сучасних роторних печей виявилось, що виробництво хліба житнього потребує використання високо якісного і продуктив результативного промислового обладнання. У цьому зв'язку розглядається марка промислового обладнання і пропонується для установки роторна піч швейцарського виробництва 725 E Revent. Продуктивність цієї формувальної машини в 1,5 рази вище. У той же час, роторна піч 725 E Revent володіє більш широким спектром технічних характеристик.

Для упорядкування правил охорони праці була створена карта, яка призначена для співробітників. Це допомагає покращити умови охорони праці на підприємстві і зменшує ризик травматизму та професійних захворювань..

Розрахунок техніко-економічних показників проекту показав наступне.

Рекомендоване удосконалення технологічної лінії з виробництва житнього хліба в умовах ПРАТ "Дніпропетровський хлібозавод № 9" міста Дніпро. Підприємство отримає додатковий дохід в розмірі 2800000 грн шляхом заміни існуючої роторної печі на більш продуктивну є обґрунтованим та вигідним рішенням , термін окупності додаткових капітальних вкладень для планованого цеху складатиме 2,4 року.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Офіційний сайт компанії «Дніпропетровський хлібзавод №9» – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.hz9.dp.ua/>
2. «ДСТУ-П 4583:2006. Хліб із житнього та суміші житнього і пшеничного борошна. Загальні технічні умови» [Чинний від 2007 – 07 – 01]. . Вид. офіц. Київ : Міністерством агропромислового комплексу України
3. Офіційне джерело в мережі Internet. – [Електронний ресурс]. Режим доступу: wikipedia.org
4. Офіційний сайт компанії «ДНЕПРОПЕТРОВСКИЙ ХЛЕБОЗАВОД №9 Днепр» – [Електронний ресурс]. Режим доступу (opendatabot.ua)
5. Офіційне джерело в мережі Internet. – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://rivnepost.rv.ua/news/zhitniy-khlib-korist-i-shkoda>
6. «ДСТУ 4161-2003 «Система управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги» [Чинний від 2007 – 07 – 01]. . Вид. офіц. Київ : Міністерством агропромислового комплексу України
7. «ДСТУ ISO 22000:2007 «Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги до будь-яких організацій харчового ланцюга» [Чинний від 2007 – 07 – 01]. . Вид. офіц. Київ : Міністерством агропромислового комплексу України
8. Офіційне джерело в мережі Internet. – [Електронний ресурс]. Режим доступу:  
[https://pidru4niki.com/1854051641673/ekologiya/utilizatsiya\\_virobnichih\\_vidhodiv](https://pidru4niki.com/1854051641673/ekologiya/utilizatsiya_virobnichih_vidhodiv)
9. Гвоздєв О.В., Ялпачик Ф.Ю., Олексієнко В.О. Машини та обладнання хлібопекарського виробництва: Підручник. Мелітополь: ТОВ «Видавничий будинок ММД», 2010. 312 с.
10. Самойчук К.О., Паляничка Н.О., Верхоланцева В.О. Технологічне обладнання галузі: конспект лекцій. Мелітополь: видавничо-поліграфічний центр «Forward press». 2020. Ч. 1. 255 с.

11. Теличкун В.І., Таран В.М., Теличкун Ю.С. Технологічне обладнання харчових виробництв: курс лекцій для студ. напряму підготовки 6.050502 «Інженерна механіка» ден. та заоч. форм навч. К. НУХТ. 2014. 240 с.
12. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв / О.Т. Лісовенко та ін. (за ред. О.Т. Лісовенка). Київ. Наукова думка. 2000. 287с.
13. Офіційне джерело в мережі Internet. – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://porlanmaz.com.ua/products/shkaf-okonchatelnoj-rasstojki/>
14. Офіційне джерело в мережі Internet. – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://porlanmaz.com.ua/products/testodelitel-vakuumno-porshnevoj/>
15. Офіційне джерело в мережі Internet. – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.guru-hleb.ru/catalog/zames-delenie-i-formovanie-testa/testomesilnoe-oborudovanie/beloven-fkd-dezheoprokidyvatel/>
16. Офіційне джерело в мережі Internet. – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://proftehnika.com.ua/uk/p/1274057450-rotacionnaya-pech-fd50-fimak-elektricheskaya/>
17. Офіційне джерело в мережі Internet. – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://proftehnika.com.ua/uk/p/1530441276-pech-rotacionnaya-universal-knv-2-105-uhl-mash/>
18. Офіційне джерело в мережі Internet. – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://korinf-group.com/stat/pocket-4060>
19. Офіційне джерело в мережі Internet. – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://koral.biz.ua/rotacionnaya-pech-724-e-revent-elektricheskaya>
20. Офіційне джерело в мережі Internet. – [Електронний ресурс]. Режим доступу: [https://protocol.ua/ua/bezpeka\\_harchovih\\_produkativ\\_i\\_sistema\\_haccp\\_shcho\\_potribno\\_znati\\_silgospvirobniku/](https://protocol.ua/ua/bezpeka_harchovih_produkativ_i_sistema_haccp_shcho_potribno_znati_silgospvirobniku/)