

## Кваліфікаційна робота

На здобуття освітнього ступеня

Бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему:

Проект цеху з виробництва хліба

із суміші різних сортів пшеничного борошна

Виконав студент IV курсу, групи МХс-41  
спеціальності 181 «Харчові технології»

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Липка Н. Р.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Кравченко Х. Ю.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Дацишин К. Є.

(прізвище та ініціали)

Завідувач  
кафедри

(підпис)

Кухтин М. Д.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

Деркач А. В.

(прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет інженерії машин, споруд та технологій  
(повна назва факультету)

Кафедра харчової біотехнології і хімії  
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2026 р.

## ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня \_\_\_\_\_ бакалавр  
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю \_\_\_\_\_ 181 «Харчові технології»  
(шифр і назва спеціальності)

студенту \_\_\_\_\_ Липці Назарію Романовичу  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи \_\_\_\_\_ Проект цеху з виробництва хліба  
із суміші різних сортів пшеничного борошна

Керівник роботи \_\_\_\_\_ Кравченко Христина Юріївна, к.т.н., доц.  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «20» 01 2026 року № 4/9-18

2. Термін подання студенткою завершеної роботи \_\_\_\_\_ 19.06.2026 р.

3. Вихідні дані до роботи Асортимент:

1) Хліб «Златопільський» \_\_\_\_\_

2) Хліб «Пшеничний щоденний» \_\_\_\_\_

3) Хліб «Богданівський» \_\_\_\_\_

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ. Техніко-економічне обґрунтування. Технологічна частина (вибір та обґрунтування технологічних процесів і режимів виробництва продуктів; технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту; розрахунок витрат і запасів сировини; розрахунок площ виробничих приміщень; підбір і розрахунок технологічного обладнання; технохімічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту).

Безпека життєдіяльності, основи охорони праці. Список використаних інформаційних джерел.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

1. Апаратурно-технологічна схема виробництва продуктів, 1-2 арк. А1.

2. План виробничого корпусу підприємства, 1 арк. А1.

3. Розрізи виробничого приміщення підприємства (цеху), 2 арк. А1.

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Технологічна частина	Кравченко Х. Ю., ст. викл. каф. ХБ		
Техніко-економічне обґрунтування	Кравченко Х. Ю., ст. викл. каф. ХБ		
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці			

7. Дата видачі завдання 26.01.2026 р.**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	26.01.2026 р.	
2	Техніко-економічне обґрунтування	27.01 – 29.01.2026 р.	
3	Технологічна частина:	30.01 – 15.02.2026 р. 8.06 – 11.06.2026 р.	
	Вибір і обґрунтування технологічних процесів та режимів виробництва продуктів	30.01 – 1.02.2026 р.	
	Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту	2.02 – 11.02.2026 р.	
	Технохімічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту	12.02 – 13.02.2026 р.	
	Розрахунок витрат і запасів сировини. Розрахунок площ виробничих приміщень	8.06.2026 р.	
	Підбір і розрахунок технологічного обладнання	9.06 – 11.06.2026 р.	
4	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	14.02 – 15.02.2026 р.	
5	Викреслювання аркушів графічної частини	12.06 – 17.06.2026 р.	
6	Висновки. Список використаних інформаційних джерел	18.06.2026 р.	
7	Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки	18.06.2026 р.	
8	Подача роботи для перевірки на плагіат	до 18.06.2026 р.	
9	Подання кваліфікаційної роботи до захисту	19.06.2026 р.	

Студент

\_\_\_\_\_

(підпис)

Липка Н. Р.

\_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_

(підпис)

Кравченко Х. Ю.

\_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

## АННОТАЦІЯ

Бакалаврська кваліфікаційна робота виконана на тему: «Проект цеху з виробництва хліба із суміші різних сортів пшеничного борошна».

У роботі розроблено проект хлібопекарського цеху, призначеного для виробництва хліба з використанням суміші різних сортів пшеничного борошна. До запроєктованого асортименту входять: хліб «Златопільський» масою 0,78 кг, хліб «Пшеничний щоденний» масою 0,6 кг та хліб «Богданівський» масою 0,5 кг. Робота складається зі вступу, трьох основних розділів та списку використаних джерел.

У процесі виконання роботи обґрунтовано вибір асортименту продукції, наведено характеристику основної та допоміжної сировини, розглянуто технологічні схеми виробництва хлібобулочних виробів. Проведено розрахунок рецептур, витрат сировини, напівфабрикатів і готової продукції. Визначено основні технологічні параметри виробництва, підбрано необхідне обладнання для підготовки сировини, замішування тіста, бродіння, поділу, формування, вистоювання, випікання, охолодження та зберігання готових виробів.

Особливу увагу приділено забезпеченню стабільної якості готової продукції, дотриманню фізико-хімічних і органолептичних показників хліба, раціональному використанню сировини та впровадженню ефективної організації виробничого процесу. У роботі також розглянуто питання контролю якості, санітарно-гігієнічних вимог, охорони праці та безпечних умов роботи у виробничому цеху.

Результатом виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи є розроблений проект цеху з виробництва хліба із суміші різних сортів пшеничного борошна, що забезпечує випуск якісної хлібобулочної продукції заданого асортименту.

## ЗМІСТ

	ст.
ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ .....	10
1.1 Характеристика місця розташування підприємства.....	10
1.2 Характеристика сировинної зони .....	12
1.3 Обґрунтування асортименту продукції .....	13
1.4 Характеристика каналів реалізації продукції.....	14
РОЗДІЛ 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА .....	17
2.1 Вибір та обґрунтування технологічних процесів й режимів виробництва продуктів запроєктованого асортименту.....	17
2.1.1 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту	17
2.1.2 Вибір та обґрунтування технологічних схем .....	19
2.1.3 Характеристика сировини та допоміжних матеріалів .....	21
2.1.4 Опис технологічного процесу продуктів запроєктованого асортименту.....	24
2.2 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту.....	26
2.2.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого асортименту .....	26
2.2.2 Підбір та розрахунок печей .....	28
2.2.3 Розрахунок пофазних рецептур .....	30
2.2.4 Розрахунок виходу виробу.....	37
2.2.5 Розрахунок виробничих рецептур та вибір технологічних параметрів.....	45
2.3 Розрахунок витрат і запасів сировини .....	53
2.4 Розрахунок площ основних та допоміжних приміщень .....	55
2.5 Підбір та розрахунок технологічного обладнання .....	56
2.6 Технохімічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту .....	59

	6
РОЗДІЛ 3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ ..	63
3.1 3.1 Ризик як кількісна оцінка небезпек .....	63
3.2 Безпека під час вантажно-розвантажувальних робіт .....	67
ВИСНОВКИ .....	69
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ.....	70

## ВСТУП

Хлібопекарська промисловість є однією з найважливіших і найбільш розвинених галузей харчової промисловості України. Вона представлена широкою мережею хлібо заводів, пекарень, мініпекарень та інших підприємств, які щоденно забезпечують населення хлібом і хлібобулочними виробами. Хліб є продуктом першої необхідності, який займає особливе місце у харчуванні людини, оскільки поєднує доступність, поживність, високу енергетичну цінність і стабільний попит серед різних груп споживачів.

Хліб і хлібобулочні вироби традиційно належать до основних продуктів харчування населення України. Вони споживаються щоденно, мають важливе соціальне значення та є невід'ємною частиною раціону людей різного віку. Завдяки вмісту вуглеводів, білків, мінеральних речовин, вітамінів групи В та інших поживних компонентів хліб забезпечує організм людини необхідною енергією і сприяє повноцінному харчуванню.

У сучасних умовах хлібопекарська галузь функціонує у складному економічному та виробничому середовищі. Підприємства змушені працювати в умовах нестабільного електропостачання, зростання вартості сировини, паливно-енергетичних ресурсів, технологічного обладнання та допоміжних матеріалів. Додатковими чинниками, що ускладнюють діяльність підприємств, є порушення логістичних зв'язків, кадрові проблеми, необхідність швидкого реагування на ризики та забезпечення безперервності виробництва.

Особливо складною є робота хлібопекарських підприємств у період воєнного стану. Часті повітряні тривоги, загроза обстрілів, вимушені зупинки технологічних ліній, перебої з постачанням енергоресурсів і сировини негативно впливають на ритмічність виробництва. У таких умовах підприємства повинні постійно переналаштовувати виробничі процеси, оперативно ухвалювати управлінські рішення та забезпечувати стабільний випуск продукції, яка є необхідною для населення.

Незважаючи на складні обставини, основним завданням підприємств хлібопекарської промисловості залишається забезпечення населення якісною,

безпечною та доступною продукцією в широкому асортименті. Хліб є продуктом щоденного споживання, тому його наявність на ринку має важливе значення не лише з економічної, а й із соціальної точки зору. Саме тому виробники повинні зберігати стабільність виробництва, підтримувати якість продукції та запобігати її дефіциту.

Сучасний розвиток хлібопекарської галузі передбачає постійне вдосконалення технологічних процесів, оновлення обладнання, підвищення ефективності використання сировини та енергоресурсів. Важливим напрямом діяльності підприємств є також розширення асортименту хлібобулочних виробів відповідно до потреб споживачів і тенденцій ринку. Зміна споживчих уподобань, підвищення вимог до якості та безпечності харчових продуктів спонукають виробників до впровадження нових рецептур, технологій і способів організації виробництва.

Дослідження ринкових тенденцій, аналіз умов функціонування підприємств хлібопекарської промисловості та вивчення потреб споживачів мають важливе значення для вибору ефективної стратегії розвитку. У сучасних умовах підприємства повинні не лише підтримувати традиційний асортимент продукції, а й упроваджувати нові види виробів, які відповідатимуть вимогам якості, безпечності, харчової цінності та конкурентоспроможності.

Одним із перспективних напрямів розвитку хлібопекарського виробництва є виготовлення хліба із суміші різних сортів пшеничного борошна. Пшеничне борошно є основною сировиною у виробництві багатьох видів хліба, а його якість значною мірою впливає на перебіг технологічного процесу, властивості тіста та показники готової продукції. Використання сумішей різних сортів борошна дає змогу регулювати хлібопекарські властивості сировини, поліпшувати якість тіста, структуру м'якушки, об'єм, пористість, смак і аромат готових виробів.

Поєднання різних сортів пшеничного борошна сприяє формуванню необхідних органолептичних і фізико-хімічних показників хліба. Такий підхід дозволяє розширити асортимент продукції, підвищити її харчову цінність і

забезпечити стабільну якість виробів. Крім того, використання сумішей борошна може сприяти більш раціональному використанню сировинних ресурсів, що є важливим завданням для підприємств у сучасних умовах.

У межах роботи важливим є обґрунтування вибору асортименту продукції, розроблення технологічних схем виробництва, визначення витрат сировини, розрахунок виробничої потужності, підбір обладнання та організація контролю якості готових виробів. Раціонально спроектований цех повинен забезпечувати безперервність технологічного процесу, ефективне використання виробничих площ, обладнання, сировини та трудових ресурсів.

Обраний асортимент є доцільним, оскільки поєднує подові вироби, що дає змогу урізноманітнити продукцію підприємства та задовольнити різні споживчі потреби.

Подовий хліб, у свою чергу, має традиційний зовнішній вигляд, характерну скоринку, приємний аромат і високі смакові властивості. Поєднання цих видів продукції в асортименті цеху дозволяє підвищити гнучкість виробництва та конкурентоспроможність підприємства.

Практичне значення роботи полягає у можливості використання запропонованих технологічних і проєктних рішень під час організації нового виробництва або модернізації діючого хлібопекарського підприємства. Запроектований цех може забезпечити стабільну якість готової продукції, раціональне використання сировини, ефективну організацію виробничого процесу та підвищення конкурентоспроможності підприємства.

Таким чином, розроблення проєкту цеху з виробництва хліба із суміші різних сортів пшеничного борошна є доцільним і актуальним. Такий проєкт відповідає сучасним вимогам хлібопекарської галузі щодо якості, безпечності, асортиментного різноманіття, ресурсозбереження та ефективності виробництва.

# 1 ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

## 1.1 Характеристика місця розташування підприємства

Відповідно до розрахунку хлібопекарське підприємство доцільно розмістити у місті Тернополі, оскільки воно є обласним центром із сформованою торговельною, транспортною та соціальною інфраструктурою. У місті зосереджена значна кількість споживачів, закладів торгівлі, громадського харчування, навчальних і соціальних установ, що створює постійний попит на хлібобулочну продукцію щоденного споживання.

$$П = 9193 * 300 = 2\,757\,900 \text{ кг}$$

$$Ч_{\text{м}} = \frac{2\,757\,900}{101} = 27\,305 \text{ осіб}$$

Вибір Тернополя як місця розташування підприємства є обґрунтованим також з погляду сировинного забезпечення. Тернопільська область належить до регіонів із розвиненим агропромисловим комплексом, а сільське господарство формує близько 32 % валової доданої вартості регіону. Це створює сприятливі умови для забезпечення хлібопекарського виробництва основною сировиною — борошном, отриманим із зернових культур місцевого та регіонального походження.

Розташування підприємства саме в Тернополі забезпечує скорочення часу доставки готової продукції до місць реалізації, що є особливо важливим для хліба як продукту з обмеженим терміном свіжості. Виробництво в межах міста або поблизу основних транспортних шляхів дає можливість організувати щоденне постачання свіжого хліба до торговельної мережі Тернополя, а також у приміські населені пункти.

Крім того, у структурі промисловості Тернопільської області важливе місце займає переробна промисловість, зокрема виробництво харчових продуктів, що пов'язано з аграрною спеціалізацією регіону та наявністю сировинної бази. У регіоні функціонує понад 120 підприємств харчової

промисловості, що свідчить про сформоване виробниче середовище для розвитку харчових і хлібопекарських підприємств.

## **1.2 Характеристика сировинної зони**

Сировинна зона хлібопекарського підприємства, розміщеного у місті Тернополі, формується переважно в межах Тернопільської області та прилеглих районів сусідніх областей. Такий вибір є доцільним, оскільки Тернопільщина має виражену аграрну спеціалізацію, значну частку сільськогосподарських угідь і сприятливі умови для вирощування зернових культур, зокрема пшениці, яка є основною сировиною для виробництва хліба. За даними Тернопільської ОВА, в області зернові культури вирощуються на значних площах, а валовий збір зерна становить мільйони тонн, що підтверджує достатній сировинний потенціал регіону для забезпечення хлібопекарських підприємств борошном.

Основною сировиною для виробництва заданого асортименту є пшеничне борошно, вода, хлібопекарські дріжджі, кухонна сіль, а також інші рецептурні компоненти залежно від виду виробу. Для виготовлення хліба «Златопільський» масою 0,78 кг, хліба «Пшеничний щоденний» масою 0,6 кг та хліба «Богданівський» масою 0,5 кг найбільше значення має стабільне постачання борошна належної якості. Оскільки всі три вироби належать до хліба масового щоденного попиту, підприємство повинно мати надійну сировинну базу з регулярним постачанням борошна.

Тернопільська область є сприятливою сировинною зоною для такого виробництва, оскільки в регіоні розвинене вирощування зернових і зернобобових культур. Головне управління статистики у Тернопільській області окремо веде статистичні дані щодо виробництва пшениці та наявності зернових культур у підприємствах, які займаються їх вирощуванням, зберіганням і переробленням. Це свідчить про наявність у регіоні не лише сільськогосподарського виробництва, а й відповідної інфраструктури для зберігання та подальшої переробки зерна.

До сировинної зони підприємства можуть входити сільськогосподарські виробники Тернопільського, Чортківського та Кременецького районів, а також борошномельні підприємства області. Постачання борошна з місцевих або регіональних млинів дає змогу скоротити транспортні витрати, зменшити час доставки сировини та забезпечити кращий контроль її якості. Для хлібопекарського підприємства це особливо важливо, оскільки якість борошна безпосередньо впливає на водопоглинальну здатність, газоутворення, структуру тіста, об'єм виробів і стан м'якушки.

Важливою перевагою розташування підприємства в Тернополі є близькість до основних транспортних шляхів області. Це спрощує доставку борошна, солі, дріжджів та інших допоміжних матеріалів на виробництво, а також забезпечує можливість оперативного постачання готового хліба до торговельної мережі міста і прилеглих населених пунктів. Для продукції щоденного попиту така логістика має велике значення, оскільки хліб повинен надходити до споживача свіжим.

Сировинна зона підприємства має забезпечувати не лише кількість, а й стабільну якість сировини. Тому при виборі постачальників борошна необхідно враховувати його сорт, вологість, колір, запах, крупність помелу, вміст і якість клейковини, кислотність та хлібопекарські властивості. Для виробництва хліба «Златопільський», «Пшеничний щоденний» і «Богданівський» доцільно використовувати борошно пшеничне відповідного сорту згідно з рецептурою, оскільки саме воно формує основні органолептичні та фізико-хімічні показники готових виробів.

Допоміжна сировина — дріжджі, сіль або інші рецептурні компоненти — може надходити як від місцевих постачальників, так і через гуртові бази та торговельно-логістичні підприємства Тернополя. Вода для технологічних потреб використовується з міської системи водопостачання за умови відповідності санітарним вимогам до питної води. Вона застосовується для замішування тіста, приготування розчинів солі, а також для санітарної обробки обладнання.

### 1.3 Обґрунтування асортименту продукції

Асортимент продукції є одним із важливих чинників ефективної роботи хлібопекарського підприємства, оскільки саме він визначає виробничу програму, потребу в сировині, вибір технологічних схем, обладнання та організацію збуту готових виробів. Для проєктованого цеху обрано асортимент хліба із суміші різних сортів пшеничного борошна, що дозволяє забезпечити випуск продукції щоденного попиту з високими споживчими властивостями.

Завданням бакалаврської кваліфікаційної роботи передбачено виробництво таких видів хліба:

1. хліб «Златопільський» маса 0,78 кг;
2. хліб «Пшеничний щоденний» маса 0,6 кг;
3. хліб «Богданівський» маса 0,5 кг.

Обраний асортимент є доцільним, оскільки включає подові вироби, що дають змогу розширити товарну пропозицію підприємства, задовольнити різні потреби споживачів та забезпечити стабільний попит на продукцію. Подовий хліб відзначається традиційним зовнішнім виглядом, добре розвиненою скоринкою, приємним ароматом і високими смаковими властивостями.

Хліб «Златопільський» масою 0,78 кг доцільно включати до асортименту як виріб підвищеної маси, призначений для сімейного споживання. Його форма забезпечує зручність під час транспортування та реалізації, а використання суміші різних сортів пшеничного борошна сприяє формуванню добрих органолептичних показників: приємного смаку, аромату, еластичної м'якушки та рівномірної пористості.

Хліб «Пшеничний щоденний» масою 0,6 кг є продукцією повсякденного попиту. Його маса є зручною для споживачів, які купують хліб щоденно або в невеликій кількості. Виріб може користуватися стабільним попитом серед різних груп населення завдяки універсальності використання, доступності та традиційним смаковим властивостям пшеничного хліба.

Хліб «Богданівський» масою 0,5 кг доповнює асортимент підприємства. Подовий хліб має привабливий зовнішній вигляд, характерну скоринку та виражені смако-ароматичні властивості. Випуск виробу у двох варіантах маси дає змогу краще враховувати потреби споживачів: хліб масою 0,5 кг зручний для невеликих родин або індивідуального споживання.

Використання суміші різних сортів пшеничного борошна є технологічно обґрунтованим, оскільки дозволяє регулювати хлібопекарські властивості сировини, покращувати якість тіста та забезпечувати стабільні показники готової продукції. Поєднання борошна різних сортів сприяє формуванню необхідної структури м'якушки, об'єму виробів, пористості, смаку, аромату та кольору скоринки. Крім того, це дає можливість раціональніше використовувати сировинні ресурси підприємства.

Асортимент хліба, передбачений проектом, відповідає сучасним вимогам споживачів до якості, безпечності, харчової цінності та зручності використання продукції. Він є достатньо різноманітним, оскільки включає вироби різної маси, форми та способу випікання. Це підвищує конкурентоспроможність підприємства та дає змогу ефективніше організувати виробничий процес.

Вибір хліба «Златопільський», «Пшеничний щоденний» та «Богданівський» для виробництва у проектованому цеху є обґрунтованим. Запропонований асортимент дозволяє забезпечити населення якісною хлібобулочною продукцією щоденного споживання, раціонально використовувати сировину, підтримувати стабільний попит і підвищувати ефективність роботи підприємства.

#### **1.4 Характеристика каналів реалізації продукції**

Для проектованого цеху з виробництва хліба із суміші різних сортів пшеничного борошна необхідно передбачити ефективну систему каналів реалізації, яка забезпечить швидке постачання свіжої продукції до торговельної мережі.

Запроєктований асортимент включає хліб «Златопільський» масою 0,78 кг, хліб «Пшеничний щоденний» масою 0,6 кг та хліб «Богданівський» масою 0,5 кг. Ці вироби належать до продукції щоденного попиту, тому потребують оперативної реалізації. Хлібобулочна продукція має короткий строк придатності, тому необхідно забезпечити мінімальний проміжок часу між випіканням, охолодженням, пакуванням, доставкою та реалізацією готових виробів споживачам.

Основні канали реалізації продукції проєктованого підприємства:

– Реалізація через торговельну мережу (супермаркети, мінімаркети, кіоски та спеціалізовані хлібні відділи) є найбільш поширеним способом збуту хлібобулочних виробів, оскільки забезпечує доступність продукції для широкого кола споживачів.

– Власні фірмові магазини дають можливість безпосередньо контактувати з покупцями, швидко реагувати на їхні вподобання, таким чином контролювати якість. У фірмовій торгівлі можна реалізовувати свіжовипечений хліб одразу після охолодження та пакування.

– Заклади громадського харчування (ресторани, пекарські відділи, заклади швидкого харчування та інші підприємства громадського харчування).

– Соціальні та бюджетні установи (школи, дитячі садки, лікарні та інші установ). Хліб «Пшеничний щоденний» і хліб «Златопільський» можуть бути зручними для такого виду реалізації.

– Оптова реалізація дає змогу розширити ринок збуту та забезпечити постачання хліба у віддалені райони. При цьому важливо дотримуватися умов транспортування і строків реалізації.

Організація каналів реалізації повинна враховувати специфіку хлібобулочних виробів. Готовий хліб після випікання необхідно охолодити, за потреби упакувати, розмістити в тарі та оперативно відправити споживачам або в торговельну мережу. Для перевезення продукції слід використовувати спеціалізований чистий транспорт, який забезпечує захист виробів від забруднення, механічних пошкоджень, надмірного зволоження або висихання.

Важливим чинником ефективної реалізації є правильне планування обсягів виробництва відповідно до попиту. Оскільки хліб є продуктом короткотривалого зберігання, надмірне виробництво може призвести до повернень і втрат, а недостатній обсяг — до незадоволення потреб споживачів. Тому підприємство повинно постійно аналізувати попит на окремі види продукції, враховувати сезонність, купівельну спроможність населення та потреби торговельних партнерів.

Для підтримання конкурентоспроможності важливо забезпечити регулярність постачання продукції, стабільну якість хліба, привабливий зовнішній вигляд виробів і належне пакування. Пакування сприяє збереженню свіжості хліба, захищає його від зовнішніх впливів, полегшує транспортування та реалізацію. На пакуванні доцільно зазначати назву виробу, масу, склад, дату виготовлення, строк придатності та інформацію про виробника.

## 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 2.1 Вибір та обґрунтування технологічних процесів й режимів виробництва продуктів запроєктованого підприємства

#### 2.1.1 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту

До запроєктованого асортименту входять: хліб «Златопільський» масою 0,78 кг, хліб «Пшеничний щоденний» масою 0,6 кг та хліб «Богданівський» масою 0,5 кг. Якість хліба запроєктованого асортименту повинна відповідати вимогам чинної нормативної документації на хліб із пшеничного борошна. Для виробів із суміші різних сортів пшеничного борошна основним нормативним документом є ДСТУ 7517:2024 [1], який поширюється на хліб із пшеничного борошна різних сортів або їх суміші.

Хліб «Златопільський» повинен мати привабливий зовнішній вигляд, рівномірне забарвлення скоринки та добре розвинену структуру м'якушки. Завдяки використанню суміші різних сортів пшеничного борошна виріб має характерний смак, приємний аромат і достатню харчову цінність.

Таблиця 2.1 – Нормативні показники хліба «Златопільський»

Органолептичні показники	
Зовнішній вигляд	Виріб правильної форми
Стан поверхні	Гладка або злегка шорсткувата
Колір скоринки	від світло-коричневого до коричневого
М'якушка	Розвинена, рівномірна пористість
Смак	Властивий даному виду виробів
Запах	Без стороннього запаху
Фізико – хімічні показники	
Вологість, %	45
Кислотність, град	4,0
Пористість, %	63
Масова частка цукру, %	-
Масова частка жиру, %	-
Термін придатності, год	48

Продовження табл. 2.1

Мікробіологічні показники	
КМАФАнМ, КУО/г	Не більше $1,0 \times 10^3$
БГКП, у 1,0 г	Не повинно міститися
Патогенні мікроорганізми, у тому числі Salmonella, у 25 г	Не повинно міститися
Плісняві гриби, КУО/г	Не більше 50

Хліб «Пшеничний щоденний» є виробом повсякденного споживання, тому для нього особливо важливими є стабільна якість, приємний смак, м'яка еластична м'якушка. Виріб повинен бути добре пропеченим, мати рівномірну пористість і характерний аромат свіжого пшеничного хліба.

Таблиця 2.2 – Нормативні показники хліба «Пшеничний щоденний»

Органолептичні показники	
Зовнішній вигляд	Відповідає формі, не розпливчаста
Стан поверхні	Допускається незначна шорсткість
Колір скоринки	Від світло-жовтого до світло-коричневого
М'якушка	Дрібна або середня, рівномірна, добре розвинена пористість
Смак	Властивий пшеничному хлібу, помірно виражений
Запах	Властивий даному виду виробу
Фізико – хімічні показники	
Вологість, %	45
Кислотність, град	3,5
Пористість, %	68
Масова частка цукру, %	-
Масова частка жиру, %	-
Термін придатності, год	48
Мікробіологічні показники	
КМАФАнМ, КУО/г	Не більше $1,0 \times 10^3$
БГКП, у 1,0 г	Не повинно міститися
Патогенні мікроорганізми, у тому числі Salmonella, у 25 г	Не повинно міститися
Плісняві гриби, КУО/г	Не більше 50

Хліб «Богданівський» подовий повинен мати традиційний зовнішній вигляд, добре сформовану скоринку та приємний аромат. Завдяки випіканню на поду виріб набуває характерної скоринки, виражених смакових властивостей і привабливого вигляду.

Таблиця 2.3 – Нормативні показники хліба «Богданівський»

Органолептичні показники	
Зовнішній вигляд	Виріб правильної подової форми, округлої
Стан поверхні	Злегка шорстка, допускаються надрізи
Колір скоринки	Рівномірний, від світло-коричневого до коричневого
М'якушка	Пористість добре розвинена
Смак	Хлібний, приємний
Запах	Виражений, властивий даному виду хліба
Фізико – хімічні показники	
Вологість, %	45
Кислотність, град	3,0
Пористість, %	68
Масова частка цукру, %	-
Масова частка жиру, %	-
Термін придатності, год	48
Мікробіологічні показники	
КМАФАнМ, КУО/г	Не більше $1,0 \times 10^3$
БГКП, у 1,0 г	Не повинно міститися
Патогенні мікроорганізми, у тому числі Salmonella, у 25 г	Не повинно міститися
Плісняві гриби, КУО/г	Не більше 50

### 2.1.2 Вибір та обґрунтування технологічних схем

Для запроєктованого асортименту передбачено виробництво хліба із суміші різних сортів пшеничного борошна, а саме: хліба «Златопільський» масою 0,78 кг, хліба «Пшеничний щоденний» масою 0,6 кг та хліба «Богданівський» масою 0,5 кг.

Вибір технологічних схем для даного асортименту здійснюється з урахуванням виду виробів, рецептурного складу, маси хліба, способу

формування, особливостей випікання та вимог до якості готової продукції. Оскільки всі вироби виготовляються з суміші різних сортів пшеничного борошна, вищого, першого, другого, доцільним є застосування традиційних технологічних схем виробництва пшеничного хліба з використанням опарного тістоприготування.

Для виробництва хліба із суміші різних сортів пшеничного борошна доцільно обрати опарний спосіб приготування тіста, оскільки він забезпечує кращий розвиток смаку й аромату готових виробів, підвищує еластичність м'якушки, сприяє утворенню рівномірної пористості та покращує об'єм хліба. Крім того, опарний спосіб дає можливість частково компенсувати коливання якості борошна, що особливо важливо при використанні суміші різних сортів пшеничного борошна.

Застосування опарного способу також сприяє активнішому перебігу біохімічних і мікробіологічних процесів у тісті. У результаті покращуються структурно-механічні властивості тіста, підвищується його газотримувальна здатність, а готовий хліб набуває приємного смаку, аромату, добре розвиненої пористості та еластичної м'якушки.

Для хліба — «Златопільський» і «Пшеничний щоденний», «Богданівський» подового технологічна схема має певні особливості, пов'язані з формуванням і випіканням виробів на поду печі. Подовий хліб потребує достатньої пружності тіста, правильної форми тістової заготовки та оптимального режиму вистоювання, оскільки від цього залежать об'єм, зовнішній вигляд, стан скоринки та форма готового виробу.

Запропоновані технологічні схеми дозволяють:

- забезпечити стабільну якість хліба;
- раціонально використовувати суміш різних сортів пшеничного борошна;
- отримати вироби з доброю пористістю, смаком і ароматом;
- організувати виробництво подових виробів в одному цеху;
- забезпечити випуск продукції різної маси;

- підвищити ефективність роботи виробничого обладнання;
- зменшити виробничі втрати та поліпшити організацію технологічного процесу.

Отже, для виробництва хліба «Златопільський», «Пшеничний щоденний» та «Богданівський» доцільно застосовувати технологічні схеми, засновані на опарному способі приготування тіста з подальшим формуванням, вистоюванням, випіканням, охолодженням і реалізацією готової продукції. Такий вибір забезпечує належну якість хліба, стабільність виробництва та відповідність продукції сучасним вимогам хлібопекарської галузі [5].

### ***2.1.3 Характеристика сировини та допоміжних матеріалів***

Для виробництва хліба із суміші різних сортів пшеничного борошна використовують основну та допоміжну сировину. До основної сировини належать борошно пшеничне вищого, першого і другого сортів, вода питна, дріжджі хлібопекарські пресовані та сіль кухонна харчова. Якість сировини повинна відповідати вимогам чинної нормативної документації та забезпечувати стабільний перебіг технологічного процесу і належну якість готових виробів.

Перед прийманням сировини на підприємстві обов'язково перевіряють цілісність упаковки, правильність маркування тари, наявність супровідних документів, що підтверджують якість і безпечність продукції. Кожна партія сировини повинна містити інформацію про назву продукту, виробника, номер партії, дату виготовлення, дату надходження, масу одиниці продукції та загальну масу партії. Сировину, що не відповідає вимогам нормативної документації або має ознаки псування, забруднення чи пошкодження тари, до виробництва не допускають [5].

Борошно пшеничне. Для виготовлення хліба «Златопільський», «Пшеничний щоденний» та «Богданівський» використовують суміш різних сортів пшеничного борошна: вищого, першого та другого сортів. Борошно є

основною сировиною, яка визначає властивості тіста, інтенсивність бродіння, об'єм, пористість, колір м'якушки, смак і аромат готового хліба.

Борошно пшеничне повинно відповідати вимогам ГСТУ 46.004-99 [4]. Воно має бути сухим, сипким, без стороннього запаху, затхлості, плісняви, хрусту від мінеральних домішок та зараженості шкідниками хлібних запасів.

На підприємство борошно може доставлятися безтарним способом у спеціалізованих автоборошновозах або в мішках. Найбільш доцільним для хлібопекарського виробництва є безтарний спосіб, оскільки він забезпечує механізоване приймання, транспортування та зберігання борошна, зменшує втрати сировини і покращує санітарні умови виробництва.

Борошно зберігають у силосах або в сухих, чистих, добре вентильованих складських приміщеннях. Борошно різних сортів розміщують окремо за партіями, щоб уникнути випадкового змішування. Перед подачею у виробництво борошно просіюють, очищають від можливих сторонніх домішок, магнітно очищають і змішують у визначеному рецептурою співвідношенні.

Борошно пшеничне вищого сорту має білий або білий із кремовим відтінком колір, тонкий помел і добрі хлібопекарські властивості. Воно сприяє утворенню світлої, еластичної м'якушки, доброго об'єму виробів і рівномірної пористості.

Борошно пшеничне першого сорту є поширеною сировиною для виробництва пшеничного хліба. Воно має білий або білий із жовтуватим відтінком колір, достатній вміст клейковини та забезпечує добру газоутримувальну здатність тіста.

Борошно пшеничне другого сорту має темніший колір, оскільки містить більше частинок оболонок зерна. Його використання у суміші з борошном вищого або першого сорту дозволяє підвищити харчову цінність хліба, надати виробам більш вираженого смаку та характерного кольору м'якушки.

Вода питна. Вода є обов'язковим компонентом тіста і використовується для замішування опари, тіста, приготування сольового розчину, а також для санітарно-технічних потреб підприємства. Вода повинна бути безпечною для

споживання, відповідати санітарно-гігієнічним вимогам, не мати стороннього запаху, присмаку, забарвлення та не містити шкідливих домішок.

Перед використанням воду підігрівають до температури, необхідної для забезпечення оптимальної температури тіста. Температуру води визначають залежно від температури борошна, температури приміщення та прийнятого технологічного режиму. На підприємстві необхідно передбачати запас холодної та гарячої води для безперервного забезпечення технологічного процесу.

Дріжджі хлібопекарські пресовані. Дріжджі використовують як біологічний розпушувач тіста. Вони забезпечують процес спиртового бродіння, під час якого утворюється вуглекислий газ, що розпушує тісто і сприяє формуванню пористої структури м'якушки. Також дріжджі беруть участь у формуванні смаку та аромату готового хліба.

Дріжджі хлібопекарські пресовані повинні відповідати вимогам ДСТУ 4812:2007 [2]. Вони мають бути щільної консистенції, мати сіруватий колір, властивий дріжджовий запах і смак. Не допускається наявність плісняви, сторонніх домішок, гнильного запаху або ознак псування.

На підприємство пресовані дріжджі доставляють у вигляді брусків по 0,5 або 1 кг, фасованих в ящики. Зберігають їх у холодильних камерах за температури близько 0...+4 °С. Приміщення для зберігання дріжджів повинно бути чистим, сухим, добре вентильованим, без сторонніх запахів. Не допускається перегрівання, підсушування або заморожування дріжджів, оскільки це знижує їхню бродильну активність.

Перед внесенням у тісто дріжджі звільняють розпаковують, перевіряють їхню якість за зовнішнім виглядом, запахом і консистенцією. Далі дріжджі розводять у воді температурою приблизно 30–35 °С для рівномірного розподілення у тісті.

Сіль кухонна харчова. Сіль є допоміжною сировиною, яка поліпшує смак хліба, регулює інтенсивність бродіння та впливає на його структурно-механічні властивості. Крім того, сіль сприяє формуванню більш пружного тіста і покращує якість готових виробів.

Сіль кухонна харчова повинна відповідати вимогам ДСТУ 3583:2015 [3]. Вона має бути сипкою, без стороннього запаху, стороннього присмаку, механічних домішок і забруднень. Колір солі — білий або з відтінком, характерним для її виду.

На підприємство сіль доставляють у мішках по 50 кг. Зберігають її в окремому сухому приміщенні на піддонах, захищаючи від вологи, оскільки сіль є гігроскопічною і може злежуватися. Відносна вологість повітря у складському приміщенні не повинна перевищувати 75 %. Не допускається зберігання солі поряд із речовинами, що мають різкий запах або можуть забруднити харчову сировину.

Перед використанням у виробництві сіль розчиняють у воді, готуючи сольовий розчин концентрацією близько 25–26 %. Розчин ретельно перемішують і проціджують для видалення можливих нерозчинених частинок та механічних домішок. Концентрацію сольового розчину контролюють ареометром.

#### ***2.1.4 Опис технологічного процесу продуктів запроєктованого асортименту***

Борошно, що надходить на підприємство у мішках, зберігають у спеціально відведеному складському приміщенні з дотриманням санітарно-гігієнічних норм. Із місця зберігання його транспортують ручними візками до приймальника (1), звідки воно подається у проміжний бункер (3). Надалі за допомогою дозатора борошна (5) сировина спрямовується на просіювач (6).

Під час просіювання борошно звільняється від можливих механічних домішок, розпушується та частково збагачується киснем. Це сприяє поліпшенню його технологічних властивостей і позитивно впливає на подальший процес тістоутворення. Крім того, на етапі підготовки забезпечується більш рівномірне прогрівання борошна, що дає змогу стабілізувати умови замішування напівфабрикатів [5].

Після просіювання борошно надходить на автоматичні ваги (8), де здійснюється його дозоване зважування. Потім воно подається у проміжний бункер, у якому може зберігатися протягом 6–8 годин [6].

Підготовлене борошно через дозувальний пристрій подається до тістомісильної машини для замішування опари. Готову опару переміщують у діжу (11), де вона проходить стадію бродіння. Тривалість і температура цього процесу встановлюються залежно від виду виробу [5, 13].

Після завершення бродіння опари переходять до приготування тіста. У діжу тістомісильної машини ТММ-1М (10) вносять опару, необхідну кількість борошна, воду та інші рідкі компоненти відповідно до рецептури. Рідкі інгредієнти, зокрема вода, сольовий розчин, подаються з дозувальної станції Ш2-ХДМ (9) [5, 13].

Після замішування тісто залишають для бродіння у діжах (11). У цей період відбувається накопичення продуктів бродіння, розвиток клейковинного каркаса, а також формування смакових і ароматичних характеристик майбутніх виробів.

Після завершення бродіння тістова маса за допомогою стрічкового транспортера надходить до тістоподільника А2-ХТН (12). На цьому етапі тісто поділяється на заготовки заданої маси. Точність поділу має важливе технологічне значення, оскільки вона впливає на вихід готової продукції, рівномірність пропікання та відповідність виробів установленим нормативам за масою. Після поділу заготовки направляються у тістоокруглювач (13), де їм надають більш правильної та рівномірної форми [5, 13].

Операція округлення необхідна для вирівнювання поверхні тістових заготовок, усунення дефектів форми та утворення тонкої поверхневої плівки.

Далі округлені тістові заготовки подаються на колиски вистійної шафи MIWE GVA (16). Остаточне вистоювання проводять з метою відновлення пористої структури тіста після механічної обробки, активізації бродильних процесів і збільшення об'єму заготовок приблизно у 1,5–2 рази. Оптимальні умови вистоювання забезпечуються за температури 38–45 °С і відносної вологості повітря близько 75 %.

Після завершення вистоювання заготовки направляють до ротаційної печі (17), де здійснюється їх випікання.

Після закінчення випікання готові вироби вивантажують із печі та передають на охолодження. Після охолодження хліб вручну укладають у контейнери (14), після чого продукція може бути направлена на зберігання, транспортування або реалізацію [11-13].

## 2.2 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту

### 2.2.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого асортименту

Таблиця 2.4 – Вихідні дані для розрахунків [6]

Показники і параметри, одиниці виміру	Умовні позначення	Хліб «Златопільський»	Хліб «Пшеничний щоденний»	Хліб «Богданівський»
1	2	3	4	5
Стандарт на готові вироби: Показники якості виробів:		ДСТУ 7517 – 2014	СОУ 15.8.37. – 00389676 – 559: 2007	
Маса виробу, кг	$G_{\text{вир}}$	0,78	0,6	0,5
Вологість, % не більше	$W_{\text{в}}$	45	45	45
Кислотність, град, не більше	К	4,0	3,5	3,0
Пористість, % не менше	П	63	68	68
Розмір виробу, мм: d	-	240	240	200
Рецептура на 100 кг борошна, кг				

Продовження табл. 2.4

1	2	3	4	5
Борошно пшеничне вищого сорту	$G_6^{B.C}$	-	20	70
Борошно пшеничне першого сорту	$G_6^{П.С}$	20	80	30
Борошно пшеничне другого сорту	$G_6^{Д.С}$	80	-	-
Дріжджі хлібопекарські пресовані	$G_{др}$	1,5	1,1	1,4
Сіль кухонна харчова	$G_c$	1,5	1,3	1,5
Разом	-	103,0	102,4	102,9
Основні показники технологічних режимів:				
Вологість опари, %	$W_0$	45	43	43
Вологість тіста, %	$W_T$	46	46	46
Плановий вихід, %	-	134	136	132,5
Тривалість бродіння опари, хв	$T_0$	240	210	180
Тривалість бродіння тіста, хв	$T_T$	50	20	40
Тривалість вистоювання, хв	$T_{вис}$	60	40	50
Тривалість випікання, хв	$T_{вип}$	50	40	43
Концентрація розчину солі	25			
Кратність розведення дріжджів	1:3			
Марка печі	Revent			
Кількість колісок, шт.	35			
Спосіб випікання:	На листах			
Розміри листів, мм	640×340			

### 2.2.2 Підбір та розрахунок печей

Виробнича продуктивність технологічних ліній згідно розрахунків [8].

Таблиця 2.5 – Вихідні дані для розрахунку виробничої продуктивності печей

Виріб	Маса виробу, кг	Кількість виробів на поду, шт.		Тривалість випікання, хв.
		По довжині	По ширині	
1	2	3	4	5
Хліб «Златопільський»	0,78	3	2	50
Хліб «Пшеничний щоденний»	0,6	3	2	40
Хліб «Богданівський»	0,5	4	3	43

Хліб «Златопільський»:

Виробничу продуктивність печі за одну годину роботи,  $P_{\text{год}}$ , розраховую за відповідною формулою:

$$P_{\text{год}} = \frac{N_{\text{д}}^{\text{в}} \times N_{\text{д}}^{\text{л}} \times n_{\text{ш}}^{\text{л}} \times g \times 60}{\tau_{\text{вип}} + 5} \quad (2.1)$$

Обчислюю тістові заготовки, які розміщені по довжині листа, за формулою:

$$N_{\text{д}}^{\text{л}} = \frac{L-a}{d+a} \quad (2.2)$$

$$N_{\text{д}}^{\text{л}} = \frac{900-20}{240+20} = 3 \text{ шт}$$

Обчислюю тістові заготовки, які розміщені по ширині листа, розраховую відповідно за формулою:

$$n_{\text{ш}}^{\text{л}} = \frac{B-a}{d+a} \quad (2.3)$$

$$n_{\text{ш}}^{\text{л}} = \frac{600-20}{240+20} = 2 \text{ шт}$$

Далі розраховую для хліба «Златопільський» продуктивність:

$$P_{\text{год}} = \frac{18 \times 3 \times 2 \times 0,78 \times 60}{50+5} = 92 \text{ кг/год}$$

А також продуктивність за добу буде:

$$P_{\text{доб}} = P_{\text{год}} \times T_{\text{печі}} \quad (2.4)$$

$$P \times 23 = 92 \times 23 = 2113,6 \text{ кг/доб}$$

Для хліба «Пшеничний щоденний» передбачено випікання на листах, (900×600 мм) [6].

Обчислення тістових заготовок, які розміщені по довжині листа (2.2):

$$N_{\text{д}}^{\text{л}} = \frac{900-20}{240+20} = 4 \text{ шт.}$$

Обчислення тістових заготовок, які розміщені по довжині листа (2.3):

$$n_{\text{ш}}^{\text{л}} = \frac{600-20}{240+20} = 3 \text{ шт.}$$

Розрахунок годинної продуктивності печі для хліба «Пшеничний щоденний» здійснюю за формулою (2.1):

$$P_{\text{год}} = \frac{4 \times 3 \times 18 \times 0,6 \times 60}{40+5} = 172,8 \text{ кг/год}$$

Відповідно (2.4), добова продуктивність виробничої лінії становитиме:

$$P_{\text{доб}} = 172,8 \times 23 = 3974,4 \text{ кг/доб}$$

Для хліба «Богданівський» також застосовується випікання на листах, продуктивності печі розраховую аналогічно

$$N_{\text{д}}^{\text{л}} = \frac{900-20}{200+20} = 4 \text{ шт.}$$

Обчислення виробів, що розміщуються по ширині листа (2.3):

$$n_{\text{ш}}^{\text{л}} = \frac{600-20}{200+20} = 3 \text{ шт.}$$

Розрахунок годинної продуктивності печі під час випікання хліба «Богданівський» здійснюю за формулою (2.1):

$$P_{\text{год}} = \frac{4 \times 3 \times 18 \times 0,5 \times 60}{43+5} = 135 \text{ кг/год}$$

Добова продуктивність згідно формули (2.4) становитиме:

$$P_{\text{доб}} = 135 \times 23 = 3105 \text{ кг/доб}$$

Таблиця 2.6 – Виробнича продуктивність цеху

№ з/п	Марка печі	Асортимент виробів	Продуктивність за годину	Тривалість роботи печі, за добу, год	Продуктивність за добу, кг
1	Revent	Хліб «Златопільський»	92	23	2113,6
2	Revent	Хліб «Пшеничний щоденний»	172,8	23	3974,4
3	Revent	Хліб «Богданівський»	135	23	3105
Всього:					9193

Будуємо графік роботи печі

№ печі	Марка печі	Години роботи					
		Перша зміна		Друга зміна		Третя зміна	
		7		15		23	
1	Revent	ІІІІІІІІІІІІІІ	Х	ІІІІІІІІІІІІІІ	Х	ІІІІІІІІІІІІІІ	Х
2	Revent	ІІІІІІІІІІІІІІ	Х	ІІІІІІІІІІІІІІ	Х	ІІІІІІІІІІІІІІ	Х
3	Revent	ІІІІІІІІІІІІІІ	Х	ІІІІІІІІІІІІІІ	Х	ІІІІІІІІІІІІІІ	Х

Рисунок 2.1 – Графік роботи печей

Умовні позначення:

ІІІ- робота печі

Х- профілактика

### 2.2.3 Розрахунок пофазних рецептур

Визначення маси сухих речовин у компонентах тіста виконую на основі рецептурних даних та показників вологості кожного виду сировини [5, 6]. Для цього встановлюю кількість сировини, що вноситься за рецептурою, визначаю вміст води в ній, після чого розраховую частку сухих речовин.

Таблиця 2.7 – Співвідношення сухих речовин та вологи в сировині тіста хліба «Златопільський»

Сировина	Маса сировини, кг	Вміст вологи в сировині, %	Масова частка сухих речовин, %	Масова частка сухих речовин, кг
Борошно пшеничне перший сорт	20	14,5	85,5	17,1
Борошно пшеничне другий сорт	80	14,5	85,5	68,4
Дріжджі пресовані	1,5	75	25	0,375
Сіль кухонна	1,5	-	-	1,5
Разом	103,0	-	-	87,375

Розраховую вихід тіста  $G_T$ , кг за формулою:

$$G_T = \frac{G_{c.p} \times 100}{100 - W_T} \quad (2.5)$$

$$W_T = W_{B+1} = 45,0 + 1,0 = 46,0 \%$$

$$G_T = \frac{87,375 \times 100}{100 - 46} = 161,8$$

Кількість води необхідну для внесення під час замішування тіста, визначають з урахуванням установленної вологості тіста та вмісту сухих речовин у всіх рецептурних компонентах.

$$G_B = G_T - G_{сир} \quad (2.6)$$

$$G_B = 161,57 - 103,0 = 58,57 \text{ кг}$$

Подальшим етапом розрахунків переведення сировини у розчини. Зокрема, солі, для приготування сольового розчину:

$$G_{c.p} = \frac{G_c \times 100}{C_{c.p}} \quad (2.7)$$

$$G_{c.p} = \frac{1,5 \times 100}{25} = 6,0 \text{ кг}$$

Масу води, необхідну для приготування сольового розчину, розраховую з урахуванням заданої концентрації розчину та кількості солі:

$$G_{в.с.р} = G_{c.p} - G_c \quad (2.8)$$

$$G_{в.с.р} = 6,0 - 1,5 = 4,5 \text{ кг}$$

Переводжу у дріжджову суспензію [6].

$$G_{\text{др.с}} = G_{\text{др}} + G_{\text{др}} + n \quad (2.9)$$

$$G_{\text{др.с}} = 1,5 + 1,5 \times 3 = 6,0 \text{ кг}$$

Знаходження води у дріжджовій суспензії згідно формули:

$$G_{\text{в.др.с}} = G_{\text{др.с}} - G_{\text{др}} \quad (2.10)$$

$$G_{\text{в.др.с}} = 6,0 - 1,5 = 4,5 \text{ кг}$$

Знаходження води в тісті з урахуванням замін відповідно:

$$G_{\text{в.з}} = G_{\text{в}} - [G_{\text{в.с.р}} + G_{\text{в.др.с}}] \quad (2.11)$$

$$G_{\text{в.з}} = 58,57 - [4,5 + 4,5] = 49,57 \text{ кг}$$

Маса борошна, що вноситься в опару, становить 50 % від загальної кількості борошна, передбаченої рецептурою тіста.

Масу опари визначають на основі кількості сухих речовин, що містяться в її складі.

Таблиця 2.8 – Співвідношення сухих речовин та вологи в сировині опари

Сировина	Маса сировини, кг	Вміст вологи в сировині, %	Маса сухих речовин, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно пшеничне другий сорт	50,0	14,5	85,5	42,75
Дріжджі	1,5	75,0	25,0	0,352
Разом	51,5	-	-	43,125

Розраховую масу опари за формулою:

$$G_o = \frac{G_{\text{с.р}} \cdot 100}{100 - W_o} \quad (2.12)$$

$$G_o = \frac{43,125 \cdot 100}{100 - 45} = 78,4 \text{ кг}$$

Масу води в опарі знаходжу за формулою:

$$G_{\text{в.о}} = G_o - G_{\text{сир}} \quad (2.13)$$

$$G_{\text{в.о}} = 78,4 - 51,5 = 26,9 \text{ кг}$$

Маса води в опарі, із врахування дріжджової суспензії становить:

$$G_{\text{в}}^{1.0} = G_{\text{в.о}} - G_{\text{в.др.с}} \quad (2.14)$$

$$G_B^{1.0} = 26,9 - 4,5 = 22,4 \text{ кг}$$

Обчислюю масу води, що вноситься на замісі тіста:

$$G_B^T = G_B - G_{B,c.p} - G_{B,др.с} - G_{B,o.l} \quad (2.15)$$

$$G_B^T = 58,57 - 4,5 - 4,5 - 22,4 = 27,17 \text{ кг}$$

Таблиця 2.9 – Пофазна рецептура для виробництва хліба хліба «Златопільський», кг на 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикати	Маса	Опара	Тісто
Борошно пшеничне перший сорт	20	-	20
Борошно пшеничне другий сорт	80	50	30
Дріжджова суспензія	6,0	6,0	-
Сольовий розчин	6,0	-	6,0
Вода	49,57	22,4	27,17
Опара	-	-	78,4
Разом	161,57	78,4	161,57

Напівфабрикати, необхідні для виготовлення хліба «Пшеничний щоденний», готують із застосуванням опарного способу тістопріготування. Кількість сухих речовин у рецептурних компонентах тіста встановлюють шляхом розрахунку [6, 8].

Таблиця 2.10 – Співвідношення сухих речовин і вологи в сировині тіста хліба «Пшеничний щоденний»

Сировина	Маса сировини, кг	Вміст вологи в сировині, %	Масова частка сухих речовин, %	Масова частка сухих речовин, кг
1	2	3	4	5
Борошно пшеничне вищий сорт	20	14,5	85,5	17,1
Борошно пшеничне перший сорт	80	14,5	85,5	68,4
Дріжджі	1,1	75	25	0,275
Сіль кухонна	1,3	-	-	1,3
Разом	102,4	-	-	87,1

Проводжу розрахунок виходу тіста  $G_T$ , кг за формулою (2.5):

$$W_T = W_{B+1} = 45+1 = 46\%$$

$$G_T = \frac{87,1 \times 100}{100 - 46} = 161,1$$

Проводжу розрахунок води  $G_B$  на заміс тіста (2.6):

$$G_B = 161,1 - 102,4 = 58,7 \text{ кг}$$

Переводжу сировину в розчини:

Проводжу розрахунок для солі (2.7):

$$G_{c.p} = \frac{1,3 \times 100}{25} = 5,2 \text{ кг}$$

Проводжу розрахунок води у розчині (2.8):

$$G_{B.c.p} = 5,2 - 1,3 = 3,9 \text{ кг}$$

Проводжу розрахунок в дріжджову суспензію розчину за формулою (2.9):

$$G_{др.с} = 1,1 + 1,1 \times 3 = 4,4 \text{ кг}$$

Проводжу розрахунок води у суспензії відповідно (2.10):

$$G_{B.др.с} = 4,4 - 1,1 = 3,3 \text{ кг}$$

Проводжу розрахунок води в тісті з урахуванням замінів (2.11):

$$G = 58,7 - [3,9 + 3,3] = 51,5 \text{ кг}$$

Масу опари робчислюю враховуючи масу сухих речовин в опарі:

Таблиця 2.11 – Співвідношення сухих речовин та вологи в сировині опари

Сировина	Маса сировини, кг	Вміст вологи в сировині, %	Маса сухих речовин, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно пшеничне вищий сорт	50,0	14,5	85,5	42,75
Дріжджі	1,1	75,0	25,0	0,275
Разом	51,1	-	-	43,025

Розраховую масу опари (2.12), при цьому  $W_o$  – вологість опари 43%

$$G_o = \frac{43,025 \times 100}{100 - 43} = 75,5 \text{ кг}$$

Масу води в опарі знаходжу за формулою (2.13):

$$G_{B,0} = 75,5 - 51,1 = 24,4 \text{ кг}$$

Маса води в опарі, за винятком тієї, що вноситься із дріжджовою суспензією становить за формуло (2.14):

$$G_B^{1.0} = 24,4 - 3,3 = 21,1 \text{ кг}$$

Розраховую масу води, що вноситься при замісі тіста за формулою (2.15):

$$G_B^T = 51,5 - 3,9 - 3,3 - 21,1 = 23,2 \text{ кг}$$

Таблиця 2.12 – Пофазна рецептура для виробництва хліба «Пшеничний щоденний», кг на 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикати	Маса	Опара	Тісто
Борошно пшеничне вищий сорт	20	-	20
Борошно пшеничне 1 сорт	80	50	30
Дріжджова суспензія	4,4	4,4	-
Сольовий розчин	5,2	-	5,2
Вода	51,5	21,1	23,3
Опара	-	-	75,5
Разом	161,1	75,5	161,1

Для хліба «Богданівський» приготування здійснюється опарним способом. Масу сухих речовин у тісті проводжу розрахунковим методом [6].

Таблиця 2.13 – Співвідношення сухих речовин і вологи в сировині тіста хліба «Богданівський»

Сировина	Маса сировини, кг	Вміст вологи в сировині, %	Масова частка сухих речовин, %	Масова частка сухих речовин, кг
1	2	3	4	5
Борошно пшеничне вищий сорт	70	14,5	85,5	59,85
Борошно пшеничне перший сорт	30	14,5	85,5	25,65
Дріжджі	1,4	75	25	0,35
Сіль кухонна	1,5	-	-	1,5
Разом	102,9	-	-	87,35

Проводжу розрахунок виходу тіста  $G_T$ , кг за формулою (2.5):

$$G_T = \frac{87,35 \times 100}{100 - 46} = 161,7$$

Проводжу розрахунок води  $G_B$  на заміс тіста відповідно (2.6):

$$G_B = 161,7 - 102,9 = 58,8 \text{ кг}$$

Далі здійснюю перерахунок сировини до тіста у вигляді розчинів. Кількість солі, необхідну для розчину, розраховую згідно (2.7), (2.8):

$$G_{c.p} = \frac{1,5 \times 100}{25} = 6,0 \text{ кг}$$

$$G_{B.c.p} = 6 - 1,5 = 4,5 \text{ кг}$$

Проводжу розрахунок дріжджів в суспензію, на 1 частку дріжджів становить 3 частки води відповідно (2.9):

$$G_{др.с} = 1,4 + 1,4 \times 3 = 5,6 \text{ кг}$$

Проводжу розрахунок води у суспензії за формулою (2.10):

$$G_{B.др.с} = 5,4 - 1,4 = 4,2 \text{ кг}$$

Далі обчислюю воду в тісті із урахуванням замін за формулою (2.11):

$$G_{B.з} = 58,8 - [4,5 + 4,2] = 50,1 \text{ кг}$$

Таблиця 2.14 – Співвідношення сухих речовин та вологи в сировині опари хліба «Богданівський»

Сировина	Маса сировини, кг	Вміст вологи в сировині, %	Маса сухих речовин, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно пшеничне вищий сорт	50,0	14,5	85,5	42,75
Дріжджі	1,5	75,0	25,0	0,375
Разом	51,5	-	-	43,125

Обчислюю масу опари за формулою (2.12):

$$G_o = \frac{43,125 \times 100}{100 - 43} = 75,6 \text{ кг}$$

Кількість води, що входить в опару розраховую за формулою (2.13):

$$G_{B.o} = 75,6 - 51,5 = 24,1 \text{ кг}$$

Кількість води, необхідної для замішування опари, розраховую з урахуванням дріжджової суспензії. Тому розрахунки води в опарі визначаю за формулою (2.14):

$$G_B^{1.0} = 24,1 - 4,2 = 19,9 \text{ кг}$$

Розраховую масу води при замісі тіста відповідно за формулою (2.15):

$$G_B^T = 58,8 - 4,5 - 4,2 - 19,9 = 30,2 \text{ кг}$$

Таблиця 2.15 – Пофазна рецептура для виробництва хліба «Богданівський» кг на 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикати	Маса	Опара	Тісто
Борошно пшеничне вищий сорт	70	50	20
Борошно пшеничне перший сорт	30		30
Дріжджова суспензія	5,6	5,6	-
Сольовий розчин	6,0	-	6,0
Вода	50,1	19,9	30,2
Опара	-	-	75,5
Разом	161,7	75,5	161,7

#### 2.2.4 Розрахунок виходу виробів

Розрахунок виходу хліба «Златопільський».

Для хліба «Златопільський» розрахунковий вихід готової продукції визначаю за формулою:

$$V_x = G_T - (V_b + V_t + Z_{br} + Z_{obr} + Z_{up} + Z_{ukl} + Z_{uc} + V_{kr} + V_{шт} + V_{бр}) \quad (2.16)$$

Відповідно формули визначаю вологість середньозволожену сировини:

$$W_c = \frac{G_b \times W_b + G_{др} \times W_{др} + G_c}{G_b + G_{др} + G_c} \quad (2.17)$$

$$W_c = \frac{100 \times 14,5 + 1,5 \times 75 + 1,5}{100 + 1 + 1,5} = 15,18 \%$$

Розрахунок маси тіста за формулою:

$$G_T = \frac{G_{\text{сир}} \times (100 - W_c)}{(100 - W_T)} \quad (2.18)$$

$$G_T = \frac{103 \times (100 - 15,18)}{100 - 46} = 161,57 \text{ кг}$$

Розрахунок втрат борошна в тісті до приготування тіста Вб, кг:

$$B_b = \frac{g_b \times (100 - W_b)}{100 - W_T} \quad (2.19)$$

Розрахунок втрат борошна і напівфабрикатів до випікання, Вт, кг:

$$B_T = \frac{g_T \times (100 - W_{\text{ср}^1})}{100 - W_T} \quad (2.20)$$

$$W_{\text{ср}^1} = \frac{G_T \cdot W_T + 100 \cdot W_b}{G_T + 100} \quad (2.21)$$

$$W_{\text{ср}^1} = \frac{161,7 \times 46 + 100 \times 14,5}{161,57 + 100} = 33,9 \%$$

$$B_T = \frac{0,05 \times (100 - 33,9)}{100 - 46} = 0,06 \%$$

Розрахунок втрат в процесі бродіння напівфабрикатів, Збр, кг:

$$Z_{\text{бр}} = \frac{C_{\text{сух}} \times 0,95 \times (G_{\text{сир}} - g_{\text{обр}}) \times (100 - W_{\text{ср}})}{1,96 \times 100 (100 - W_T)} \quad (2.22)$$

$$Z_{\text{бр}} = \frac{3,3 \times 0,95 \times (103 - 1) \times (100 - 15,18)}{1,96 \times 100 \times (100 - 46)} = 2,57 \%$$

Затрати в процесі оброблення тіста Zobp, за формулою:

$$Z_{\text{обр}} = \frac{g_{\text{обр}} \times (W_T - W_b)}{100 - W_T} \quad (2.23)$$

$$Z_{\text{обр}} = \frac{1 \times (46 - 15,18)}{100 - 46} = 0,57 \%$$

Затрати в процесі упікання, Зуп, кг:

$$Z_{\text{уп}} = \frac{g_{\text{уп}} \times [G_T - (B_b + B_T + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{обр}})]}{100} \quad (2.24)$$

$$Z_{\text{уп}} = \frac{10 \times [161,57 - (0,09 + 0,06 + 2,57 + 0,57)]}{100} = 15,83 \%$$

Затрати в процесі укладання, Зукл, кг:

$$Z_{\text{укл}} = \frac{g_{\text{укл}} \times [G_T - (B_b + B_T + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{окр}} + Z_{\text{уп}})]}{100} \quad (2.25)$$

$$Z_{\text{укл}} = \frac{0,8 \times [161,57 - (0,09 + 0,06 + 2,57 + 0,57 + 15,83)]}{100} = 1,14 \%$$

Затрати в процесі усихання, Зус, кг:

$$Z_{yc} = \frac{g_{yc} \times [G_T - (B_b + B_t + 3b_p + 3o_b + 3u_p + 3u_k)]}{100} \quad (2.26)$$

$$Z_{yc} = \frac{4,0 \times [161,57 - (0,09 + 0,06 + 2,57 + 0,57 + 15,83 + 1,14)]}{100} = 5,65 \%$$

Втрати з неточності маси виробів штучних,  $V_{шт}$ , кг:

$$V_{шт} = \frac{g_{шт} \times [G_T - (B_b + B_t + 3b_p + 3o_b + 3u_p + 3u_k + Z_{yc})]}{100} \quad (2.27)$$

$$V_{шт} = \frac{0,5 \times [161,57 - (0,09 + 0,06 + 2,57 + 0,57 + 15,83 + 1,14 + 5,65)]}{100} = 0,7 \%$$

Витрати в процесі крихт і лому,  $V_{кр}$ , кг:

$$V_{кр} = \frac{g_{кр} \times [G - (B_b + B_t + 3b_p + 3o_b + 3u_p + 3u_k + Z_{yc} + V_{шт})]}{100} \quad (2.28)$$

$$V_{кр} = \frac{0,03 \times [161,57 - (0,09 + 0,06 + 2,57 + 0,57 + 15,83 + 1,14 + 5,65 + 0,7)]}{100} = 0,04\%$$

Втрати в процесі переробки браку,  $V_{бр}$ , кг:

$$V_{бр} = \frac{g_{бр} \times [G_T - (B_b + B_t + 3b_p + 3o_b + 3u_p + 3u_k + Z_{yc} + V_{шт} + V_{кр})]}{100} \quad (2.29)$$

$$V_{бр} = \frac{0,03 \times [161,57 - (0,09 + 0,06 + 2,57 + 0,57 + 15,83 + 1,14 + 5,65 + 0,7 + 0,04)]}{100} = 0,04 \%$$

Отже, для хліба «Златопільський» розрахунковий вихід становитиме:

$$V_x = 161,57 - (161,57 - (0,09 + 0,06 + 2,57 + 0,57 + 15,83 + 1,14 + 5,65 + 0,67 + 0,04 + 0,04)) = 134,8\%$$

Плановий вихід 134,0 %

Таблиця 2.16 – Загальна таблиця розрахунку виходу хліба «Златопільський»

Види втрат і витрат при заданих технологічних умовах	Вихідні дані для розрахунку виходу хліба		Витрати і втрати у перерахунку до тіста	
	Позначення	Величина	Позначення	Величина
1	2	3	4	5
Вихід тіста	$g_t$ , %	161,57	-	-
Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання	$g_b$ , % до маси борошна	0,06	$B_b$	0,09
Витрати борошна і тіста у разі приготування в тістовому агрегаті	$g_t$ , % до маси борошна	0,05	$B_t$	0,06

Продовження табл 2.16

1	2	3	4	5
Втрати сухих речовин на бродіння за умови приготування тіста на ГО	$C_{\text{сух}}$ , % до СР тіста	3,3	$Z_{\text{бр}}$	2,57
Витрати борошна під час оброблення тіста	$g_{\text{обр}}$ , % до маси борошна	1	$Z_{\text{обр}}$	0,57
Витрати на упікання	$g_{\text{уп}}$ , % до маси тіста	10	$Z_{\text{уп}}$	15,83
Витрати під час укладання гарячого хліба	$g_{\text{укл}}$ , % до маси гарячого хліба	0,8	$Z_{\text{укл}}$	1,14
Витрати від усихання хліба	$g_{\text{ус}}$ , % до маси гарячого хліба	4	$Z_{\text{ус}}$	5,65
Втрати з крихтами і ломом	$g_{\text{кр}}$ , % до маси борошна	0,03	$B_{\text{кр}}$	0,04
Втрати за рахунок не точної маси виробів	$g_{\text{шт}}$ , % до маси гарячих виробів	0,5	$B_{\text{шт}}$	0,7
Втрати від перероблення браку	$g_{\text{бр}}$ , % до маси борошна	0,03	$B_{\text{бр}}$	0,04
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста	-	-	-	26,69

Розрахунок виходу хліба «Пшеничний щоденний»

Згідно формули (2.17) визначаю вологість середньозволожену сировини:

$$W_c = \frac{100 \cdot 14,5 + 1,1 \cdot 75 + 1,3}{100 + 1,1 + 1,3} = 14,97\%$$

Знаходжу масу тіста відповідно (2.18):

$$G_T = \frac{102,4 \cdot (100 - 14,97)}{100 - 46} = 161,1 \text{ кг}$$

Розраховую втрати борошна до замішування тіста  $B_b$ , кг (2.19):

$$B_b = \frac{0,06 \cdot (100 - 14,5)}{(100 - 46)} = 0,095\%$$

Розраховую втрати борошна та напівфабрикатів від процесу замішування і до випікання,  $B_v$ , кг за формулами (2.21) та (2.22):

$$W_{cp}^1 = \frac{161,1 \cdot 46 + 100 \cdot 14,5}{161,1 + 100} = 33,9 \%$$

$$B_T = \frac{0,05 \cdot (100 - 33,9)}{100 - 46} = 0,06 \%$$

$$З_{бр} = \frac{3,3 \cdot 0,95 \cdot (102,4 - 1) \cdot (100 - 14,97)}{1,96 \cdot 100 \cdot (100 - 46)} = 2,55 \%$$

Розраховую затрати із оброблення тіста  $Z_{обр}$ , за формулою (2.23):

$$Z_{обр} = \frac{1 \cdot (46 - 14,5)}{100 - 46} = 0,58 \%$$

Розраховую затрати із упікання,  $Z_{уп}$ , кг за формулою (2.24):

$$Z_{уп} = \frac{10 \cdot [161,1 - (0,095 + 0,06 + 2,55 + 0,58)]}{100} = 15,8 \%$$

Затрати із час укладання,  $Z_{укл}$ , кг за формулою (2.25):

$$Z_{укл} = \frac{0,8 \cdot [161,1 - (0,095 + 0,06 + 2,55 + 0,58 + 15,8)]}{100} = 1,14 \%$$

Затрати із усихання,  $Z_{ус}$ , кг за формулою відповідно (2.26):

$$Z_{ус} = \frac{4,0 \cdot [161,1 - (0,095 + 0,06 + 2,55 + 0,58 + 15,8 + 1,14)]}{100} = 5,58 \%$$

Розрахунки втрати неточності штучних виробів,  $V_{шт}$ , кг:

$$V_{шт} = \frac{0,5 \cdot [161,1 - (0,095 + 0,06 + 2,55 + 0,58 + 15,8 + 1,14 + 5,58)]}{100} = 0,67 \%$$

Витрати з крихт, лому,  $V_{кр}$ , кг:

$$V_{кр} = \frac{0,03 \cdot [161,1 - (0,095 + 0,06 + 2,55 + 0,58 + 15,8 + 1,14 + 5,58 + 0,67)]}{100} = 0,04 \%$$

Втрати з браку,  $V_{бр}$ , кг:

$$V_{бр} = \frac{0,03 \cdot [161,1 - (0,095 + 0,06 + 2,55 + 0,58 + 15,8 + 1,14 + 5,58 + 0,67 + 0,04)]}{100} = 0,04 \%$$

Для хліб «Пшеничний щоденний» вихід становитиме:

$$V_x = 161,1 - (0,095 + 0,06 + 2,55 + 0,58 + 15,8 + 1,14 + 5,58 + 0,67 + 0,04 + 0,04) = 133,5 \%$$

Плановий вихід 136 %

Таблиця 2.17 – Зведена таблиця розрахунку виходу хліба «Пшеничний щоденний»

Види втрат і витрат при заданих технологічних умовах	Вихідні дані для розрахунку виходу хліба		Витрати і втрати у перерахунку до тіста	
	Позначення	Величина	Позначення	Величина
1	2	3	4	5
Вихід тіста	$g_t, \%$	161,1	-	-
Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання	$g_b, \%$ до маси борошна	0,06	$B_b$	0,095
Витрати борошна і тіста у разі приготування в тістовому агрегаті	$g_t, \%$ до маси борошна	0,05	$B_t$	0,06
Втрати сухих речовин на бродіння за умови приготування тіста	$C_{сух}, \%$ до СР тіста	3,3	$Z_{бр}$	2,55
Витрати борошна під час оброблення тіста	$g_{обр}, \%$ до борошна	1,0	$Z_{обр}$	0,58
Витрати на упікання	$g_{уп}, \%$ до борошна	10,0	$Z_{уп}$	15,8
Витрати під час укладання гарячого хліба	$g_{укл}, \%$ до маси гарячого хліба	0,8	$Z_{укл}$	1,14
Витрати від усихання хліба	$g_{ус}, \%$ до маси гарячого хліба	4	$Z_{ус}$	5,58
Втрати з крихтами і ломом	$g_{кр}, \%$ до маси борошна	0,03	$B_{кр}$	0,04
Втрати за рахунок не точної маси виробів	$g_{шт}, \%$ до маси гарячих виробів	0,5	$B_{шт}$	0,67
Втрати від перероблення браку	$g_{бр}, \%$ до маси борошна	0,03	$B_{бр}$	0,04
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста	-	-	-	26,6

Обчислення виходу хліба «Богданівський»

Згідно формули середньозволену вологість сировини визначаю (2.17):

$$W_c = \frac{100 \cdot 14,5 + 1,4 \cdot 75 + 1,5}{100 + 1,4 + 1,5} = 15,13\%$$

Знаходжу масу тіста за формулою (2.18):

$$G_T = \frac{102,9 \cdot (100 - 15,13)}{100 - 46} = 161,7 \text{ кг}$$

Усі втрати і затрати, що розраховують, виражають у перерахунку на масу тіста у кілограмах.

Визначаю втрати борошна в тісті до замішування тіста  $W_b$ , кг (2.19):

$$W_b = \frac{0,06 \cdot (100 - 14,5)}{(100 - 46)} = 0,09\%$$

Визначаю втрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання,  $W_t$ , кг, (2.20):

$$W_{cp}^1 = \frac{161,7 \cdot 46 + 100 \cdot 14,5}{161,7 + 100} = 33,9 \%$$

$$W_t = \frac{0,05 \cdot (100 - 33,9)}{100 - 46} = 0,09 \%$$

Визначаю витрати при бродінні напівфабрикатів,  $Z_{br}$ , кг (2.22):

$$Z_{br} = \frac{3,3 \cdot 0,95 \cdot (102,9 - 1) \cdot (100 - 15,13)}{1,96 \cdot 100 \cdot (100 - 46)} = 2,6 \%$$

Затрати з оброблення тіста  $Z_{obr}$ , за формулою (2.23):

$$Z_{obr} = \frac{1 \cdot (46 - 14,5)}{100 - 46} = 0,6 \%$$

Затрати з упікання,  $Z_{up}$ , кг (2.24):

$$Z_{up} = \frac{12 \cdot [161,7 - (0,09 + 0,09 + 2,6 + 0,6)]}{100} = 19,0 \%$$

Затрати з час укладання,  $Z_{ukl}$ , кг (2.25):

$$Z_{ukl} = \frac{0,8 \cdot [161,7 - (0,09 + 0,09 + 2,6 + 0,6 + 19,0)]}{100} = 1,1 \%$$

Затрати з усихання,  $Z_{us}$ , кг (2.26):

$$Z_{us} = \frac{4,0 \cdot [161,7 - (0,09 + 0,09 + 2,6 + 0,6 + 19,0 + 1,1)]}{100} = 5,5 \%$$

Втрати від неточності маси штучних виробів,  $W_{шт}$ , кг (2.27):

$$W_{шт} = \frac{0,5 \cdot [161,7 - (0,09 + 0,09 + 2,6 + 0,6 + 19,0 + 1,1 + 5,5)]}{100} = 0,7 \%$$

Витрати з крихт і лому,  $V_{кр}$ , кг (2.28):

$$V_{кр} = \frac{0,03 * [161,7 - (0,09 + 0,09 + 2,6 + 0,6 + 19,0 + 1,1 + 5,5 + 0,7)]}{100} = 0,04\%$$

Втрати від переробки браку,  $V_{бр}$ , кг (2.29):

$$V_{бр} = \frac{0,03 * [161,7 - (0,09 + 0,09 + 2,6 + 0,6 + 19,0 + 1,1 + 5,5 + 0,7 + 0,04)]}{100} = 0,04\%$$

Для хліба хліба «Богданівський» вихід передбачений становитиме:

$$V_x = 161,7 - (0,09 + 0,09 + 2,6 + 0,6 + 19,0 + 1,1 + 5,5 + 0,7 + 0,04 + 0,04) = 131,9\%$$

Плановий становить 132,5 %

Таблиця 2.18 – Загальна таблиця розрахунку виходу хліба «Богданівський»

Види втрат і витрат при заданих технологічних умовах	Вихідні дані для розрахунку виходу хліба		Витрати і втрати у перерахунку до тіста	
	Позначення	Величина	Позначення	Величина
1	2	3	4	5
Вихід тіста	$g_t$ , %	161,7	-	-
Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання	$g_b$ , % до маси борошна	0,06	$V_b$	0,09
Витрати борошна і тіста у разі приготування в тістовому агрегаті	$g_t$ , % до маси борошна	0,05	$V_t$	0,09
Втрати від перероблення браку	$g_{бр}$ , % до маси борошна	0,03	$V_{бр}$	0,04
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста	-	-	-	26,6
Втрати від перероблення браку	$g_{бр}$ , % до маси борошна	0,03	$V_{бр}$	0,04
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста	-	-	-	26,6
Втрати від перероблення браку	$g_{бр}$ , % до маси борошна	0,03	$V_{бр}$	0,04
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста	-	-	-	26,6

Подовження табл. 2.18

1	2	3	4	5
Втрати за рахунок не точної маси виробів	$g_{шт}$ , % до маси гарячих виробів	0,5	$V_{шт}$	0,7
Втрати від перероблення браку	$g_{бр}$ , % до маси борошна	0,03	$V_{бр}$	0,04
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста	-	-	-	29,76

### 2.2.5 Розрахунок виробничих рецептур і підбір технологічних параметрів

Приготування тіста для хліба «Златопільський» відповідно витрати борошна за одну годину роботи однієї печі визначаю за формулою:

$$G_{б}^{год} = \frac{P_{год} * 100}{V_x} \quad (2.30)$$

$$G_{б}^{год} = \frac{92 * 100}{134} = 68,66 \text{ кг}$$

Далі розраховую коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури на виробничу за формулою:

$$K_{хв} = \frac{G_{б.год}}{100 * 60} \quad (2.31)$$

$$K_{хв} = \frac{68,66}{100 * 60} = 0,01$$

Розраховую кількість борошна другого сорту в тісті за 1 хв, кг:

$$0,01 * 30 = 0,3 \text{ кг/хв}$$

Обчислення борошна першого сорту в тісті за 1 хв, кг:

$$0,01 * 20 = 0,2 \text{ кг/хв}$$

Кількість борошна другого сорту в опарі за 1 хв, кг:

$$0,01 * 50 = 0,5 \text{ кг/хв}$$

Обчислення дріжджової суспензії за 1 хв, кг:

$$0,01 * 6,0 = 0,06 \text{ кг/хв}$$

Обчислення сольового розчину за 1 хв, кг:

$$0,01 * 6,0 = 0,06 \text{ кг/хв}$$

Обчислення води за 1хв в тісті, кг:

$$0,01 * 27,17 = 0,27 \text{ кг/хв}$$

Обчислення опари за 1 хв, кг:

$$0,01 * 78,4 = 0,78 \text{ кг/хв}$$

Обчислення води в опарі за 1 хв, кг:

$$0,01 * 22,4 = 0,22 \text{ кг/хв}$$

Таблиця 2.19 – Виробнича рецептура приготування тіста для хліба «Златопільський»

Сировина і напівфабрикати	Фази технологічного процесу	
	Опара за 1 хвилину	Тісто за 1 хвилину
1	2	3
Борошно пшеничне першого сорту	-	0,2
Борошно пшеничне другого сорту	0,5	0,3
Дріжджова суспензія	0,06	-
Сольовий розчин	-	0,06
Вода	0,22	0,27
Опара	-	0,78
Разом	0,78	1,91

Розрахунок температури води на тісто для хліба «Златопільський»

Температуру води на замішування напівфабрикату (опари)  $t_B^{H/\Phi}$ , розраховую за формулою:

$$t_B^{H/\Phi} = t_{H/\Phi} + \frac{G_6^{H/\Phi} * C_6 * (t_{H/\Phi} - t_6)}{G_B^{H/\Phi} * C_B} \quad (2.32)$$

$$t_{H/\Phi} = 26 + \frac{50 * 1,257 * (26 - 20)}{21,44 * 4,19} = 30 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Температуру води для замішування тіста  $t_{B.T}$   $^\circ\text{C}$ , обчислюю за формулою:

$$t_B^T = t + \frac{G_6^T * C_6 * (t_T - t_6)}{G_B * C_B} + \frac{G_{H/\Phi} * C_{H/\Phi} * (t_T - t_{H/\Phi})}{G_B^{H/\Phi} * C_B} \quad (2.33)$$

Розраховую теплоємність напівфабрикату, (опари)  $C_{H/\Phi}$  за формулою:

$$C_{H/\Phi} = \frac{G_6^{H/\Phi} * C_6 + G_B^{H/\Phi} * C_B}{G_{H/\Phi}} \quad (2.34)$$

$$C_{H/\Phi} = \frac{50 * 1,257 + 22,4 * 4,19}{58,57} = 2,67 \text{ кДж} * \text{К}$$

$$t_B^T = 28 + \frac{50 * 1,257 * (28 - 20)}{58,57 * 4,19} + \frac{78,4 * 2,67 * (28 - 26)}{22,4 * 4,19} = 34,5^\circ\text{C}$$

Визначаю розрахункову величину ваги шматків тіста  $n_{\text{шм}}^T$ , кг, з урахуванням затрат упікання та усихання

$$n_{\text{шм}}^T = \frac{G_{\text{хл}} * 100 * 100}{(100 - G_{\text{уп}}) * (100 - G_{\text{ус}})} \quad (2.35)$$

$$n_{\text{шм}}^T = \frac{0,78 * 100 * 100}{(100 - 15,85) * (100 - 5,65)} = 0,98 \text{ кг}$$

Таблиця 2.20 – Технологічний режим приготування для хліба «Златопільський»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Опара	Тісто
Початкова температура	°C	26	28
Кінцева кислотність	град	4,5	4,0
Вологість	%	45	46
Тривалість бродіння	хв	240	50
Маса шматків тіста	кг	-	0,98
Тривалість вистоювання	хв	-	60
Температура у вистійній шафі	°C	-	40
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	75
Тривалість випікання	хв	-	50
Температура пекарної камери	°C	-	200

Опару та тісто для хліба «Пшеничний щодений» готую також безперервним способом. Розраховую аналогічно витрати борошна за годину (2.30):

$$G_6^{\text{год}} = \frac{155,8 \cdot 100}{133,5} = 116,7 \text{ кг/год}$$

Визначаю коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури за формулою (2.31):

$$K_{\text{хв}} = \frac{172,8}{100 \cdot 60} = 0,03$$

Проводжу перерахунок кількості сировини та напівфабрикатів за 1 хвилину:

Розраховую кількість борошна вищого сорту в тісті за 1 хв, кг:

$$0,03 \cdot 20 = 0,6 \text{ кг/хв}$$

Розраховую кількість борошна першого сорту в тісті за 1 хв, кг:

$$0,03 \cdot 30 = 0,9 \text{ кг/хв}$$

Розрахунки борошна першого сорту в опарі за 1 хв, кг:

$$0,03 \cdot 50 = 1,5 \text{ кг/хв}$$

Розрахунки дріжджової суспензії за 1 хв, кг:

$$0,03 \cdot 4,4 = 0,132 \text{ кг/хв}$$

Розрахунки сольового розчину за 1 хв, кг:

$$0,03 \cdot 5,2 = 0,156 \text{ кг/хв}$$

Розрахунки води за 1хв в тісті, кг:

$$0,03 \cdot 23,3 = 0,7 \text{ кг/хв}$$

Розрахунки опари за 1 хв, кг:

$$0,03 \cdot 75,5 = 2,3 \text{ кг/хв}$$

Розрахунки води в опарі за 1 хв, кг:

$$0,03 \cdot 21,1 = 0,6 \text{ кг/хв}$$

Таблиця 2.21 – Виробнича рецептура приготування тіста для хліба «Пшеничний щодений»

Сировина і напівфабрикати	Фази технологічного процесу	
	Опара за 1 хвилину	Тісто за 1 хвилину
1	2	3
Борошно пшеничне вищого сорту	-	0,6
Борошно пшеничне першого сорту	1,5	0,9
Дріжджова суспензія	0,132	-
Сольовий розчин	-	0,156
Вода	0,43	0,7
Опара	-	2,3
Разом	1,51	3,23

Розрахунок температури води на тісто для хліба «Пшеничний щодений»

Температуру води на замішування напівфабрикату (опари)  $t_{\text{в}}^{\text{н/ф}}$ , розраховую за формулою 2.32:

$$t_{\text{н/ф}} = 26 + \frac{50 \cdot 1,257 \cdot (26 - 20)}{21,1 \cdot 4,19} = 30,3 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Розраховую теплоємність напівфабрикату, (опари)  $C_{\text{н/ф}}$  за формулою 2.34:

$$C_{\text{н/ф}} = \frac{50 \cdot 1,257 + 21,44 \cdot 4,19}{75,44} = 2,02 \text{ кДж} \cdot \text{К}$$

$$t_{\text{в}}^{\text{т}} = 28 + \frac{50 \cdot 1,257 \cdot (28 - 20)}{51,5 \cdot 4,19} + \frac{75,5 \cdot 2,02 \cdot (28 - 26)}{21,1 \cdot 4,19} = 36,3 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Обчислюю розрахункову величину ваги шматків тіста  $n_{\text{шм}}^{\text{т}}$ , кг, з урахуванням упікання та усихання.

$$n_{\text{шм}}^{\text{т}} = \frac{0,6 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 15,8) \cdot (100 - 5,58)} = 0,75 \text{ кг}$$

Таблиця 2.22 – Технологічний режим приготування хліба «Пшеничний щодений»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Опара	Тісто
1	2	3	4
Початкова температура	°C	26	28
Кінцева кислотність	град	6,0	4,5
Вологість	%	43	46
Тривалість бродіння	хв	210	20
Маса шматків тіста	кг	-	0,75
Тривалість вистоювання	хв	-	40
Температура вистійній шафі у	°C	-	40
Відносна вологість вистійній шафі у	%	-	75
Тривалість випікання	хв	-	40
Температура пекарної камери	°C	-	200

Аналогічно для хліба «Богданівський» готую опару та тісто безперервним способом та розраховую витрати борошна за годину (2.30):

$$G_6^{\text{год}} = \frac{135 \cdot 100}{132,5} = 101,9 \text{ кг/год}$$

Визначаю коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури за формулою (2.31):

$$K_{\text{хв}} = \frac{101,9}{100 \cdot 60} = 0,02$$

Проводжу перерахунок кількості сировини та напівфабрикатів за 1 хвилину:

Розраховую кількість борошна вищого сорту в тісті за 1 хв, кг:

$$0,02 \cdot 20 = 0,4 \text{ кг/хв}$$

Розраховую кількість борошна 1 сорту в тісті за 1 хв, кг:

$$0,02 * 30 = 0,6 \text{ кг/хв}$$

Розраховую борошно вищого сорту в опарі за 1 хв, кг:

$$0,02 * 50 = 1 \text{ кг/хв}$$

Розраховую кількість дріжджової суспензії за 1 хв, кг:

$$0,02 * 5,6 = 0,112 \text{ кг/хв}$$

Розраховую кількість сольового розчину за 1 хв, кг:

$$0,02 * 6,0 = 0,12 \text{ кг/хв}$$

Розраховую кількість води за 1хв в тісті, кг:

$$0,02 * 30,2 = 0,6 \text{ кг/хв}$$

Розраховую опару за 1 хв, кг:

$$0,02 * 75,5 = 1,51 \text{ кг/хв}$$

Кількість води в опарі за 1 хв, кг становить:

$$0,02 * 50,1 = 1 \text{ кг/хв}$$

Таблиця 2.23 – Виробнича рецептура приготування тіста для хліба «Богданівський»

Сировина і напівфабрикати	Фази технологічного процесу	
	Опара за 1 хвилину	Тісто за 1 хвилину
1	2	3
Борошно пшеничне вищого сорту	1	0,4
Борошно пшеничне першого сорту	-	0,6
Дріжджова суспензія	0,112	-
Сольовий розчин	-	0,12
Вода	1	0,7
Опара	-	1,51
Разом	2,11	3,33

Розрахунок температури води на тісто для хліба «Богданівський»  
Температуру води на замішування напівфабрикату (опари)  $t_B^{H/\Phi}$ , розраховую за формулою 2.32:

$$t_{H/\Phi} = 27 + \frac{50 \cdot 1,257 \cdot (26 - 20)}{19,9 \cdot 4,19} = 31,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Розраховую теплоємність напівфабрикату, (опари)  $C_{H/\Phi}$  за формулою 2.34:

$$C_{H/\Phi} = \frac{50 \cdot 1,257 + 21,44 \cdot 4,19}{75,5} = 1,9 \text{ кДж} \cdot \text{K}$$

$$t_B^T = 28 + \frac{50 \cdot 1,257 \cdot (28 - 20)}{58,8 \cdot 4,19} + \frac{75,5 \cdot 1,9 \cdot (28 - 27)}{19,9 \cdot 4,19} = 31,7 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Визначаю розрахункову величину маси шматків тіста  $n_{\text{шм}}^T$ , кг, з урахуванням прийнятих затрат на упікання та усихання, її вносять у таблицю технологічних режимів.

$$n_{\text{шм}}^T = \frac{0,5 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 19) \cdot (100 - 5,5)} = 0,65 \text{ кг}$$

Таблиця 2.24 – Технологічний режим приготування хліба «Богданівський»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Опара	Тісто
1	2	3	4
Початкова температура	°C	27	28
Кінцева кислотність	град	6,0	4,5
Вологість	%	43	46
Тривалість бродіння	хв	180	40
Маса шматків тіста	кг	-	0,75
Тривалість вистоювання	хв	-	40
Температура вистійній шафі у	°C	-	40
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	75
Тривалість випікання	хв	-	43
Температура пекарної камери	°C	-	200

### 2.3 Розрахунок витрат і запасів сировини

Розрахунок витрат сировини для хліб «Златопільський» [6].

Розраховую годинні витрати борошна,  $G_6^{\text{год}}$ , кг/год за формулою:

$$G_6^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} * 100}{V_x} \quad (2.36)$$

$$G_6^{\text{год}} = \frac{92 * 100}{134} = 68,6 \text{ кг}$$

Розраховую добову витрату борошна  $G_6^{\text{доб}}$ , кг/доб, складає:

$$G_6^{\text{доб}} = G_6^{\text{год}} * 23 \quad (2.37)$$

$$G_6^{\text{доб}} = 68,6 * 23 = 1577,8 \text{ кг/доб}$$

Розраховую добову витрату дріжджів за формулою:

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{G_6^{\text{доб}} * C}{100} \quad (2.38)$$

де  $C$  – маса дріжджів.

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{1577,8 * 1,5}{100} = 23,7 \text{ кг/доб}$$

Розраховую добову витрату солі, кг:

Для розрахунку добової витрати солі використовую показник витрати солі,

$G_c^T$ , % до маси борошна, який розраховую за формулою:

$$G_c^T = \frac{C_s * 100}{(100 - W_c) * \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 * H} \quad (2.39)$$

$$G_c^T = \frac{1,5 * 100}{(100 - 0,25) * \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 * 0,85} = 1,52 \text{ кг}$$

$$G_c^{\text{доб}} = \frac{G_6^{\text{доб}} * G_c^T}{100} \quad (2.40)$$

$$G_c^{\text{доб}} = \frac{1577,8 * 1,52}{100} = 23,9 \text{ кг/доб}$$

Розрахунок витрат сировини для хліба «Пшеничний щоденний»

Годинні витрати борошна  $G_6^{\text{год}}$ , кг/год, відповідно за формулою (2.36):

$$G_6^{\text{год}} = \frac{172,8 * 100}{136} = 127,1 \text{ кг/год}$$

Добову витрату борошна  $G_6^{\text{доб}}$ , кг/доб відповідно за формулою (2.37):

$$G_6^{\text{доб}} = 127,1 * 23 = 2922,4 \text{ кг/доб}$$

Добову витрату дріжджів відповідно за формулою (2.38):

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{2922,4 * 1,1}{100} = 32,15 \text{ кг/доб}$$

Добові потреби солі відповідно за формулою (2.40), (2.39):

$$G_c^T = \frac{1,5 * 100}{(100 - 0,25) * \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 * 0,85} = 1,52 \text{ кг}$$

$$G_c^{\text{доб}} = \frac{2922,4 * 1,52}{100} = 44,4 \text{ кг/доб}$$

Розрахунок витрат сировини для хліба «Богданівський»

Годинні витрати борошна  $G_6^{\text{год}}$ , кг/год, відповідно за формулою (2.36):

$$G_6^{\text{год}} = \frac{135 * 100}{132,5} = 101,9 \text{ кг/год}$$

Добову витрату борошна  $G_6^{\text{доб}}$ , кг/доб відповідно за формулою (2.37):

$$G_6^{\text{доб}} = 101,9 * 23 = 2343,4 \text{ кг/доб}$$

Добову витрату дріжджів відповідно за формулою (2.38):

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{2343,4 * 1,4}{100} = 32,8 \text{ кг/доб}$$

Добову потребу солі відповідно за формулою (2.40), для цього розраховую витрату товарної солі  $G_c^T$ , за формулою (2.39):

$$G_c^T = \frac{1,5 * 100}{(100 - 0,25) * \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 * 0,85} = 1,52 \text{ кг}$$

$$G_c^{\text{доб}} = \frac{2343,4 * 1,52}{100} = 35,6 \text{ кг/доб}$$

Таблиця 2.25 – Зведена таблиця добових витрат сировини на підприємстві

Вироби	Добові витрати борошна, т	Сіль		Дріжджі	
		Витрати до маси борошна, Gc %	Добові витрати, кг	Витрати до маси борошна, Gдр%	Добові витрати, кг
Хліб «Златопільський»	1577,8	1,52	23,9	1,5	23,7
Хліб «Пшеничний щоденний»	2922,4	1,52	44,4	1,1	32,15
Хліб «Богданівський»	2343,4	1,52	35,6	1,4	32,8
Разом	-	-	103,9	-	88,65

## 2.4 Розрахунок площ основних та допоміжних приміщень

Таблиця 2.26 – Складський запас сировини

Найменування сировини	Добові витрати	Спосіб зберігання	Запас, діб	Необхідний запас сировини
1	2	3	4	5
Борошно пшеничне вищий сорт	2224,86	В мішках	7	15574,02
Борошно пшеничне перший сорт	3356,5	В мішках	7	23495,5
Борошно пшеничне другий сорт	1262,24	В мішках	7	8835,68
Дріжджі хлібопекарські пресовані	88,65	В ящиках на полицях	3	265,95
Сіль кухонна харчова	103,9	В мішках	15	1558,5

Проводжу розрахунок необхідних для зберігання сировини площ

Розраховую площу для зберігання борошна:

$$F = \frac{G_{б*ф}}{g*к} * \mu \quad (2.41)$$

$$F_{б.в.с} = \frac{15574,02*(1,25*1,0)}{50*24} * 1,25 = 20,3 \text{ м}^2$$

$$F_{б.1.с} = \frac{23495,5*(1,25*1,0)}{50*24} * 1,25 = 30,6 \text{ м}^2$$

$$F_{б.2.с} = \frac{8835,68*(1,25*1,0)}{50*24} * 1,25 = 11,5 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{заг}} = 20,3 + 30,6 + 11,5 = 62,4 \text{ м}^2$$

Розраховую необхідну площу складу та холодильної камери для зберігання сировини за формулою:

$$F_c = \frac{G_{\text{зап}}}{q_{\text{сер}}} \quad (2.42)$$

Таблиця 2.27 – Розрахунок площі складу тарного зберігання сировини

Вид сировини	Необхідний запас сировини, т	Середнє навантаження на 1м <sup>2</sup>	Площа для збереження, м <sup>2</sup>
1	2	3	4
Борошно пшеничне вищого сорту	15,5	-	F = 20,3 м <sup>2</sup>
Борошно пшеничне першого сорту	23,4	-	F = 30,6 м <sup>2</sup>
Борошно пшеничне другого сорту	8,8	-	F = 11,5 м <sup>2</sup>
Дріжджі пресовані	0,26	0,54	F = 0,26/0,54 = 0,48
Сіль	1,5	0,8	F = 1,5/0,8 = 1,87
Разом	-	-	64,75

Загальна площа складу, м<sup>2</sup> розраховується за формулою:

$$F_{\text{заг}} = 62,4 + 0,48 + 1,87 = 64,75 \text{ м}^2$$

## 2.5 Підбір та розрахунок технологічного обладнання

Розрахунок обладнання силосно – просіювального відділення:

Відповідно до заданого асортименту виробів на кваліфікаційну роботу необхідне борошно пшеничне вищого, першого та другого сорту.

Розраховую кількість борошняних ліній за формулою:

$$N_{\text{б.л}} = \frac{G_{\text{б}}^{\text{год}}}{Q_{\text{б.л}}^{\text{год}}} \quad (2.43)$$

де  $G_{\text{б}}^{\text{год}}$  - витрати борошна кожного виду за годину;

$Q_{\text{б.л}}^{\text{год}}$  – годинна продуктивність борошняної лінії т/год (приймають на 5 – 10% меншою за продуктивність просіювача).

Для розрахунку приймаю просіювач ВП – 0,15/220 – 150, продуктивність згідно технологічних характеристик становить 150 кг/год.

Для борошна пшеничного вищого сорту

$$N_{б.л} = \frac{68,6}{150 \cdot 90\%} = 0,9 = 1 \text{ шт.}$$

Для борошна пшеничного першого сорту

$$N_{б.л} = \frac{127,1}{150 \cdot 90\%} = 0,9 = 1 \text{ шт.}$$

Для борошна пшеничного другого сорту

$$N_{б.л} = \frac{101,9}{150 \cdot 90\%} = 0,9 = 1 \text{ шт.}$$

Приймаємо дві просіювальні лінії для борошна першого та другого сортів  
Розрахунок обладнання для оброблення напівфабрикатів.

#### Тістоподільники

Розраховую кількість заготовок за хвилину  $N_d$ , за формулою:

$$N_d = \frac{P_{год}}{g \cdot 60} \quad (2.44)$$

Для хліб «Златопільський»:

$$N_d = \frac{92}{0,78 \cdot 60} = 2 \text{ шт/хв}$$

Для хліб «Пшеничний щоденний»:

$$N_d = \frac{172,8}{0,6 \cdot 60} = 5 \text{ шт/хв}$$

Для хліб «Богданівський»:

$$N_d = \frac{135}{0,5 \cdot 60} = 5 \text{ шт/хв}$$

Кількість тістоподільників, шт для даних виробів визначаю за формулою:

$$N = \frac{N_d \cdot x}{n_d} \quad (2.45)$$

Для хліб «Златопільський»:

$$N = \frac{2 \cdot 1,05}{40} = 0,05 = 1 \text{ шт}$$

Для хліб «Пшеничний щоденний»:

$$N = \frac{5 \cdot 1,05}{40} = 0,1 = 1 \text{ шт}$$

Для хліб «Богданівський»:

$$N = \frac{5 \cdot 1,05}{40} = 0,1 = 1 \text{ шт}$$

Розраховую коефіцієнт використання тістоподільників за формулою:

$$\eta = \frac{N_d}{N} \leq 1 \quad (2.46)$$

Для хліб «Златопільський»:

$$\eta = \frac{2}{40} = 0,05 \leq 1$$

Для хліб «Пшеничний щоденний»:

$$\eta = \frac{5}{40} = 0,1 \leq 1$$

Для хліб «Богданівський»:

$$\eta = \frac{5}{40} = 0,1 \leq 1$$

Для розробки даних виробів встановлюю тістоподільник А – 2ХТН (від 8 до 40 шт/хв), в кількості 3 штуки, для поділу кожного виду тіста.

Визначаю площу хлібосховища для виробів за формулою:

$$S_{\text{хл}} = \frac{\text{Прод} * t_{\text{зб}} * 30}{1000} \quad (2.47)$$

Для хліб «Златопільський»:

$$S_{\text{хл}} = \frac{92 * 8 * 30}{1000} = 22 \text{ м}^2$$

Для хліб «Пшеничний щоденний»:

$$S_{\text{хл}} = \frac{172,8 * 8 * 30}{1000} = 41 \text{ м}^2$$

Для хліб «Богданівський»:

$$S_{\text{хл}} = \frac{135 * 8 * 30}{1000} = 32 \text{ м}^2$$

Загальна площа складу становить  $S_{\text{хл}} = 95 \text{ м}^2$

Розраховую площу експедиції:

$$S_{\text{експ}} = 0,2 * S_{\text{хл}} \quad (2.48)$$

$$S_{\text{експ}} = 0,2 * 95 = 19 \text{ м}^2$$

Таблиця 2.28 – Специфікація основного технологічного обладнання [10, 11].

№з/п	Найменування обладнання	Кількість	Технічна характеристика
1	Приймальник борошна ХМІ-М	3	2480×3300×3150
2	Перемикач КСД2-203	3	3100×2500×2700
3	Бункер А1-ХБУ-26	3	4000×3220×4850
4	Виробничий бункер ХЕ-112	3	1500×1700×2841
5	Дозатор борошна Ш2 - ХДА	3	1540×870×1930
6	Просіювач ВП-0,15/220-150	3	510×510×680
7	Автоматичні ваги РПЩЦЗМ	3	-
8	Дозувальна станція рідких компонентів Ш2 – ХДМ	4	1000×600×1500
9	Дріжджемішалка Х – 14	1	-
10	Тістомісильна машина ТММ 1М	3	510×510×680
11	Діжі Т1-ХТ2Д	6	1082×1082×888
12	Тістоподільник А2 – ХТН	3	Кількість заготовок за хвилину від 8 до 40 2700×915×115
13	Тістоокруглювач А2-ХПО/6	3	1250×1230×1430
14	Контейнери	82	900×836×1737
15	Вистійна шафа МІВЕ GVA	6	2840×1500×2700
16	Ротаційна піч	3	2540×1500×1500

## 2.6 Технохімічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту

Технохімічний контроль на хлібопекарському підприємстві здійснюється з метою забезпечення стабільної якості та безпечності готової продукції, дотримання рецептур, технологічних режимів, норм витрат сировини, а також запобігання виробничим втратам і браку. Для запроєктованого асортименту — хліба «Златопільський», «Пшеничний щоденний» та «Богданівський» —

контроль проводять на всіх стадіях технологічного процесу: від приймання сировини до зберігання і реалізації готових виробів [7].

Основними завданнями технохімічного контролю є перевірка якості сировини, контроль правильності її зберігання та підготовки до виробництва, дотримання рецептурного дозування, контроль параметрів приготування опари й тіста, перевірка умов вистоювання, випікання, охолодження, пакування та зберігання готової продукції.

Важливою складовою системи контролю якості є мікробіологічний контроль, який здійснюють для підтвердження безпечності сировини, напівфабрикатів, готової продукції, а також санітарного стану обладнання, інвентарю, виробничих приміщень і тари. Мікробіологічний контроль дає змогу своєчасно виявити можливе забруднення продукції мікроорганізмами, запобігти розвитку плісняви, картопляної хвороби хліба та інших видів псування.

Контроль здійснює виробнича лабораторія підприємства спільно з технологічною службою. Результати контролю фіксують у відповідних журналах: журналі приймання сировини, журналі контролю технологічного процесу, журналі якості готової продукції та журналі санітарного стану виробництва [7].

Метрологічне забезпечення якості продукції на хлібопекарському підприємстві передбачає систематичний контроль сировини, напівфабрикатів, параметрів технологічного процесу та готових виробів. Контроль проводять з метою забезпечення стабільної якості хліба, дотримання рецептур, технологічних режимів і вимог нормативної документації.

Таблиця 2.29 – Метрологічне забезпечення якості продукції на підприємстві [7]

Напівфабрикат або стадія технологічного процесу	Показники, які контролюють	Періодичність і момент контролю
1	2	3
Приймання борошна пшеничного вищого, першого і другого сортів	Органолептичні показники, вологість, зараженість шкідниками, наявність сторонніх домішок, кількість і якість клейковини	Кожна партія сировини під час надходження на підприємство

Продовження табл. 2.29

1	2	3
Зберігання борошна	Температура і вологість у складському приміщенні, санітарний стан складу, відсутність шкідників	Щоденно під час зберігання
Підготовка борошна до виробництва	Якість просіювання, відсутність сторонніх і металоманітних домішок, правильність змішування різних сортів борошна	Перед подачею борошна у виробництво, кожну зміну
Приймання дріжджів хлібопекарських пресованих	Зовнішній вигляд, колір, запах, консистенція, підйомна сила, відсутність плісняви	Кожна партія під час приймання
Зберігання дріжджів	Температура зберігання, термін придатності, санітарний стан тари і приміщення	Щоденно під час зберігання
Приймання солі кухонної харчової	Колір, смак, запах, відсутність механічних домішок, цілісність тари	Кожна партія під час приймання
Приготування сольового розчину	Концентрація сольового розчину, прозорість, відсутність нерозчинених домішок	Кожну зміну перед використанням у виробництві
Підготовка води	Температура води, органолептичні показники, відповідність санітарним вимогам	Перед замішуванням опари або тіста
Приготування опари	Температура, вологість, тривалість замішування, однорідність консистенції	Під час замішування кожної порції опари
Бродіння опари	Температура, тривалість бродіння, кислотність, ступінь дозрівання, збільшення об'єму	У процесі бродіння та перед подачею опари на замішування тіста
Замішування тіста	Температура тіста, вологість, тривалість замішування, однорідність, відсутність непромісу	Під час кожного замішування тіста
Бродіння тіста	Температура, тривалість бродіння, кислотність, пружність, газоутримувальна здатність	Під час бродіння та перед поділом тіста
Поділ тіста на шматки	Маса тістових заготовок, рівномірність поділу	Постійно під час роботи тістоділильної машини
Формування тістових заготовок	Маса заготовки, форма, пружність тіста, відсутність розривів на поверхні	Постійно під час формування подових виробів
Остаточне вистоювання тістових заготовок	Температура, відносна вологість повітря, тривалість вистоювання, ступінь готовності заготовок	Під час вистоювання кожної партії заготовок
Випікання хліба	Температура пекарної камери, тривалість випікання, подача пари, колір скоринки, пропеченість	Постійно під час випікання кожної партії
Виймання хліба з печі	Зовнішній вигляд, стан скоринки, відсутність підгорілості, тріщин і деформацій	Після випікання кожної партії
Охолодження готових виробів	Температура хліба, тривалість охолодження, стан скоринки і м'якушки	Після випікання до моменту пакування

Продовження табл. 2.29

1	2	3
Пакування готової продукції	Цілісність упаковки, правильність маркування, маса виробу, дата виготовлення	Під час пакування кожної партії
Готовий хліб	Маса виробу, форма, поверхня, колір скоринки, стан м'якушки, смак, запах, вологість, кислотність, пористість, відсутність дефектів	Від кожної партії готової продукції

## 3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

### 3.1 Ризик як кількісна оцінка небезпек

Нещасні випадки, аварії, катастрофи, які супроводжуються смертельними випадками, травмами, скороченням тривалості життя, шкодою здоров'ю та природному середовищу є наслідками прояву небезпек. Завжди постає проблема оцінки цих наслідків. Кількісна оцінка збитків, заподіяних небезпекою, залежать від багатьох факторів, наприклад, від кількості людей, що знаходились у небезпечній зоні, кількості та якості матеріальних цінностей, що перебували там, природних ресурсів тощо.

Кожен вид шкоди має своє кількісне вираження. Наприклад, кількість загиблих, поранених чи хворих, площа зараженої території, площа лісу, що вигоріла, вартість зруйнованих споруд тощо.

Перший кількісний спосіб визначення шкоди – це вартісний, тобто визначення шкоди у грошовому еквіваленті. Другою, універсальною, найбільш розповсюдженою оцінкою небезпечності є ризик. Його можна назвати ще фактором потенційної небезпеки

У тлумачному словнику наводиться таке означення поняття «ризик»: «усвідомлена можливість небезпеки». Точнішим, очевидно, слід вважати інше означення: «Усвідомлена ймовірність небезпеки».

Ризик – кількісна оцінка небезпеки, це відношення числа тих чи інших небажаних реалізованих наслідків ( $n$ ), до максимально можливої їх кількості ( $N_1$ ) за конкретний період часу:  $R = n/N$ , тобто це частота реалізації небезпечностей. Він є супутником будь-якої діяльності людини.

Наведена формула дозволяє розрахувати розміри індивідуального, групового та загального ризику. При оцінці загального ризику величина  $N$  визначає максимальну кількість усіх подій, а при оцінці групового ризику – максимальну кількість подій у конкретній соціальній групі, що вибрана із загальної кількості за певною ознакою. В групу можуть входити люди, що

належать до однієї професії, віку, статі; групу може складати один клас суб'єктів господарської діяльності тощо. Щоб визначити індивідуальний ризик, наприклад, потрапити людині в аварію на транспорті необхідно число людей які травмувалися 46 000, поділити на число тих, що можуть травмуватися за рік (46 млн.), тоді ризик ( $N$  – фактична частота небезпечності на транспорті) буде складати: 0,001 (46000 : 46 000 000).

В охороні праці для характеристики рівня травматизму використовують коефіцієнт частоти (Кч), який показує кількість травмованих чи загиблих на 1 000 працівників.

За ступенем припустимості для суспільства ризик буває знехтуваний, прийнятний, гранично допустимий, надмірний. Знехтуваний ризик має настільки малий рівень, що він перебуває в межах допустимих відхилень природного рівня. Прийнятним називають такий рівень ризику, який громадськість може спокійно прийняти, враховуючи техніко-економічні та соціальні можливості на даному етапі розвитку цивілізації. Гранично допустимий ризик – це найбільший ризик, який не може перевищуватись, незважаючи на очікуваний результат. Надмірний ризик характеризується надзвичайно високим рівнем, який у переважній більшості випадків призводить до негативних наслідків.

Практично досягти нульового рівня ризику, тобто абсолютної безпеки, сьогодні неможливо. Абсолютна безпека не може бути гарантована жодній людині незалежно від її способу життя та соціального статусу. Ми живемо тому, що щоденно уникаємо небезпек. Вимога абсолютної безпеки, що приваблює своєю гуманністю, може обернутися трагедією для людей. На даному етапі розвитку суспільства знехтуваного ризику також неможливо досягти з огляду на технічні та економічні передумови для цього. Тому сучасна концепція безпеки життєдіяльності базується на досягненні допустимого ризику. Суть ідеї концепції «допустимого ризику» полягає у намаганні створити такий низький ступінь ризику, який сприймає суспільство в даний час. Допустимий ризик поєднує технічні, економічні, соціальні та політичні аспекти і є певним компромісом між рівнем безпеки й можливостями її досягнення.

Щоб оцінити розмір прийняттого (допустимого) ризику використовують витратний механізм, який дозволяє перерозподілити витрати держави на досягнення заданого рівня безпеки між природною, техногенною та соціальною сферами. Завжди необхідно підтримувати відповідне співвідношення витрат у зазначених сферах, оскільки порушення балансу на користь однієї з них може спричинити різке збільшення ризику, і його рівень вийде за межі допустимих значень.

Збільшуючи кількість коштів на технічні витрати, ризик аварій на технічних устаткуваннях зменшується, але зростає соціально-економічний ризик. Збільшенням витрат на підвищення безпеки технічних систем в умовах обмеженості коштів можна занедбати соціальну сферу, наприклад, погіршити стан аварійно-рятувальних служб, медичну допомогу.

Загальний ризик зводиться до мінімуму при збалансованому співвідношенні витрат у технічній та соціальній сферах.

Дослідження причин виникнення небезпек, їх характеристик, особливостей впливу сприяють розробці ефективних заходів захисту, що спрямовані на забезпечення нормальної життєдіяльності людини.

Прогнозування наслідків небезпечних ситуацій та екстремальних ситуацій повинно включати:

- оцінку ймовірності та аналіз причин виникнення небезпек;
- очікувану силу впливу (інтенсивність) та механізми розвитку небезпеки (ураження);
- характеристику та розміри ураження реципієнтів (населення, тваринний та рослинний світ, повітряне та геологічне середовище, водоймище, господарських об'єктів);
- агресивність та глибину впливу чинників небезпеки (імовірність генетичних змін у біосфері, тривалість періодів прояву негативних наслідків, багатоступеневість такого прояву тощо);
- періодичність виникнення небезпечних та екстремальних ситуацій та їх динаміку;

– визначення величини збитків у випадку реалізації небезпечних ситуацій.

Головним пріоритетом безпеки життєдіяльності є намагання підвищення рівня безпеки у всіх видах діяльності людини. Коли створюються нові пристрої, устаткування, технічні системи, то необхідно, щоб у відповідний проект, наскільки це можливо, були включені елементи, що виключають небезпеку. Але це не завжди вдається здійснити. Якщо виявлену небезпеку неможливо виключити повністю, необхідно знизити ймовірність ризику до мінімуму шляхом вибору відповідного рішення. В будь-якій системі чи ситуації досягають цього такими шляхами:

- повна або часткова відмова від робіт, операцій та систем, які мають високий ступінь небезпеки;
- заміна небезпечних операцій іншими, менш небезпечними;
- технічне удосконалення системи та об'єкту;
- розробка та використання спеціальних засобів захисту;
- вживання заходів організаційно-управлінського характеру, в тому числі контроль за рівнем безпеки, навчання людей з питань безпеки, стимулювання безпечної роботи та поведінки.

Всі ці напрямки забезпечення безпечної життєдіяльності мають свої переваги і недоліки, а тому важко заздалегідь визначити, який з них кращий. Для підвищення рівня безпеки найкраще використовувати комплекс цих заходів та засобів. Для того, щоб вибрати конкретний захід або засіб, а краще їх комплекс, порівнюють витрати на ці заходи та засоби і рівень зменшення шкоди, який передбачається в результаті їх впровадження. Такий підхід до зменшення ризику небезпеки зветься управлінням ризиком. В цьому процесі не останнє місце посідає вартість такого управління. Іншим аспектом того, як встановлюється співвідношення витрат з розміром прийнятного ризику, є можливість контролювання чи ліквідації ризику [14].

### **3.2 Особливості безпеки праці під час вантажно-розвантажувальних робіт**

Навантажувальні і розвантажувальні роботи досі залишаються найбільш травмо- небезпечними і трудомісткими процесами предметної діяльності.

Незадовільна організація праці на цих видах робіт, не дотримання вимог безпеки при укладанні, ув'язуванні і штабелюванні вантажів, неправильне використання вантажопідйомних машин, пристроїв і транспортних засобів можуть призводити до аварійних ситуацій з тяжкими наслідками.

Важливу роль у забезпеченні безпеки навантажувально-розвантажувальних робіт відіграє підготовка території (зони складування) для їх виконання. Майданчики поділяють на базові (постійні) і зони складування на будівельному об'єкті (тимчасові).

У межах фронту робіт можна використовувати бокову, торцеву косокутну схеми розташування транспортних засобів під навантаження або розвантаження.

Для безпечного руху транспортних засобів на території майданчиків встановлюють знаки: «В'їзд», «Виїзд» та ін.

Для забезпечення вимог техніки безпеки на цих видах робіт необхідно знати фізико-хімічні і механічні властивості вантажів, їх розміри, способи упаковки, ув'язки і їх транспортабельність.

За властивостями вантажі поділяються на такі основні класи:

- навалочні;
- штучні;
- наливні;
- спеціальні.

За ваговими властивостями вони поділяються на три категорії:

I – вантажі вагою одного місця до 80 кг, а також сипучі, штучні, що перевозяться навалом;

II – вантажі вагою одного місця від 80 до 500 кг;

III – вантажі вагою одного місця понад 500 кг.

За ступенем небезпеки при навантажуванні, розвантажуванні вантажі поділяються на сім груп:

- вантажні мало небезпечні;
- горючі вантажні;
- пилові і горючі;
- балони зі стиснутим газом;
- обпікаючі рідини;
- вантажні небезпечні за своїми розмірами;
- вантажні особливо небезпечні.

Кожен вантаж має своє маркування, що дозволяє вибирати способи складування, зберігання і переміщення, а також безпечні прийоми при виконанні вказаних операцій.

Безпека вантажно-розвантажувальних і транспортних робіт залежить від того, наскільки правильно розміщені вантажі на транспортних засобах. Для перевезення вибухових, радіоактивних, легкозаймистих і отруйних речовин існують відповідні правила та інструкції. На перевезення великогабаритних вантажів потрібно отримати дозвіл від ДАІ.

Для безпечної організації робіт важливе значення має правильний вибір вантажопідйомних механізмів, транспортних засобів та пристосувань.

При влаштуванні зон складування встановлюють відповідні проходи між штабелями, але вони мають бути не меншими за шириною як 1 м.

Підвищені вимоги безпеки стосуються зберігання отруйних, легкозаймистих і вибухонебезпечних речовин. Дозволяється їх зберігання тільки в окремих приміщеннях, віддалених від житла.

Працівники, зайняті на вантажно-розвантажувальних роботах зобов'язані проходити попередні і періодичні медичні огляди у відповідності з чинним законодавством. Особи, допущені до навантаження і розвантаження небезпечних і особливо небезпечних вантажів, проходять спеціальне навчання з наступною атестацією [15].

## ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі бакалавра розроблено проєкт хлібопекарського цеху, призначеного для виробництва подових видів хліба з використанням суміші різних сортів пшеничного борошна. Запроєктований асортимент продукції включає хліб «Златопільський» масою 0,78 кг, хліб «Пшеничний щоденний» масою 0,6 кг та хліб «Богданівський» масою 0,5 кг.

У процесі виконання роботи було обґрунтовано вибір асортименту продукції, проаналізовано технологічні особливості виробництва хлібобулочних виробів, сировини та допоміжних матеріалів, необхідних для забезпечення стабільної якості готової продукції. Особливу увагу приділено використанню суміші різних сортів пшеничного борошна, що дає змогу формувати необхідні органолептичні та фізико-хімічні показники хліба.

У роботі розроблено технологічні схеми виробництва запроєктованих виробів, здійснено розрахунок виробничої рецептури, витрат сировини, напівфабрикатів і готової продукції. На основі проведених розрахунків підібрано основне технологічне обладнання для приготування тіста, поділу, формування, вистоювання, випікання та зберігання готових виробів. Це забезпечує раціональну організацію виробничого процесу та ефективне використання виробничих площ. Також у роботі враховано вимоги до якості та безпечності хлібобулочних виробів, санітарно-гігієнічні норми, умови зберігання сировини і готової продукції. Запроєктовані технологічні рішення спрямовані на отримання продукції стабільної якості, з високими споживчими властивостями та відповідністю чинним нормативним вимогам.

Розроблений проєкт хлібопекарського цеху є технологічно обґрунтованим і може бути використаний для організації виробництва подових видів хліба заданого асортименту. Запропоновані рішення забезпечують раціональне ведення технологічного процесу, ефективне використання сировини та обладнання.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ 7517:2024. Хліб із пшеничного борошна. Загальні технічні умови. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2025. 14 с.
2. ДСТУ 4812:2007. Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови. Київ : Держспоживстандарт України, 2009. 14 с.
3. ДСТУ 3583:2015. Сіль кухонна. Загальні технічні умови. К. Держспоживстандарт України, 2015. 18 с. (Національний стандарт України). Вид. офіц.
4. ГСТУ 46.004-99. Борошно пшеничне. Технічні умови. Київ, 1999
5. Дробот В. І. Технологія хлібопекарського виробництва: Підруч. Для студентів вищих навчальних закладів / В. І. Дробот. 2-ге вид., доповнене та перероблене Київ: ПрофКнига, 2024. 516 с
6. Дробот В. І. Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві : навч.-метод. посіб. Київ : Кондор, 2010. 440 с.
7. Дробот В. І. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів / .В. І. Дробот. Київ. Кондор, 2015. 958 с.
8. Ковальова Н. П., Беспалов Ю. І. Технологія хліба, хлібобулочних і борошняних виробів. Київ : Центр навчальної літератури, 2015.
9. Литвиненко В. В. Проектування підприємств хлібопекарської промисловості. Харків : УкрНДІ, 2018.
10. Мельник І. І. Основи проектування підприємств харчової промисловості. Львів : Новий Світ, 2020.
11. Райтер Н. М., Макаренко А. А. Серія хлібопекарського та кондитерського виробництва.
12. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв/ Лісовенко О. Київ. Наукова думка, 2010. 287 с.
13. Технологічне устаткування хлібопекарського, макаронного і кондитерського виробництв / В. Ф. Петько, О. І. Гапонюк, Є. В. Петько, А. В. Ульяницький; За ред. О. І. Гапонюка. Київ: ЦУЛ, 2017. 432 с.

14. Атаманчук П. С., Мендерецький В. В., Панчук О. П. Чорна О. Г. Безпека життєдіяльності. Навч. посіб. К.: Центр учбової літератури, 2011. 276 с.
15. Безпека під час вантажно-розвантажувальних робіт URL: <https://studfile.net/preview/10082114/page:126/> (дата звернення 15.02.2026).