

## Кваліфікаційна робота

На здобуття освітнього ступеня

Бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему:

Проект хлібопекарського цеху

з виробництва житніх та житньо-пшеничних виробів

Виконала студентка IV курсу, групи МХзс-41  
спеціальності 181 «Харчові технології»

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Бобрик О. Р.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Лялик А. Т.

(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

\_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2026 р.

## ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

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

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

студентці \_\_\_\_\_ **Бобрик Олені Романівні**  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи \_\_\_\_\_ **Проект хлібопекарського цеху  
з виробництва житніх та житньо-пшеничних виробів**

Керівник роботи Лялик Анастасія Тарасівна, к.т.н., доц.  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «20» 01 2026 року № 4/9-19

2. Термін подання студенткою завершеної роботи \_\_\_\_\_ 12.06.2026 р.

3. Вихідні дані до роботи Асортимент:

1) Хліб «Житній простий» \_\_\_\_\_

2) Хліб «Прибалтика» \_\_\_\_\_

3) Хліб «Рідний край» \_\_\_\_\_

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, 1-3 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	Лялик А. Т., доц. каф. ХБ		
Техніко-економічне обґрунтування	Лялик А. Т., доц. каф. ХБ		
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці			

7. Дата видачі завдання 11.05.2026 р.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	11.05.2026 р.	
2	Техніко-економічне обґрунтування	12.05 – 14.05.2026 р.	
3	Технологічна частина	15.05 – 02.06.2026 р.	
	Вибір і обґрунтування технологічних процесів та режимів виробництва продуктів	15.05 – 17.05.2026 р.	
	Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту	18.05 – 27.05.2026 р.	
	Технохімічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту	28.05 – 29.05.2026 р.	
	Розрахунок витрат і запасів сировини. Розрахунок площ виробничих приміщень	30.05.2026 р.	
	Підбір і розрахунок технологічного обладнання	31.05 – 02.06.2026 р.	
4	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	03.06 – 04.06.2026 р.	
5	Викреслювання аркушів графічної частини	05.06 – 10.06.2026 р.	
6	Висновки. Список використаних інформаційних джерел	11.06.2026 р.	
7	Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки	11.06.2026 р.	
8	Подача роботи для перевірки на плагіат	до 11.06.2026 р.	
9	Подання кваліфікаційної роботи до захисту	12.06.2026 р.	

Студентка

\_\_\_\_\_ (підпис)

Бобрик О. Р.

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_ (підпис)

Лялик А. Т.

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

## АННОТАЦІЯ

Темою кваліфікаційної роботи на здобуття ступеня «бакалавр» є «Проект хлібопекарського цеху з виробництва житніх та житньо-пшеничних виробів».

У роботі обґрунтовано вибір асортименту продукції, до якого входять хліб «Житній простий», хліб «Прибалтика» та хліб «Рідний край». Розглянуто характеристику сировини, що використовується у виробництві, наведено вимоги до її якості та умов зберігання. Описано технологічні схеми виробництва обраних видів хліба, підібрано основне технологічне обладнання та розраховано його продуктивність.

У кваліфікаційній роботі виконано продуктові розрахунки, визначено потребу в основній і допоміжній сировині, розраховано виробничу потужність цеху та площі основних виробничих приміщень. Особливу увагу приділено організації технологічного процесу, забезпеченню якості готової продукції, дотриманню санітарно-гігієнічних вимог, охороні праці та безпеці виробництва.

Запроектований хлібопекарський цех забезпечує раціональне використання сировини, ефективну організацію виробничого процесу та випуск продукції стабільної якості, що відповідає вимогам чинної нормативної документації.

## ЗМІСТ

	ст.
ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ .....	11
1.1 Характеристика місця розташування підприємства.....	11
1.2 Характеристика сировинної зони .....	13
1.3 Обґрунтування асортименту продукції .....	14
1.4 Характеристика каналів реалізації продукції.....	16
РОЗДІЛ 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА .....	18
2.1 Вибір та обґрунтування технологічних процесів й режимів виробництва продуктів запроєктованого асортименту.....	18
2.1.1 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту .	18
2.1.2 Вибір та обґрунтування технологічних схем .....	18
2.1.3 Характеристика сировини та допоміжних матеріалів .....	21
2.1.4 Опис технологічного процесу продуктів запроєктованого асортименту.....	23
2.2 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту.....	27
2.2.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого асортименту .....	27
2.2.2 Підбір та розрахунок печей .....	29
2.2.3 Розрахунок пофазних рецептур .....	30
2.2.4 Розрахунок виходу виробу.....	38
2.2.5 Розрахунок виробничих рецептур та вибір технологічних параметрів.....	45
2.3 Розрахунок витрат і запасів сировини .....	52
2.4 Розрахунок площ основних та допоміжних приміщень .....	55
2.5 Підбір та розрахунок технологічного обладнання .....	57
2.6 Технохімічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту .....	64

	6
РОЗДІЛ 3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ ..	71
3.1 Значення адаптації в трудовому процесі.....	71
3.2 Проведення інструктажів з охорони праці .....	73
ВИСНОВКИ .....	76
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ.....	77

## ВСТУП

Хліб є одним із найдавніших і найважливіших продуктів харчування людини. Він щоденно споживається більшістю населення та займає особливе місце в структурі харчового раціону. Хлібобулочні вироби мають високу харчову цінність, є джерелом енергії, рослинних білків, вуглеводів, мінеральних речовин, вітамінів групи В та харчових волокон. Завдяки доступності, поживності та різноманітності асортименту хліб залишається продуктом стабільного попиту, а хлібопекарська галузь є важливою складовою харчової промисловості.

На сучасному етапі розвитку харчової промисловості значна увага приділяється не лише кількісному забезпеченню населення хлібобулочними виробами, а й підвищенню їх якості, безпечності, харчової та біологічної цінності. Споживачі все більше звертають увагу на склад продуктів, їх корисні властивості, натуральність сировини та відповідність принципам раціонального харчування. У зв'язку з цим особливої актуальності набуває виробництво житніх та житньо-пшеничних виробів, які відзначаються характерним смаком, приємним ароматом, високою поживністю та доброю засвоюваністю.

Житній хліб традиційно посідає важливе місце в харчуванні населення України та багатьох європейських країн. Його цінність зумовлена використанням житнього борошна, яке має низку особливостей порівняно з пшеничним. Житнє борошно містить значну кількість харчових волокон, мінеральних речовин, органічних кислот, вітамінів групи В, а також сполук, що сприяють формуванню вираженого смаку й аромату готових виробів. Завдяки цьому житні та житньо-пшеничні вироби мають темніший колір м'якушки, щільнішу структуру, приємну кислуватість і довше зберігають свіжість порівняно з багатьма видами пшеничного хліба.

Особлива користь житніх виробів пов'язана з наявністю харчових волокон, які є важливою складовою раціонального харчування. Вони сприяють нормальному функціонуванню травної системи, позитивно впливають на відчуття ситості та допомагають урізноманітнити щоденний раціон. Житній хліб також містить складні вуглеводи, які є джерелом енергії для організму. На

відміну від виробів із борошна вищого ґатунку, житні та житньо-пшеничні вироби зазвичай мають більш насичений склад за рахунок використання борошна з більшим вмістом оболонкових частинок зерна. Саме тому такі вироби часто розглядають як важливий елемент збалансованого харчування.

Житні хлібобулочні вироби мають не лише харчову, а й технологічну цінність. Виробництво хліба з житнього борошна має свої особливості, оскільки білки жита не утворюють такої міцної клейковинної структури, як білки пшениці. Основну роль у формуванні тіста відіграють вуглеводно-амілазний комплекс, пентозани, кислотність тіста та правильне ведення процесу бродіння. Тому для отримання якісного житнього та житньо-пшеничного хліба необхідно ретельно дотримуватися технологічних параметрів: рецептурного співвідношення сировини, вологості тіста, температури замішування, тривалості бродіння, вистоювання та режимів випікання.

Важливою умовою виробництва якісних житніх виробів є правильне використання заквасок або інших технологічних прийомів, що забезпечують необхідну кислотність тіста. Кислотність має велике значення для формування смаку, аромату, структури м'якушки та стійкості готового хліба під час зберігання. Саме завдяки особливостям технології житній хліб набуває характерного приємного смаку, вираженого хлібного аромату та щільної, але достатньо еластичної м'якушки. Порушення технологічного процесу може призвести до отримання виробів із липкою м'якушкою, недостатнім об'ємом, тріщинами на поверхні або нерівномірною пористістю. Тому проектування хлібопекарського цеху з виробництва житніх та житньо-пшеничних виробів потребує особливої уваги до вибору технологічної схеми, обладнання та організації виробничого процесу.

Актуальність теми кваліфікаційної роботи зумовлена необхідністю розширення асортименту хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності, забезпечення населення якісною та безпечною продукцією, а також удосконалення організації виробництва на хлібопекарських підприємствах. Житні та житньо-пшеничні вироби користуються стабільним попитом серед

споживачів завдяки своїм смаковим властивостям, поживності та традиційності. Вони можуть бути рекомендовані як складова повсякденного харчування для широкого кола споживачів, оскільки добре поєднуються з різними продуктами, мають насичений смак і сприяють різноманітності раціону.

Запроектований асортимент представлений такими виробами: хліб «Житній простий», хліб «Прибалтика» та хліб «Рідний край». Обраний асортимент є доцільним, оскільки охоплює вироби, що можуть задовольнити потреби різних груп споживачів. Хліб «Житній простий» є традиційним видом житнього хліба, який має характерний смак, щільну структуру та високу харчову цінність. Хліб «Прибалтика» відзначається оригінальними смаковими властивостями та може розширити асортимент підприємства за рахунок виробу з вираженими органолептичними показниками. Хліб «Рідний край» є житньо-пшеничним виробом, що поєднує властивості житнього та пшеничного борошна, завдяки чому має приємний смак, аромат і добрі споживчі характеристики.

Проектування хлібопекарського цеху передбачає комплексне вирішення низки технологічних, організаційних та виробничих питань. Насамперед необхідно обґрунтувати вибір асортименту, визначити потребу в основній і допоміжній сировині, підібрати раціональні технологічні схеми виробництва, розрахувати кількість обладнання, визначити виробничу потужність цеху та забезпечити ефективне використання виробничих площ. Також важливо врахувати санітарно-гігієнічні вимоги, вимоги охорони праці, безпеки виробництва, умови зберігання сировини та готової продукції.

Раціональна організація технологічного процесу є основою стабільної роботи хлібопекарського цеху. Вона дає змогу зменшити виробничі втрати, забезпечити безперервність окремих операцій, підвищити ефективність використання обладнання та отримувати продукцію стабільної якості. Для виробництва житніх і житньо-пшеничних виробів особливо важливими є правильне дозування сировини, якісне замішування тіста, контроль параметрів бродіння, вистоювання тістових заготовок і дотримання режиму випікання.

Кожен із цих етапів впливає на якість готового хліба, його форму, об'єм, стан скоринки, пористість, смак, аромат і термін збереження свіжості.

Якість готової продукції значною мірою залежить від якості сировини. Основною сировиною для виробництва житніх та житньо-пшеничних виробів є житнє і пшеничне борошно, вода, сіль, дріжджі або закваски, а також інші компоненти відповідно до рецептури. Борошно повинно відповідати вимогам нормативної документації за органолептичними та фізико-хімічними показниками. Сіль поліпшує смак хліба та впливає на перебіг технологічних процесів. Дріжджі й закваски забезпечують бродіння тіста, формування пористої структури та розвиток смако-ароматичних властивостей виробів.

В умовах сучасного виробництва велике значення має також забезпечення безпечності хлібобулочної продукції. Це передбачає дотримання санітарного стану приміщень, обладнання, контроль якості сировини, правильне зберігання готових виробів, дотримання особистої гігієни працівників і запобігання потраплянню сторонніх домішок у продукцію. Особливо важливо організувати виробничі потоки таким чином, щоб уникнути перехрещення сировини, напівфабрикатів і готової продукції. Такі заходи забезпечують випуск безпечного хліба, що відповідає вимогам споживачів і нормативної документації.

Отже, проєктування хлібопекарського цеху з виробництва житніх та житньо-пшеничних виробів є важливим і актуальним завданням. Воно поєднує технологічні, організаційні та економічні аспекти виробництва, а також спрямоване на забезпечення населення корисною, якісною та традиційною хлібобулочною продукцією. Житні та житньо-пшеничні вироби, зокрема хліб «Житній простий», хліб «Прибалтика» та хліб «Рідний край», мають значний споживчий потенціал, оскільки поєднують поживність, приємні смакові властивості та користь для щоденного харчування.

# 1 ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

## 1.1 Характеристика місця розташування підприємства

У рамках проєкту передбачається будівництво нового хлібопекарського цеху з виробництва житніх та житньо-пшеничних хлібобулочних виробів. Запроєктований асортимент представлений такими виробами: хліб «Житній простий», хліб «Прибалтика» та хліб «Рідний край». Обраний асортимент є доцільним, оскільки житні та житньо-пшеничні вироби користуються стабільним попитом серед населення, мають високу харчову цінність, приємні смакові властивості та важливе значення у щоденному раціоні споживачів.

Місце розташування підприємства має важливе значення для ефективної організації виробничого процесу, своєчасного постачання сировини та реалізації готової продукції. Оскільки хлібобулочні вироби є продуктами щоденного споживання та мають обмежений термін зберігання, хлібопекарський цех доцільно розміщувати поблизу основних ринків збуту, торговельної мережі, закладів громадського харчування, житлових районів та інших потенційних споживачів.

Проєктований цех доцільно розташувати у виробничій або промислово-комунальній зоні населеного пункту. Таке розміщення забезпечує зручний під'їзд вантажного транспорту, можливість безперебійного постачання сировини, допоміжних матеріалів, палива, а також своєчасне транспортування готової продукції до місць реалізації. Водночас підприємство повинно бути віддалене від джерел забруднення, які можуть негативно впливати на якість і безпечність харчової продукції. Особливу увагу при виборі місця розташування підприємства приділили наявності інженерних комунікацій. Для нормального функціонування хлібопекарського цеху, безперебійного електропостачання, водопостачання, каналізація, вентиляція, опалення та, за потреби, газопостачання.

Для виробництва хлібних виробів «Житній простий», «Прибалтика» та «Рідний край» необхідне стабільне постачання житнього та пшеничного борошна, води, солі, дріжджів, заквасок та іншої допоміжної сировини відповідно до рецептур. Тому важливо, щоб підприємство мало зручне транспортне сполучення з борошномельними підприємствами, складами сировини та постачальниками харчових інгредієнтів. Це дозволить забезпечити ритмічну роботу цеху, уникнути простоїв виробництва та підтримувати стабільну якість готових виробів [9].

Техніко-економічне обґрунтування вибору місця розташування підприємства передбачає оцінку доцільності створення нового виробництва саме в обраному районі. При цьому враховуються наявність попиту на житні та житньо-пшеничні вироби, близькість до споживачів, рівень конкуренції, доступність сировини, транспортні витрати, забезпеченість трудовими ресурсами та можливість підключення до інженерних мереж. Виробництво хлібопекарського цеху з виробництва житнього та житньо-пшеничного хліба є перспективним, оскільки ці вироби належать до традиційного асортименту хлібобулочної продукції та можуть задовольнити потреби широкого кола споживачів.

Беручи до уваги наведені дані, доцільно провести розрахунок потреби населення у хлібобулочних виробах. За основу приймаємо середню споживчу норму хліба на рік.

Розрахунок чисельності населення громади здійснюємо за такою формулою:

$$Ч_{\text{м}} = \frac{\Pi}{\text{н}}$$

$$\Pi = \Pi_{\text{зм}} \times K_{\text{зм}}$$

$$\Pi = 58182 \times 300 = 17454600 \text{ кг}$$

$$Ч_{\text{м}} = \frac{17454600}{101} = 172817 \text{ осіб}$$

Запроектований цех пропонуємо побудувати в Тернополі. Місце розташування проектного хлібопекарського цеху буде забезпечувати зручний

доступ до сировинної бази, близькість до ринків збуту, наявність необхідних інженерних комунікацій, відповідність санітарним та екологічним вимогам, а також можливість ефективної організації виробничого процесу. Будівництво нового цеху з виробництва житніх та житньо-пшеничних виробів дасть змогу забезпечити випуск якісної, безпечної та конкурентоспроможної продукції, яка відповідає вимогам сучасного ринку споживання.

## **1.2 Характеристика сировинної зони**

Для забезпечення безперебійної роботи хлібопекарського цеху з виробництва хліба «Житній простий», «Прибалтика» та «Рідний край» сировину доцільно постачати з підприємств Тернопільської області та найближчих регіонів Західної України. Це дозволяє зменшити транспортні витрати, скоротити час доставки, забезпечити свіжість і стабільну якість сировини.

Постачальником пшеничного борошна першого сорту першочергово може бути ТОВ «Віконт», що знаходиться в селі Острів Тернопільського району Тернопільської області. Використання місцевого постачальника дає змогу уникнути додаткових логістичних маршрутів і забезпечити оперативне надходження борошна у виробництво.

Житнє обойне та житнє обдирне борошно може надходити від борошномельних підприємств Тернопільської області або найближчих областей. Як можливого регіонального постачальника можна розглядати ТзОВ «Зернопереробна компанія «ЮМАС», ТМ «Альбінос», оскільки підприємство спеціалізується на виробництві пшеничного та житнього борошна.

Постачальником цукру першочергово може бути ТзОВ «Радехівський цукор», виробничі потужності якого розташовані, зокрема, у Тернопільській області.

Дріжджі хлібопекарські пресовані або сухі доцільно постачати з міста Львова від ПрАТ «Компанія Ензим». Враховуючи відносну близькість Львова до

Тернопільської області, продукція може надходити через торгову мережу або безпосередньо від дистриб'юторів компанії.

Сіль кухонна харчова може закуповуватися на гуртових базах Тернополя та Тернопільської області.

Солод житній ферментований і неферментований, необхідний для надання житнім виробам характерного смаку, аромату та темнішого кольору, доцільно постачати через спеціалізовані магазини й гуртові підприємства хлібопекарської сировини.

Кмин, який використовується як пряно-ароматична добавка для житніх і житньо-пшеничних виробів, можна закуповувати у місцевих постачальників спецій. Використання місцевого постачальника зменшує витрати на транспортування і дає змогу закуповувати сировину невеликими партіями відповідно до виробничої потреби.

Суха закваска «Вітакон Екстра» може постачатися через спеціалізованих дистриб'юторів хлібопекарської сировини або гуртові підприємства, що реалізують закваски, поліпшувачі та технологічні суміші для пекарень.

Сировинна зона проєктованого хлібопекарського цеху є достатньо забезпеченою. Основні види сировини – пшеничне борошно, цукор, сіль, кмин – можуть надходити безпосередньо з Тернопільської області. Житнє борошно, дріжджі, солод і суха закваска можуть постачатися з найближчих регіонів Західної України або через спеціалізованих дистриб'юторів [9].

### **1.3 Обґрунтування асортименту продукції**

Запропонований асортимент є доцільним, оскільки охоплює вироби повсякденного попиту, має стабільну споживчу зацікавленість і відповідає загальному напрямку роботи підприємства – виробництву хліба на основі житнього та житньо-пшеничного борошна.

Хліб житній та житньо-пшеничний традиційно займає важливе місце у структурі харчування населення України. Такі вироби характеризуються

високою харчовою цінністю, смаковими властивостями, доброю насичувальною здатністю та доступністю для широкого кола споживачів. Житнє борошно містить харчові волокна, мінеральні речовини та біологічно цінні компоненти, що сприяє підвищенню поживної цінності готової продукції [9].

Хліб «Житній простий» доцільно включити до асортименту як базовий виріб масового споживання. Він має простий рецептурний склад, що забезпечує порівняно невисоку собівартість, стабільність технологічного процесу та доступну ціну для споживача. Цей вид хліба користується постійним попитом завдяки традиційному смаку, універсальності використання та можливості щоденного споживання.

Хліб «Прибалтика» обрано для розширення асортименту житньо-пшеничних виробів із поліпшеними смако-ароматичними властивостями. Порівняно з простими сортами хліба, він має більш виражений смак, приємний аромат і привабливі органолептичні показники. Наявність такого виробу в асортименті дозволяє задовольнити потреби споживачів, які надають перевагу хлібу з оригінальнішими смаковими характеристиками. Крім того, виробництво хліба «Прибалтика» сприяє підвищенню конкурентоспроможності підприємства за рахунок різноманітності продукції.

Хліб «Рідний край» введено до асортименту як виріб, що поєднує традиційність, високу споживчу привабливість і добрі якісні показники. Назва виробу має позитивне емоційне сприйняття для споживача, асоціюється з національними традиціями хлібопечення та домашньою якістю. Такий хліб може бути орієнтований на широку групу покупців, які цінують традиційний смак житньо-пшеничних виробів і натуральність складу.

Запропонований асортимент є раціональним з технологічної точки зору, оскільки всі вироби належать до однієї виробничої групи – житніх та житньо-пшеничних хлібобулочних виробів. Це дає змогу ефективно використовувати основну сировину та виробниче обладнання. Завдяки подібності технологічних операцій забезпечується раціональна організація виробництва, зменшуються

витрати часу на переналагодження обладнання та підвищується ефективність роботи цеху [9].

З економічної точки зору обраний асортимент дає можливість поєднати продукцію масового попиту з виробами підвищеної споживчої привабливості. Хліб «Житній простий» забезпечує стабільний обсяг реалізації, тоді як хліб «Прибалтика» та «Рідний край» розширюють ринкову пропозицію підприємства і дозволяють залучити різні категорії споживачів. Такий підхід сприяє підвищенню конкурентоспроможності хлібопекарського цеху та зниженню ризику залежності від одного виду продукції.

Даний асортимент виробів хліба відповідають тематиці кваліфікаційної роботи, мають стабільний попит, раціональні з технологічної та економічної точок зору, а також дозволяють сформувати збалансований асортимент житніх і житньо-пшеничних хлібобулочних виробів.

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

Реалізація готової продукції є важливим етапом діяльності хлібопекарського підприємства, оскільки хлібобулочні вироби належать до товарів щоденного попиту та мають обмежений термін зберігання. Для проєктованого хлібопекарського цеху з виробництва житніх та житньо-пшеничних виробів доцільно передбачити кілька каналів збуту, що забезпечить своєчасне постачання продукції споживачам, стабільний обсяг реалізації та ефективне використання виробничих потужностей.

Основним каналом реалізації продукції є постачання хліба до підприємств роздрібною торгівлю, це продовольчі магазини та супермаркети, також спеціалізовані відділи з продажу випічки. Такий канал збуту є найбільш поширеним та забезпечує доступність продукції для широкого кола споживачів. Через торговельну мережу можуть реалізовуватися всі запроєктовані види виробів: хліб «Житній простий», хліб «Прибалтика» та хліб «Рідний край».

Також важливим каналом реалізації є співпраця з закладами громадського харчування. Хліб можуть постачатися до закладів швидкого харчування, а також до навчальних закладів. Для цього каналу особливо важливими є стабільна якість продукції, своєчасність доставки та можливість постачання хліба у необхідних обсягах згідно із замовленнями.

Перспективним напрямом є реалізація продукції через фірмову мережу, а саме відкриття власного магазину чи торговельної точки, що дозволить без посередників продавати свіжу випічку. Також це формує імідж та підвищує впізнаваність продукції.

Окремим каналом збуту може бути оптова реалізація. Вона передбачає постачання продукції великими партіями торговельним організаціям, дистриб'юторам або іншим посередникам. Цей канал дає змогу забезпечити значні обсяги продажу, проте потребує чіткої організації логістики, дотримання графіків постачання та контролю умов транспортування.

Для підвищення конкурентоспроможності підприємства доцільно також використовувати попереднє замовлення продукції. Такий спосіб реалізації може застосовуватися для закладів громадського харчування, магазинів та організацій. Попередні замовлення дозволяють точніше планувати виробництво, зменшувати залишки нереалізованої продукції та раціонально використовувати сировину.

Особливістю реалізації хліба є необхідність швидкого доставлення продукції до споживача. Вироби повинні надходити у продаж свіжими, з дотриманням вимог, правил транспортування та умов зберігання. Для цього готову продукцію після охолодження, сортування та пакування доцільно направляти у торговельну мережу спеціалізованим автотранспортом, який забезпечує збереження якості хлібобулочних виробів.

Найбільш раціональною для проєктованого цеху є комбінована система реалізації продукції, яка поєднує постачання до роздрібної торговельної мережі, закладів громадського харчування, фірмові магазини та виконання попередніх замовлень.

## 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

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

#### 2.1.1 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту

Нормативні показники якості хліба «Житній простий», хліба «Прибалтика» та хліба «Рідний край» установлюються відповідно до чинної нормативної документації на житній та житньо-пшеничний хліб. Основним стандартом для цієї групи продукції є ДСТУ 4583:2023 «Хліб із житнього та суміші житнього і пшеничного борошна. Загальні технічні умови» [1].

Хліб «Житній простий», хліб «Прибалтика» та хліб «Рідний край» повинен відповідати вимогам за формою, станом поверхні, кольором скоринки, станом м'якушки, смаком, запахом, вологістю, кислотністю, пористістю та показниками безпеки. Дотримання цих показників забезпечує належну якість готової продукції, її харчову цінність, безпеку для споживача та конкурентоспроможність на ринку [1].

Органолептичні показники хліба:

Зовнішній вигляд виробів:

- Форма – хліб правильної форми, властивий даним виробам, без деформацій.
- Поверхня – чиста, без підгорілості та забруднень, дозволені невеликі тріщини та підриви. Упакованим виробам дозволена легка зморшкуватість.
- Колір скоринки: для хліба «Житній простий» – від коричневого до темно-коричневого; для хліба «Прибалтика» – коричневий; для хліба «Рідний край» – від світло-коричневого до темно-коричневого.
- Стан м'якушки – еластична, добре пропечена, без слідів непромісу, без ущільнень і порожнин.

- Смак і запах – властиві даному виду житнього та житньо-пшеничного хліба, без затхлості, плісняви чи кислого стороннього запаху.

Фізико-хімічні показники хліба:

- Масова частка вологи в м'якушці – для хліба «Житній простий» – 46–53 %; для хліба «Прибалтика» – 45–50 %; для хліба «Рідний край» – 45–50 %.

- Кислотність м'якушки – для хліба «Житній простий» – 12–13 градусів; для хліба «Прибалтика» та хліба «Рідний край» – 11 градусів.

- Пористість м'якушки – для хліба «Житній простий» – 44–48; для хліба «Прибалтика» та хліба «Рідний край» – 46–50.

- Масова частка цукру та жиру – в залежності від рецептурного складу

Мікробіологічні показники хліба:

Мікробіологічні показники даних виробів хліба характеризують санітарний стан виробництва, якість сировини, а також дотримання технологічних режимів і зберігання готової продукції. Для даного асортименту особливу увагу приділяють недопущенню пліснявіння, мікробіологічного псування та забруднення виробів після випікання.

- КМАФАнМ – для житнього та житньо-пшеничного хліба з терміном придатності понад 3 доби не повинна перевищувати  $1 \times 10^3$  КУО/г КУО/г.

- БГКП – у готовій продукції не повинні виявлятися, оскільки їх наявність свідчить про порушення санітарно-гігієнічного режиму виробництва, пакування або зберігання.

- *Staphylococcus aureus* – не повинен виявлятися у готових виробках, оскільки може свідчити про вторинне забруднення продукції.

- Плісняві гриби – не допускаються.

- Дріжджі – не повинні перевищувати допустимі санітарні норми та спричиняти ознаки псування продукту. Їх надмірний розвиток можливий у разі порушення умов охолодження, пакування або зберігання хліба.

### *2.1.2 Вибір та обґрунтування технологічних схем*

Для виробництва хліба «Житній простий», «Прибалтика» та «Рідний край» доцільно застосовувати технологічні схеми, які передбачають використання житньої закваски. Це пояснюється тим, що вироби даного асортименту виготовляються із житнього борошна або із суміші житнього та пшеничного борошна. Житнє борошно має нижчу газотримувальну здатність порівняно з пшеничним, тому для одержання якісного хліба важливе значення має накопичення кислотності, правильне бродіння тіста та формування характерного смаку й аромату [11].

Основною метою вибору технологічної схеми є забезпечення стабільної якості готової продукції, отримання добре пропеченої м'якушки, рівномірної пористості, приємного кислуватого смаку, властивого житньому та житньо-пшеничному хлібу, а також підвищення стійкості виробів під час зберігання.

Для даного асортименту обрано такі технологічні схеми:

- для хліба «Житній простий» – виробництво на житній заквасці, оскільки цей виріб виготовляється з житнього обойного борошна і потребує достатнього накопичення кислотності для формування структури м'якушки та запобігання її липкості;
- для хліба «Прибалтика» та «Рідний край» – виробництво на житній заквасці з додаванням борошна житнього обдирного та пшеничного першого сорту дозволяє отримати вироби з характерним ароматом житнього хліба та покращеними структурно-механічними властивостями м'якушки [11].

Загальна технологічна схема виробництва хліба даного асортименту включає такі основні операції як: приймання та підготовка сировини до виробництва; приготування житньої закваски; заміс тіста; поділ та формування заготовок; вистоювання та випікання; охолодження готових виробів

Використання житньої закваски є доцільним, оскільки вона сприяє накопиченню молочної та оцтової кислот, які покращують смак, аромат і фізико-хімічні властивості хліба. Крім того, підвищена кислотність тіста позитивно

впливає на стан м'якушки, зменшує ризик її заминання та липкості, а також пригнічує розвиток небажаної мікрофлори.

Для хліба «Житній простий» особливо важливим є дотримання режимів бродіння та кислотності, оскільки житнє тісто має в'язку консистенцію і слабо утримує газ. Тому застосування закваски дає змогу сформувати правильну структуру тіста, забезпечити достатнє розпушення та одержати хліб із властивими органолептичними показниками [9].

Для хліба «Прибалтика» та «Рідний край» використання суміш житнього і пшеничного борошна дозволяє поєднати переваги обох видів сировини. Житнє борошно забезпечує характерні і колір виробів, а пшеничне борошно покращує об'єм та пористість м'якушки. Тому технологічна схема з використанням житньої закваски та подальшим замішуванням тіста з пшеничним борошном є найбільш раціональною для цього асортименту.

Обрані технологічні схеми забезпечують раціональне використання сировини, стабільний перебіг процесів бродіння, належну якість готових виробів та відповідність хліба вимогам нормативної документації. Такі схеми є ефективними для виробництва житнього та житньо-пшеничного хліба, оскільки дозволяють отримати продукцію з добрими смаковими властивостями, правильною формою, рівномірною пористістю та достатньою стійкістю під час зберігання [9].

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

Для даного асортименту виробів використовують сировину, яка забезпечує формування властивого для житнього та житньо-пшеничного хліба смаку, аромату, кольору скоринки, кислотності та структури м'якушки. Основною сировиною є житнє сіяне або житнє обдирне борошно, пшеничне борошно першого сорту [9].

Борошно житнє обойне та обдирне згідно ДСТУ 8791:2018 використовують як основну сировину для виготовлення хліба «Житній простий»,

а також як складову частину рецептур хліба «Прибалтика» та «Рідний край». Борошно пшеничне першого сорту згідно ДСТУ 46.004-99 [1] застосовують для виробництва хліба «Прибалтика» та «Рідний край».

На пекарню житнє та пшеничне борошно надходить автоборошновозами або у мішках, масою 25 – 50 кг. Після приймання борошно зважують, перевіряють за якістю, просіюють і пропускають через магнітні уловлювачі. При безтарному постачанні борошно подають у силоси або бункери для зберігання борошна. При тарному зберіганні борошна мішки укладають на піддони або стелажі. Зберігають борошно у сухих, чистих та вентиляованих приміщеннях.

Дріжджі пресовані надходять у вигляді брусків масою 0,5 кг та 1 кг, загорнутих у паперову обгортку і складених у картонні ящики. Пресовані дріжджі зберігають у холодильних камерах за температури 0...+4 °С. Дріжджі зберігають у тарі виробника, перед використанням дріжджі звільняють від пакування та готують дріжджову суспензію [5].

Сіль кухонна харчова надходить на підприємство у мішках, масою 25 кг або 50 кг. Перед використанням її розчиняють у воді, фільтрують і дозують у вигляді сольового розчину [4].

Поліпшувач «Амбра» та суха закваска «Вітакон екстра» постачаються в герметичних пакетах або мішках. Використовують пакування до 25 кг. Оскільки це фірмові технологічні суміші, точну масу і вид тари зазначають у специфікації виробника. Зберігають у герметичному пакуванні виробника в сухих, чистих приміщеннях, захищених від прямих сонячних променів і сторонніх запахів. Орієнтовні умови зберігання для сухих хлібопекарських сумішей: температура 0...+25 °С, вологість повітря до 75 %. Після відкриття пакування продукт щільно закривають і використовують у строки, зазначені виробником.

Солод житній ферментований та неферментований надходить у мішках масою до 50 кг. Мішки розміщують на піддонах або стелажих, не допускаючи зволоження та контакту з підлогою. Солод житній ферментований і неферментований зберігають у мішках у сухих, чистих, добре вентиляованих приміщеннях за температури +5...+20 °С та відносної вологості повітря до 75 %.

Мішки розміщують на піддонах або стелажах, не допускаючи зволоження та контакту з підлогою.

Кмин відповідає ДСТУ ISO 6465:2003 постачають у мішках, масою 0,5–10 кг. Кмин зберігають у тарі виробника або в герметично закритій харчовій тарі в сухому, прохолодному, затемненому приміщенні. Рекомендована температура зберігання +2...+25 °С, з вологістю повітря – не вище 75 %. Не допускається зберігання кмину біля вологих продуктів і речовин із сильним запахом, оскільки він легко вбирає сторонні запахи [7].

Яблучне повидло надходить у герметичній харчовій тарі полімерних відрах чи бочках, масою 5 – 25 кг. Повидло нормується ДСТУ 6072:2009. Яблучне повидло зберігають у герметичній харчовій тарі виробника у сухих, чистих, добре вентильованих приміщеннях без доступу прямих сонячних променів, з певною температурою зберігання [8].

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

У проєкті передбачено впровадження безтарного способу приймання та зберігання борошна, який є найбільш раціональним для сучасних хлібопекарських підприємств середньої та великої потужності. Застосування даної системи дозволяє суттєво підвищити рівень механізації виробництва, зменшити втрати сировини, скоротити витрати ручної праці, покращити санітарно-гігієнічні умови та забезпечити безперервність подачі борошна до виробничих дільниць.

Доставка борошна на підприємство здійснюється спеціалізованими автоборошновозами. Через гнучкий шланг, приєднаний до приймального щитка (л. 1, поз. 5), борошно пневматично транспортується борошнопроводом у силоси (л. 1, поз. 6), де здійснюється його накопичення та зберігання. Із силосів сировина за допомогою роторного живильника (л. 1, поз. 7) подається до бункера-розвантажувача і далі надходить у просіювач (л. 1, поз. 9). Просіювання

є обов'язковою технологічною операцією, оскільки забезпечує очищення борошна від механічних і металомагнітних домішок, а також сприяє його аерації. Насичення борошна киснем інтенсифікує процеси бродіння, покращує активність дріжджів і позитивно впливає на структурно-механічні властивості тіста [11].

Після просіювання борошно надходить у бункер над вагами, де здійснюється його порційне дозування та контрольне зважування. Надалі сировина накопичується в бункері під вагами та за допомогою пневмотранспортної системи перекачується у виробничі бункери ХЕ-63В (л. 1, поз. 10), які забезпечують оперативний запас борошна безпосередньо біля виробничих ліній [9, 11].

Вода для технологічних потреб надходить із міської мережі водопостачання. Для забезпечення безперервної роботи підприємства передбачено створення резерву гарячої води тривалістю на чотири години роботи та холодної води – на вісім годин. Ємності для її зберігання розміщують у найвищій точці підприємства (л. 1, поз. 1), що дає можливість забезпечити необхідний гідростатичний тиск у системі водопостачання. Допоміжну сировину, призначену для приготування напівфабрикатів, зберігають у розхідних ємностях (л. 1, поз. 11–15) переважно у вигляді розчинів або суспензій, що забезпечує точність дозування та рівномірність її розподілу в тісті.

Технологія виробництва хліба «Житній» масою 0,9 кг передбачає трифазний спосіб приготування тіста, який включає послідовне отримання заварки, густої закваски та тіста. Такий спосіб є традиційним для житніх сортів хліба та забезпечує формування характерних смакових і ароматичних властивостей готових виробів, покращення структури м'якушки та подовження термінів збереження свіжості продукції. Для приготування напівфабрикатів обрано безперервний спосіб ведення процесу, що дозволяє стабілізувати технологічні параметри та підвищити продуктивність обладнання [11].

Замішування закваски та тіста здійснюється у тістоприготувальному агрегаті ХТР (л. 1, поз. 22). Борошно подається за допомогою дозатора Ш2-ХДА

(л. 1, поз. 17), а рідкі компоненти (сольовий розчин та патока) – через дозатор Ш2-ХДБ (л. 1, поз. 21), також додається кмин. Тривалість замішування становить близько 12 хвилин. Подальше бродіння напівфабрикатів проходить у діжах, де відбуваються інтенсивні мікробіологічні та біохімічні процеси, необхідні для накопичення ароматичних речовин і формування оптимальних реологічних властивостей тіста [9, 13-14].

Після завершення бродіння тісто за допомогою діжеперекидача А2-ХПД (л. 1, поз. 25) подається до приймального бункера тістоподільника (л. 1, поз. 26), де його ділять на шматки заданої маси. Сформовані тістові заготовки за допомогою маятникового посадчика надходять на колиски вистійної шафи (л. 1, поз. 27). Остаточне вистоювання є однією з найважливіших технологічних операцій, оскільки саме в цей період відбувається розпушення тіста, накопичення вуглекислого газу та збільшення об'єму заготовок у 1,5–2 рази. Оптимальними параметрами вистоювання є температура близько 40 °С та відносна вологість повітря приблизно 75 %, що забезпечує інтенсивне протікання процесів газоутворення та запобігає підсиханню поверхні заготовок.

Після завершення вистоювання заготовки шляхом повороту колісок подаються безпосередньо на под тунельної печі (л. 1, поз. 27). Тривалість випікання становить близько 47 хвилин. Після випікання готові вироби транспортером (л. 1, поз. 28) подаються на циркуляційний стіл (л. 1, поз. 29), де відбувається їх природне охолодження. Охолоджений хліб укладають у контейнери марки А2-ХМТ-25 (л. 1, поз. 30) та направляють до експедиції для подальшого транспортування і реалізації [9, 13-14].

Технологічний процес виробництва хліба «Прибалтика» масою 0,7 кг також передбачає трифазне приготування тіста, яке включає одержання заварки, густої закваски та тіста. Для даного виробу прийнято періодичний спосіб замішування напівфабрикатів, що забезпечує необхідну тривалість технологічних процесів і дозволяє отримати вироби з характерними органолептичними властивостями.

Замішування закваски та тіста здійснюється в тістомісильному обладнанні безперервної дії із застосуванням дозаторів для борошна та рідких компонентів. Тривалість замішування становить близько 12 хвилин, а бродіння проходить у діжах. Подальші операції, включаючи поділ тіста, остаточне вистоювання, випікання, охолодження та транспортування готових виробів, здійснюються за схемою, аналогічною виробництву хліба «Житній». Тривалість випікання хліба «Прибалтика» становить приблизно 40 хвилин [9].

Для виробництва хліба «Рідний край» масою 0,7 кг застосовується двофазний спосіб приготування тіста, який передбачає послідовне приготування опари та тіста. Використання опарного способу дозволяє покращити структурно-механічні властивості тіста, інтенсифікувати процеси накопичення смако-ароматичних речовин і забезпечити високі споживчі властивості готової продукції.

Опару та тісто замішують у тістомісильних машинах безперервної дії протягом 6–8 хвилин. Для приготування опари до машини дозують борошно та дріжджову суспензію, після чого здійснюють замішування. Бродіння опари і тіста відбувається у коритах агрегату ХТР (л. 1, поз. 25). Початкова температура опари становить близько 30 °С, тіста – 31 °С. Тривалість бродіння опари складає 60 хвилин, а тіста – близько 25 хвилин [9].

Після завершення процесу бродіння тісто надходить у приймальний бункер тістоподільника «Кузбас» (л. 1, поз. 26), де здійснюється його поділ на заготовки необхідної маси. Далі за допомогою маятникового посадчика заготовки укладаються на колиски вистійної шафи (л. 1, поз. 27), де проходять остаточне вистоювання. Після вистоювання заготовки надходять на под печі, де випікаються протягом 50 хвилин. Готові вироби транспортером подаються на циркуляційний стіл для охолодження, після чого укладаються в контейнери та направляються до експедиційного відділення для подальшого зберігання і реалізації [9, 13-14].

## 2.2 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту

### 2.2.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого асортименту

Таблиця 2.1 – Вихідні дані для розрахунків [10, 11]

Показники і параметри, одиниці виміру	Умовні позн-ня	Хліб «Житній»	Хліб «Прибалтика»	Хліб «Рідний край»
1	2	3	4	5
Стандарт на готові вироби: Показники якості виробів:		СОУ 15.8-37- 0032744-004:2005	ДСТУ 4583-2006	
Маса виробу, кг	$G_{\text{вир}}$	0,9	0,7	0,7
Вологість, % не більше	$W_{\text{в}}$	48	45	48
Кислотність, град, не більше	К	7,0	6,0	8,0
Пористість, % не менше	П	55	55	46
Розмір виробу, мм:				
Діаметр	d	130	-	-
Довжина	l	-	280	250
Ширина	b	-	100	110
Рецептура на 100 кг борошна, кг:				
Борошно житнє сіяне	$G_{\text{б}}^{\text{ж.с}}$	100	-	-
Борошно житнє обдирне	$G_{\text{б}}^{\text{ж.о}}$	-	33,0	40
Борошно пшеничне першого сорту	$G_{\text{б}}^{\text{в.с}}$	-	60	60
Дріжджі хлібопекарські пресовані	$G_{\text{др}}$	0,1	1,5	1,0
Сіль кухонна харчова	$G_{\text{с}}$	2,0	-	2,25
Цукор – пісок	$G_{\text{ц}}$	-	6,0	-
Поліпшувач «Амбра»	$G_{\text{пол.}}$	-	-	0,04
Суша закваска «Вітакон екстра»	$G_{\text{с.з.}}$	-	-	0,4
Солод житній ферментований	$G_{\text{с.ж.ф}}$	-	2,0	-
Солод житній неферментований	$G_{\text{с.ж.н}}$	-	1,8	-
Маргарин столовий 82%	$G_{\text{м}}$	-	-	-
Сироватка молочна суха	$G_{\text{сир}}$	1,0	-	-
Патока	$G_{\text{п}}$	4,0	-	-
Кмин	$G_{\text{к}}$	-	2,0	-
Повидло яблучне	$G_{\text{п.я}}$	-	6,0	-

Продовження табл. 2.1

1	2	3	4	5
Разом	-	107,1	112,3	103,69
Основні показники технологічних режимів:				
Вологість опари, %	$W_0$	-	-	48
Вологість закваски, %		48	76	-
Вологість заварки, %		-	45	-
Вологість тіста, %	$W_T$	49,0	46,0	49,0
Плановий вихід, %	-	132	133,5	129
Тривалість бродіння опари, хв	$T_0$	-	-	60
Тривалість бродіння закваски, хв		180	180	-
Тривалість бродіння тіста, хв	$T_T$	70	60	25
Спосіб приготування	-	Густі закваски	Заварка/ Закваска	Опара
Тривалість вистоювання, хв	$T_{\text{вис}}$	45	50	25
Тривалість випікання, хв	$T_{\text{вип}}$	47	40	40
Концентрація розчину солі	-	25		
Концентрація розчину цукру	-	50		
Кратність розведення дріжджів	-	1:3		
Марка печі	-	П6-ХРМ		
Спосіб випікання	-	Подовий		
Технологічні витрати і затрати:				
Втрати борошна до замішування тіста, % до маси борошна	$g_6$	0,02 – 0,06		
Втрати борошна від замішування до випікання, % до маси борошна	$g_T$	0,03 – 0,05		
Втрати сухих речовин на бродіння, % до сухих речовин тіста	$C_{\text{сух}}$	3,1		
Втрати борошна під час оброблення тіста, % до маси тіста	$g_{\text{обр}}$	0,6 – 1,0		
Втрати на упікання, % до маси тіста	$g_{\text{уп}}$	6,0 – 12,0		
Втрати під час укладання гарячого хліба, % до маси гарячого хліба	$g_{\text{укл}}$	0,5 – 0,8		
Втрати від усихання хліба, % до маси гарячого хліба	$g_{\text{ус}}$	2,5 – 4,0		
Масова частка крихт і лому, % до маси борошна	$g_{\text{кр}}$	0,02		
Втрати за рахунок не точності маси виробів, % до маси гарячого хліба	$g_{\text{шт}}$	0,04 – 0,05		

### 2.2.2 Підбір та розрахунок печей

Потужність виробничої лінії визначається на основі розрахунку потужності печей.

Розраховую виробничу потужність печі для хліба «Житній»:

Виробнича продуктивність  $P_{\text{год}}$  розраховується у відповідності до формули [10]:

$$P_{\text{год}} = \frac{N \times n \times g \times 60}{t_{\text{вип}}} \quad (2.1)$$

Здійсню розрахунок кількості виробів на колисці печі за формулою [10]:

$$N = \frac{L-a}{b+a} \quad (2.2)$$

$$N = \frac{2000-5}{130+5} = 14 \text{ шт}$$

Продуктивність на годину печі для хліба «Житній» становить:

$$P_{\text{год}} = \frac{47 \times 14 \times 0,9 \times 60}{47} = 756 \text{ кг/год}$$

Продуктивність за добу становить [10]:

$$P_{\text{доб}} = P_{\text{год}} \times T_{\text{печі}} \quad (2.3)$$

$$P_{\text{доб}} = 756 \times 23 = 17\,388 \text{ кг/доб}$$

Розраховую продуктивність печі для хліба «Прибалтика»:

Розраховую кількість виробів на колисці печі за формулою (2.2):

$$N = \frac{2000-5}{100+5} = 19 \text{ шт}$$

Годинна продуктивність за формулою (2.1) становитиме:

$$P_{\text{год}} = \frac{47 \times 19 \times 0,7 \times 60}{40} = 937,6 \text{ кг/год}$$

Для хліба «Прибалтика» добова продуктивність згідно формули (2.3) буде:

$$P_{\text{доб}} = 937,6 \times 23 = 21\,566 \text{ кг/доб}$$

Розраховую продуктивність печі для хліба «Рідний край»:

Розраховую кількість виробів на колисці печі:

$$N = \frac{2000-5}{110+5} = 17 \text{ шт}$$

Годинна продуктивність становитиме:

$$P_{\text{год}} = \frac{47 \cdot 17 \cdot 0,7 \cdot 60}{40} = 836 \text{ кг/год}$$

Для хліба «Рідний край» добова продуктивність буде:

$$P_{\text{доб}} = 836 \times 23 = 19\,228 \text{ кг/доб}$$

Таблиця 2.2 – Виробнича продуктивність цеху

№з/п	Марка печі	Асортимент виробів	Продуктивність за годину	Тривалість роботи печі за добу, год	Продуктивність за добу, кг
1	2	3	4	5	6
1	П6-ХРМ	Хліб Житній»	756	23	17 388
2	П6-ХРМ	Хліб «Прибалтика»	937,6	23	21 566
3	П6-ХРМ	Хліб «Рідний край»	836	23	19 228
4	Разом				58 182

Будуємо графік роботи вистійно – пічного агрегету П6 – ХРМ

№ печі	Марка печі	Години роботи					
		Перша зміна		Друга зміна		Третя зміна	
		7		15		23	
1	П6-ХРМ	ШШШШШШШШ	ХХ	ШШШШШШШШ	ХХ	ШШШШШШШШ	ХХ
2	П6-ХРМ	ШШШШШШШШ	ХХ	ШШШШШШШШ	ХХ	ШШШШШШШШ	ХХ
3	П6-ХРМ	ШШШШШШШШ	ХХ	ШШШШШШШШ	ХХ	ШШШШШШШШ	ХХ

Рисунок 2.1 – Графік роботи печей

Умовні позначення:

ШШ – робота печі

ХХ – профілактика

### 2.2.3 Розрахунок пофазних рецептур

Здійснюю розрахунок пофазної рецептури для хліба «Житній»:

Тісто для хліба «Житній» згідно нормативних вимог готуватимуть на густі заквасці. Вологість хліба – 48%. Для приготування заварних сортів хліба в закваску чи тісто додають частину борошна у вигляді заварки. Вологість закваски – 48%. Визначаю масу сухих речовин у компонентах тіста [11].

Таблиця 2.3 – Рецептатура тіста для приготування хліба «Житній»

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Маса с. р. %	Маса с. р. кг
Борошно житнє сіяне	100	14,5	85,5	85,5
Дріжджі хлібопекарські пресовані	0,1	75	25	0,025
Сіль кухонна харчова	2,0	-	-	2,0
Сироватка суха молочна	1,0	5	95	0,95
Патока	4,0	22	78	3,12
Разом	107,1	-	-	91,595

Визначаю масу сухих речовин, кг:

Розраховую вихід тіста за формулою [10]:

$$G_T = \frac{G_{c.p} \times 100}{100 - W_T} \quad (2.1)$$

$$W_T = W_x + 1 = 48 + 1 = 49 \%$$

$$G_T = \frac{91,595 \times 100}{100 - 49} = 179,5 \text{ кг}$$

Переводжу сировину в розчині:

Сіль у сольовий розчин за формулою [10]:

$$G_{c.p} = \frac{G_c \times 100}{C_{c.p}} \quad (2.2)$$

$$G_{c.p} = \frac{2,0 \times 100}{25} = 8,0 \text{ кг}$$

Маса води в сольовому розчині [10]:

$$G_{c.p}^B = G_{c.p} - G_c \quad (2.3)$$

$$G_{c.p}^B = 8,0 - 2,0 = 6,0 \text{ кг}$$

Дріжджі в дріжджову суспензію, на 1 частину дріжджів припадає 3 частки води [10]:

$$G_{др.с} = G_{др} + G_{др} + n \quad (2.4)$$

$n$  – кількість розведень, ( $n = 3$ )

$$G_{др.с} = 0,1 + 0,1 \times 3 = 0,4 \text{ кг}$$

Кількість води в дріжджовій суспензії [10]:

$$G_{В}^{др.с} = G_{др.с} - G_{др} \quad (2.5)$$

$$G_{В}^{др.с} = 0,4 - 0,1 = 0,3 \text{ кг}$$

Кількість води на заміс тіста становить [10]:

$$G_{В}^T = G_T - G_{сир} \quad (2.6)$$

$$G_{В}^T = 179,5 - 107,1 = 72,4 \text{ кг}$$

Масу води, внесеної із закваскою, знаходимо за формулою [10]:

$$G_{В}^{зак} = G_{В}^T - G_{В}^{с.р} - G_{В}^{др.с} \quad (2.7)$$

$$G_{В}^{зак} = 72,4 - 6,0 - 0,3 = 66,1 \text{ кг}$$

Масу борошна в заквасці визначаю за формулою [10]:

$$G_{б}^{зак} = G_{В}^{зак} \times \frac{100 - W_{зак}}{W_{зак} - W_{б}} \quad (2.8)$$

$$G_{б}^{зак} = 66,1 \times \frac{100 - 50}{50 - 14,5} = 93,0 \text{ кг}$$

Маса густої закваски  $G_{зак}$ , кг, становить [10]:

$$G_{зак} = G_{В}^{зак} + G_{б}^{зак} \quad (2.9)$$

$$G_{зак} = 66,1 + 93 = 159,1 \text{ кг}$$

Таблиця 2.3 – Пофазна рецептура приготування тіста для хліба «Житній»:

Сировина та напівфабрикати	Маса, кг	Закваска	Тісто
1	2	4	6
Борошно житнє сіяне	100	93	7
Дріжджова суспензія	0,4	-	0,4
Сольовий розчин	8,0	-	8,0
Сироватка молочна суха	1,0	-	1,0
Патока	4,0		4,0
Вода	66,1	66,1	-
Закваска	-	-	159,1
Разом	179,5	159,1	179,5

Розраховую пофазну рецептуру для хліба «Прибалтика»:

Таблиця 2.4 – Співвідношення вологи і сухих речовин у сировині тіста

Сировина	Маса, кг	W, %	Маса сухих речовин, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно житнє обдирне	33	14,5	85,5	28,2
Борошна пшеничне пешого сорту	60	14,5	85,5	51,3
Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,5	75	25	0,375
Цукор пісок	6,0	-	-	6,0
Солод житній ферментований	2,0	10	90	1,8
Солод житній неферментований	1,8	10	90	1,62
Кмин	2,0	12	88	1,76
Повидло яблучне	6,0	34	66	3,96
Разом	112,3	-	-	95,015

Вихід тіста розраховую за формулою (2.1):

$$G_T = \frac{95,015 \times 100}{100 - 46} = 175,9 \text{ кг}$$

Здійснюю розрахунок переводу сировини в розчини:

Цукор в розчин цукру за формулою (2.2):

$$G_{ц.р} = \frac{6,0 \times 100}{50} = 12 \text{ кг}$$

Маса води в цукровому розчині розраховую за формулою (2.1):

$$G_{ц.р}^B = 12,0 - 6,0 = 6,0 \text{ кг}$$

Масу дріжджової суспензії розраховую за формулою (2.4):

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

Кількість води в дріжджовій розраховую за формулою (2.5):

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

Кількість води на заміс тіста за формулою (2.6) становить:

$$G_B^T = 175,9 - 112,3 = 63,6 \text{ кг}$$

Масу води, внесеної із закваскою, знаходимо за формулою:

$$G_B^{\text{зак}} = G_B^T - G_B^{\text{др.с}} - G_B^{\text{ц.р}} \quad (2.10)$$

$$G_B^{\text{зак}} = 63,6 - 4,5 - 6,0 = 53,1 \text{ кг}$$

Масу борошна в заквасці визначаю за формулою:

$$G_6^{\text{зак}} = G_B^{\text{зак}} \times \frac{100 - W_{\text{зак}}}{W_{\text{зак}} - W_6} \quad (2.11)$$

$$G_6^{\text{зак}} = 53,1 \times \frac{100-50}{50-14,5} = 74,7 \text{ кг}$$

Маса густої закваски  $G_{\text{зак}}$ , кг, становить:

$$G_{\text{зак}} = G_{\text{В}}^{\text{зак}} + G_6^{\text{зак}} \quad (2.12)$$

$$G_{\text{зак}} = 53,1 + 74,7 = 127,8 \text{ кг}$$

Розрахунок рецептури закваски:

Визначаю масу стиглої закваски  $G_{\text{СТ}}^{\text{зак}}$ , кг

$$G_{\text{СТ}}^{\text{зак}} = \frac{\% G_{\text{СТ}}^{\text{зак}} \times G_{\text{зак}}}{100} \quad (2.13)$$

$$G_{\text{СТ}}^{\text{зак}} = \frac{50 \times 127,8}{100} = 63,9 \text{ кг}$$

Визначаю масу борошна в стиглій заквасці,  $G_{\text{СТ}}^{\text{зак}}$ , кг

$$G_6^{\text{СТ.зак}} = \frac{G_{\text{СТ}}^{\text{зак}} \times 100 - W_{\text{зак}}}{100 - W_6} \quad (2.14)$$

$$G_6^{\text{СТ.зак}} = \frac{63,9 \times (100 - 50)}{100 - 14,5} = 37,3 \text{ кг}$$

Визначаю масу води в стиглій заквасці

$$G_{\text{В}}^{\text{СТ.зак}} = G_{\text{СТ}}^{\text{зак}} - G_6^{\text{СТ.зак}} \quad (2.15)$$

$$G_{\text{В}}^{\text{СТ.зак}} = 63,9 - 37,3 = 26,6 \text{ кг}$$

Визначаю масу живильної суміші за формулою:

$$G_{\text{Ж.С}} = G_{\text{зак}} - G_{\text{СТ}}^{\text{зак}} \quad (2.16)$$

$$G_{\text{Ж.С}} = 127,8 - 63,9 = 63,9 \text{ кг}$$

Масу заварки в живильній суміші, % визначаю за формулою:

$$G_{\text{ЗАВ}}^{\text{Ж.С}} = \frac{\% * G_{\text{ЗАВ}}^{\text{Ж.С}} \times G_{\text{Ж.С}}}{100} \quad (2.17)$$

$$G_{\text{ЗАВ}}^{\text{Ж.С}} = \frac{35 \times 63,9}{100} = 22,3 \text{ кг}$$

Тоді, маса живильної суміші без заварки становить:

$$G_{\text{Ж.С}}^n = G_{\text{Ж.С}} - G_{\text{ЗАВ}}^{\text{Ж.С}} \quad (2.18)$$

$$G_{\text{Ж.С}}^n = 63,9 - 22,3 = 41,6 \text{ кг}$$

Визначаю масу борошна в живильній суміші  $G_6^{\text{Ж.С}}$ , кг за винятком борошна в заварці:

$$G_6^{\text{Ж.С}} = \frac{G_{\text{Ж.С}}^n \times (100 - W_{\text{зак}})}{100 - W_6} \quad (2.19)$$

$$G_6^{\text{ж.с}} = \frac{41,6 \times (100 - 50)}{100 - 14,5} = 24,3 \text{ кг}$$

Оскільки до рецептури хліба входить солод житній ферментований та не ферментований, то для приготування оцукреної заварки використовуємо його у рівних пропорціях з борошном, а також додаємо при приготуванні закваски.

Маса води в живильній суміші  $G_B^{\text{ж.с}}$ , кг за винятком води в заварці, становить:

$$G_B^{\text{ж.с}} = G_{\text{ж.с}}^n - G_6^{\text{ж.с}} \quad (2.20)$$

$$G_B^{\text{ж.с}} = 41,6 - 24,3 = 17,3 \text{ кг}$$

Масу борошна і води в заварці визначаємо за формулами:

$$G_6^{\text{зав}} = G_6^{\text{зак}} - G_6^{\text{ст.зак}} - G_6^{\text{ж.с}} \quad (2.21)$$

$$G_B^{\text{зав}} = G_B^{\text{зак}} - G_B^{\text{ст.зак}} - G_B^{\text{ж.с}} \quad (2.22)$$

$$G_6^{\text{зав}} = 74,7 - 37,3 - 24,3 = 13,1 \text{ кг}$$

$$G_B^{\text{зав}} = 53,1 - 26,6 - 17,3 = 9,2 \text{ кг}$$

Таблиця 2.5 – Рецептuru приготування густої закваски з використанням заварки:

Сировина і напівфабрикати	Стигла закваска	Заварка	Живильна суміш	Виробнича закваска
Борошно житнє обдирне	18	11,3	3,7	-
Борошно пшеничне першого сорту	17,3	-	20,6	-
Вода	26,6	9,2	17,3	-
Солод житній ферментований	1	1	-	
Солод житній не ферментований	1	0,8	-	-
Заварка	-	-	-	-
Закваска	-	-	-	63,9
Живильна суміш	-	-	-	63,9
Разом	63,9	22,3	41,6	127,8

Таблиця 2.6 – Пофазна рецептура приготування тіста для хліба «Прибалтика»

Сировина та напівфабрикати	Маса, кг	Заварка	Закваска	Тісто
1	2	3	4	6
Борошно житнє обойне	33	11,3	18	-
Борошно пшеничне 1 сорту	60	-	17,3	22,1
Дріжджова суспензія	6,0	-	-	6,0
Цукровий розчин	12,0	-	-	12,0
Солод житній ферментований	2,0	1,0	1,0	-
Солод житній не ферментований	1,8	0,8	1,0	-
Вода	53,1	9,2	26,6	-
Заварка	22,3	-	22,3	-
Живильна суміш	63,9	-	41,6	-
Закваска	127,8	-	-	127,8
Кмин	2,0	-	-	2,0
Повидло яблучне	6,0	-	-	6,0
Разом		22,3	127,8	175,9

Розрахунок пофазної рецептури хліба «Рідний край»:

Таблиця 2.7 – Співвідношення вологи і сухих речовин у сировині тіста

Сировина	Маса, кг	W, %	Маса сухих речовин, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно житнє обдирне	40,0	14,5	85,5	34,2
Борошна пшеничне першого сорту	60,0	14,5	85,5	51,3
Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,0	75	25	0,25
Сіль кухонна харчова	2,25	-	-	2,25
Поліпшувач «Амбра»	0,04	-	-	0,04
Суха закваска «Вітанол екстра»	0,4	-	-	0,4
Разом	103,69	-	-	88,44

Розраховую вихід тіста:

$$G_T = \frac{88,44 \times 100}{100 - 49} = 173,4 \text{ кг}$$

Сировину переводу в розчини:

Сіль в сольовий розчин:

$$G_{c.p} = \frac{2,25 \times 100}{25} = 9,0 \text{ кг}$$

Маса води в сольовому розчині розраховую:

$$G_{c.p}^B = 9,0 - 2,25 = 6,75 \text{ кг}$$

Масу дріжджової суспензії розраховую:

$$G_{др.с} = 1,0 + 1,0 \times 3 = 4 \text{ кг}$$

Кількість води в дріжджовій розраховую:

$$G_{др.с}^B = 4,0 - 1,0 = 3,0 \text{ кг}$$

Кількість води на заміс тіста за формулою становить:

$$G_B^T = 173,4 - 103,69 = 69,7 \text{ кг}$$

Визначаю масу води в тісті з урахуванням замін:

$$G_B^3 = 69,7 - [6,75 + 3,0] = 59,95 \text{ кг}$$

Масу опари розраховую виходячи з маси сухих речовин в опарі:

Таблиця 2.8 – Співвідношення вологи та сухих речовин в сировині опари

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Маса сухих речовин в %	Маса сухих речовин в кг
Борошно пшеничне вищого сорту	50	14,5	85,5	42,75
Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,0	75	25	0,25
Разом	51,0	-	-	43,0

За формулою (2.23) обчислюю вихід опари:

$$G_o = \frac{G_{c.p} \times 100}{100 - W_o} \quad (2.23)$$

$$G_o = \frac{43 \times 100}{100 - 48} = 82,7 \text{ кг}$$

Масу води в опарі знаходжу за формулою (2.24):

$$G_{в.о} = G_o - G_{сир} \quad (2.24)$$

$$G_{в.о} = 82,7 - 51,0 = 31,7 \text{ кг}$$

Кількість води в опарі, крім тієї, що вноситься із дріжджовою суспензією відповідно до формули становить:

$$G_B^{1.0} = G_{в.о} - G_{др.с}^B \quad (2.25)$$

$$G_B^{1.0} = 31,7 - 3,0 = 28,7 \text{ кг}$$

Розраховую масу води, що вноситься при заміні тіста за формулою:

$$G_B^3 = 69,7 - [6,75 + 3,0 + 28,7] = 31,25 \text{ кг}$$

Таблиця 2.9 – Пофазна рецептура для приготування тіста для хліба «Рідний край»:

Сировина	Маса, кг	Опара	Тісто
Борошно житнє обдирне	40,0	-	40,0
Борошно пшеничне першого сорту	60,0	50,0	10,0
Дріжджова суспензія	4,0	4,0	-
Сольовий розчин	9,0	-	9,0
Поліпшувач «Амбра»	0,04	-	0,04
Суша закваска «Вітанол екстра»	0,4	-	0,4
Опара	-	-	82,7
Вода	59,75	28,7	31,05
Разом	173,2	82,7	173,2

### 2.2.4 Розрахунок виходу виробів

Маса хліба, що мінімально допустима із виготовлення 100 кг борошна – це вихід хліба. Він визначається шляхом розрахунку виходу тіста із урахуванням технологічних витрат і затрат на його виготовлення.

Вихід плановий для хліба «Житній»:

$$V_x = G_T - (B_6 + B_T + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл} + Z_{ус} + B_{шт}) \quad (2.26)$$

За формулою визначаю середньозволену вологість сировини:

$$W = \frac{G_6 \times W_6 + G_{др} \times W_{др} + G_c + G_{п*} \times W + G_{с.с} \times W}{G_6 + G_{др} + G_c + G_{п*} + G_m} \quad (2.27)$$

$$W = \frac{100 \times 14,5 + 0,1 \times 75 + 2,0 + 4,0 \times 22 + 1,0 \times 5}{107,1} = 14,4 \%$$

Обраховую масу тіста за формулою:

$$G_T = \frac{G_{сир} \times (100 + W_{сир})}{(100 - W_T)} \quad (2.28)$$

$$G_T = 107,1 \times \frac{100 - 14,4}{100 - 49} = 179,7 \text{ кг}$$

Втрати і затрати, що розраховуються, виражають у перерахунку на масу тіста у кілограмах.

Визначаю втрати борошна в тісті до замішування тіста  $B_6$ , кг:

$$B_6 = \frac{g_6 \times (100 - W_6)}{100 - W_T} \quad (2.29)$$

$$B_6 = \frac{0,04 \times (100 - 14,5)}{100 - 49} = 0,067 \%$$

Визначаю втрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання,  $B_T$ .

$$B_T = \frac{g_T \times (100 - W_{сер})}{100 - W_T} \quad (2.30)$$

$$W_{сер} = \frac{W_T + W_6}{2} \quad (2.31)$$

$$W_{сер} = \frac{49 + 14,5}{2} = 31,75 \%$$

$$B_T = \frac{0,04 \times (100 - 31,75)}{100 - 49} = 0,053 \%$$

Затрати на оброблення тіста  $Z_{обр}$ , за формулою:

$$Z_{обр} = \frac{g_{обр} \times (W_T - W_6)}{100 - W_T} \quad (2.32)$$

$$Z_{обр} = \frac{0,8 \times (49 - 14,5)}{100 - 49} = 0,541 \%$$

Визначаю витрати при бродінні напівфабрикатів,  $Z_{бр}$ , кг:

$$Z_{бр} = \frac{C_{сух} \times 0,95 \times (G_{сир} - g_{обр}) \times (100 - W_{сер})}{1,96 \times 100 (100 - W_T)} \quad (2.33)$$

$$Z_{бр} = \frac{0,95 \times 3,1 \times (106 - 0,541) \times (100 - 31,75)}{1,96 \times 100 \times (100 - 52)} = 2,16 \%$$

Затрати від упікання,  $Z_{уп}$ , кг:

$$Z_{уп} = \frac{g_{уп} \times [G_T - (B_6 + B_T + Z_{бр} + Z_{обр})]}{100} \quad (2.34)$$

$$Z_{уп} = \frac{9 \times [179,7 - (0,067 + 0,053 + 0,541 + 2,16)]}{100} = 16 \%$$

Затрати під час укладання,  $Z_{укл}$ , кг:

$$Z_{укл} = \frac{g_{укл} \times [G_T - (B_6 + B_T + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп})]}{100} \quad (2.35)$$

$$Z_{укл} = \frac{0,7 \times [179,7 - (0,067 + 0,053 + 0,541 + 2,16 + 16)]}{100} = 1,12 \%$$

Затрати від усихання,  $Z_{ус}$ , кг:

$$Z_{yc} = \frac{g_{yc} \times [G_T - (B_6 + B_T + 3B_p + 3B_{obr} + 3B_{up} + 3B_{ukl})]}{100} \quad (2.36)$$

$$Z_{yc} = \frac{4 \times [179,7 - (0,067 + 0,053 + 0,541 + 2,16 + 16 + 1,12)]}{100} = 6,39 \%$$

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

$$V_{шт} = \frac{g_{шт} \times [G_T - (B_6 + B_T + 3B_p + 3B_{obr} + 3B_{up} + 3B_{ukl} + 3Z_{yc})]}{100} \quad (2.37)$$

$$V_{шт} = \frac{0,5 \times [179,7 - (0,067 + 0,053 + 0,541 + 2,16 + 16 + 1,12 + 6,39)]}{100} = 0,766 \%$$

$$V_x = 179,7 - (0,067 + 0,053 + 0,541 + 2,16 + 16 + 1,12 + 6,39 + 0,766) = 152,6 \%$$

Фактичний вихід хліба «Житній» становить 155,6%. За результатами розрахунків видно, що фактичний вихід входить в межі норми перевищення планового виходу над фактичним [11].

Таблиця 2.10 – Зведена таблиця розрахунку виходу хліба «Житній»

Види втрат і витрат при заданих технологічних умовах	Вихідні дані для розрахунку виходу хліба		Втрати і витрати у перерахунку до тіста	
	Позначення	Величина	Позначення	Величина
1	2	3	4	5
Вихід тіста	$g_T$ %	179,7	-	-
Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання	$g_6$ , % до маси борошна	0,05	$B_6$	0,067
Втрати борошна і тіста у разі приготування в тістовому агрегаті	$g_T$ , % до маси тіста	0,04	$B_T$	0,053
Витрати сухих речовин на бродіння за умови приготування тіста на рідких заквасках	$g_{сух}$ % до СР тіста	3,1	$Z_{бр}$	2,16
Витрати борошна під час оброблення тіста	$g_{обр}$ , % до маси борошна	0,8	$Z_{обр}$	0,541
Витрати на упікання	$g_{уп}$ , % до маси тіста	9	$Z_{уп}$	16
Витрати під час укладання гарячого хліба	$g_{укл}$ , % до маси гарячого хліба	0,8	$Z_{укл}$	1,12

Продовження табл. 2.10

1	2	3	4	5
Витрати від усихання хліба	$g_{ус}$ , % до маси гарячого хліба	4	$Z_{ус}$	6,39
Втрати за рахунок неточної маси виробів	$g_{шт}$ , % до маси гарячих виробів	0,5	$V_{шт}$	0,766
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста	-	-	-	27,097

Проводжу розрахунок фактичного виходу хліба «Прибалтика»:

Кількість вологи в сировині тіста хліба «Прибалтика» визначаю за формулою (2.27):

$$W_{сир} = \frac{33 \times 14,5 + 60 \times 14,5 + 1,5 \times 75 + 6,0 + 2,0 \times 10 + 1,8 \times 10 + 6,0 \times 34 + 2,0 \times 12}{112,3} = 15,4 \%$$

Масу тіста визначаю за формулою (2.28):

$$C_T = \frac{112,3 \times (100 - 15,4)}{100 - 46} = 175,9 \text{ кг}$$

Обчислюю втрати борошна в тісті до замішування тіста  $V_6$ , кг за формулою (2.29):

$$V_6 = \frac{0,05 \times (100 - 14,5)}{100 - 46} = 0,079 \%$$

Розраховую втрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання,  $V_T$ , кг за формулами (2.31):

$$W_{сер} = \frac{46 + 15,4}{2} = 30,7 \%$$

$$V_T = \frac{0,05 \times (100 - 30,7)}{100 - 46} = 0,064 \%$$

За формулою (2.32) визначаю затрати на оброблення тіста  $Z_{обр}$ :

$$Z_{обр} = \frac{1 \times (46 - 14,5)}{100 - 46} = 0,583 \%$$

Визначаю за формулою (2.33) витрати при бродінні напівфабрикатів,  $Z_{бр}$ , кг:

$$Z_{бр} = \frac{0,95 \times 2,8 \times (112,3 - 1) \times (100 - 30,7)}{1,96 \times 100 \times (100 - 46)^2} = 1,93 \%$$

Затрати від упікання,  $Z_{уп}$ , кг за формулою (2.34):

$$Z_{\text{уп}} = \frac{11 \times [175,9 - (0,079 + 0,064 + 0,583 + 1,93)]}{100} = 19 \%$$

За формулою розраховую затрати під час укладання,  $Z_{\text{укл}}$ , кг (2.35):

$$Z_{\text{укл}} = \frac{0,8 \times [175,9 - (0,079 + 0,064 + 0,583 + 1,93 + 19,0)]}{100} = 1,23 \%$$

У відповідності до формули (2.36) розраховую затрати від усихання,  $Z_{\text{ус}}$ , кг:

$$Z_{\text{ус}} = \frac{4,0 \times [175,9 - (0,079 + 0,064 + 0,583 + 1,93 + 19,0 + 1,23)]}{100} = 6,12 \%$$

Втрати від неточності маси штучних виробів,  $V_{\text{шт}}$ , кг розраховую за формулою (2.35):

$$V_{\text{шт}} = \frac{0,5 \times [179,6 - (0,079 + 0,064 + 0,583 + 1,93 + 19,0 + 1,23 + 6,12)]}{100} = 0,734 \%$$

За формулою (2.26) здійснюю розрахунок фактичного виходу хліба «Прибалтика»:

$$V_x = 175,9 - (0,079 + 0,064 + 0,583 + 1,93 + 19,0 + 1,23 + 6,12 + 0,734) = 146,1 \%$$

Вихід плановий для хліба «Прибалтика» становить 146%. Отож, плановий та фактичний вихід сходяться.

Таблиця 2.11 – Зведена таблиця розрахунку виходу хліба «Прибалтика»

Види втрат і витрат при заданих технологічних умовах	Вихідні дані для розрахунку виходу батона		Втрати і витрати у перерахунку до тіста	
	Позначення	Величина	Позначення	Величина
1	2	3	4	5
Вихід тіста	$g_T$ %	175,9	-	-
Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання	$g_b$ , % до маси борошна	0,06	$V_b$	0,079
Втрати борошна і тіста у разі приготування в тістовому агрегаті	$g_T$ , % до маси тіста	0,05	$V_T$	0,064
Витрати сухих речовин на бродіння за умови приготування тіста на рідких заквасках	$g_{\text{сух}}$ % до СР тіста	2,8	$Z_{\text{бр}}$	1,93

Продовження табл. 2.10

1	2	3	4	5
Витрати борошна під час оброблення тіста	$g_{обр}, \% \text{ до маси борошна}$	1	$З_{обр}$	0,583
Витрати на упікання	$g_{уп}, \% \text{ до маси тіста}$	11	$З_{уп}$	19
Витрати під час укладання гарячого хліба	$g_{укл}, \% \text{ до маси гарячого хліба}$	0,8	$З_{укл}$	1,23
Витрати від усихання хліба	$g_{ус}, \% \text{ до маси гарячого хліба}$	4	$З_{ус}$	6,12
Втрати за рахунок неточної маси виробів	$g_{шт}, \% \text{ до маси гарячих виробів}$	0,5	$В_{шт}$	0,734
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста	-	-	-	29,74

Проводжу розрахунок фактичного виходу виробу для хліба «Рідний край»:

Частку вологи в сировині знаходжу (2.27):

$$W_{сир} = \frac{40 \times 14,5 + 60 \times 14,5 + 1,0 \times 75 + 2,25 + 0,04 + 0,04}{103,69} = 14,7 \%$$

Знаходжу масу тіста (2.28):

$$C_T = \frac{103,69 \times (100 - 14,7)}{100 - 49} = 173,4 \text{ кг}$$

Визначаю втрати борошна і напівфабрикатів від замішування тіста  $B_6$ , кг (2.29):

$$B_6 = \frac{0,06 \times (100 - 14,5)}{100 - 49} = 0,1 \%$$

Розраховую втрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання  $B_T$ , кг згідно (2.31):

$$W_{сер} = \frac{49 + 14,7}{2} = 31,85 \%$$

$$B_T = \frac{0,05 \times (100 - 31,85)}{100 - 49} = 0,066 \%$$

Здійсною розрахунок втрат при бродінні напівфабрикатів  $Z_{бр}$ :

$$Z_{бр} = \frac{0,95 \times 2,8 \times (103,69 - 1) \times (100 - 14,7)}{1,96 \times 100 \times (100 - 49)^2} = 2,33 \%$$

Визначаю затрати на оброблення тіста  $Z_{обр}$ , кг (2.33):

$$Z_{обр} = \frac{1 \times (49 - 14,5)}{100 - 49} = 0,676 \%$$

Визначаю затрати від упікання  $Z_{уп}$ , кг (2.34):

$$Z_{уп} = \frac{12 \times [173,4 - (0,1 + 0,066 + 2,33 + 0,676)]}{100} = 20,4 \%$$

Затрати при укладанні  $Z_{укл}$ , кг становитимуть (2.35):

$$Z_{укл} = \frac{0,8 \times [173,4 - (0,1 + 0,066 + 2,33 + 0,676 + 20,4)]}{100} = 1,19 \%$$

Затрати від усихання  $Z_{ус}$ , кг будуть (2.36):

$$Z_{ус} = \frac{4,0 \times [173,4 - (0,1 + 0,066 + 2,33 + 0,676 + 20,4 + 1,19)]}{100} = 5,94 \%$$

Визначаю втрати від неточної маси штучних виробів  $V_{шт}$ , кг (2.37):

$$V_{шт} = \frac{0,5 \times [173,4 - (0,1 + 0,066 + 2,33 + 0,676 + 20,4 + 1,19 + 5,94)]}{100} = 0,713 \%$$

Передбачений вихід для хліба «Рідний край» (2.26):

$$V_{\phi} = 173,4 - [0,1 + 0,066 + 2,33 + 0,676 + 20,4 + 1,19 + 5,94 + 0,713] = 141,9 \%$$

З огляду на проведені розрахунки видно, що фактичний вихід частково перевищує плановий [11].

Таблиця 2.12 – Зведена таблиця розрахунку виходу хліба «Рідний край»

Види втрат і витрат при заданих технологічних умовах	Вихідні дані для розрахунку виходу хліба		Втрати і витрати у перерахунку до тіста	
	Позначення	Величина	Позначення	Величина
1	2	3	4	5
Вихід тіста	$g_T$ %	173,4	-	-
Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання	$g_b$ , % до маси борошна	0,06	$V_b$	0,1
Втрати борошна і тіста у разі приготування в тістовому агрегаті	$g_T$ , % до маси тіста	0,05	$V_T$	0,066

Продовження табл. 2.12

1	2	3	4	5
Витрати сухих речовин на бродіння за умови приготування тіста на рідких заквасках	$g_{\text{сух}}$ , % до СР тіста	2,8	$Z_{\text{бр}}$	2,25
Витрати борошна під час оброблення тіста	$g_{\text{обр}}$ , % до маси борошна	1	$Z_{\text{обр}}$	0,676
Витрати на упікання	$g_{\text{уп}}$ , % до маси тіста	12	$Z_{\text{уп}}$	20,4
Витрати під час укладання гарячого хліба	$g_{\text{укл}}$ , % до маси гарячого хліба	0,8	$Z_{\text{укл}}$	2,33
Витрати від усихання хліба	$g_{\text{ус}}$ , % до маси гарячого хліба	4,0	$Z_{\text{ус}}$	5,94
Втрати за рахунок неточної маси виробів	$g_{\text{шт}}$ , % до маси гарячих виробів	0,5	$B_{\text{шт}}$	0,713
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста	-	-	-	31,415

### ***2.2.5 Розрахунок виробничих рецептур і підбір технологічних параметрів***

Для хліба «Прибалтика» тісто згідно нормативних рекомендацій необхідно готувати у 3 прийоми: заварка оцукрена, закваска зброджена та тісто.

Заварку і закваску будуть замішувати періодичним способом у заварювальних машинах, тісто – безперервним у агрегаті ХТР [11].

Виробничі рецептури розраховуємо за коефіцієнтом перерахунку, виходячи з пофазної рецептури або за даними витратами на порцію напівфабрикатів.

У розрахунку виробничої рецептури для приготування напівфабрикатів у заварювальній машині коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури визначається за формулою [10]:

$$K = \frac{V \times K}{G_{н/ф}} \quad (2.38)$$

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури на виробничу для приготування заварки становить:

$$K = \frac{300 \times 0,75}{22,3} = 10,0$$

Таблиця 2.13 – Виробнича рецептура і технологічний режим для приготування заварки

Найменування сировини	Витрата за уніфікованою рецептурою, кг	К	Витрата на порцію, кг
Борошно житнє обдирне	11,3	10	113
Солод житній ферментований	1,0		10
Солод житній не ферментований	0,8		8,0
Вода	9,2		92
Разом	22,3		223

Розрахунок приготування закваски проводимо аналогічно, в машині ХЗ-2М-300

$$K = \frac{300 \times 0,75}{127,8} = 1,7$$

Таблиця 2.14 – Виробнича рецептура і технологічний режим приготування закваски

Найменування сировини	Витрата за уніфікованою рецептурою, кг	К	Витрата на порцію, кг
Борошно житнє обдирне	18	1,7	30,6
Борошно пшеничне I сорту	17,3		29,41
Солод житній ферментований	1,0		1,7
Солод житній не ферментований	1,0		1,7
Вода	26,6		45,22
Заварка	22,3		37,91
Живильна суміш	41,6		70,72
Разом	127,8		217,26

Складаємо виробничу рецептуру для приготування напівфабрикату (тіста) у тістоприготувальному агрегаті ХТР з продуктивністю 20 т/доб.

При приготування тіста безперервним способом треба визначити витрати борошна за годину при роботі однієї роботи печі кг/год [10]:

$$G_6^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} \times 100}{V_x} \quad (2.39)$$

$$G_6^{\text{год}} = \frac{937,6 \times 100}{146} = 642,1 \text{ кг/год}$$

Опісля розраховую коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури на виробничу за формулою [10]:

$$K_{\text{хв}} = \frac{G_6^{\text{год}}}{100 \times 60} \quad (2.40)$$

$$K_{\text{хв}} = \frac{642,1}{100 \times 60} = 0,1$$

Таблиця 2.15 – Виробнича рецептура приготування тіста для хліба «Прибалтика», кг, на 100 кг борошна

Найменування сировини та напівфабрикатів	Витрата за уніфікованою рецептурою, кг	К	Тісто за 1 хвилину, кг
Борошно житнє обдирне	-	0,1	-
Борошно пшеничне 1 сорту	22,1		2,21
Дріжджова суспензія	6,0		0,6
Цукровий розчин	12,0		1,2
Солод житній ферментований	-		-
Солод житній не ферментований	-		-
Вода	-		-
Заварка	22,3		2,23
Живильна суміш	41,6		4,16
Стигла закваска	63,9		6,39
Кмин	2,0		0,2
Повидло яблучне	6,0		0,6
Разом	175,9		17,59

Температуру води на замішування закваски розраховую за формулою:

$$t_B^{\text{н/ф}} = t_{\text{н/ф}} + \frac{G_6^{\text{н/ф}} \times C_6(t_{\text{н/ф}} - t_6)}{G_B^{\text{н/ф}} \times C_B} + n \quad (2.41)$$

$$t_B^{\text{н/ф}} = 29 + \frac{22,1 \times 1,257 \times (28 - 20)}{175,9 \times 4,19} + 1 = 30,3 \text{ } ^\circ\text{C}$$

У таблицю технологічних режимів вносимо розрахункову величину маси шматків  $n_{\text{шм}}^T$ , кг, з урахуванням прийнятих технологічних затрат на упікання та усихання [10]:

$$n_{\text{шм}}^T = \frac{G_{\text{хл}} \times 100 \times 100}{(100 - G_{\text{уп}}) \times (100 - G_{\text{ус}})} \quad (2.42)$$

$$n_{\text{шм}}^T = \frac{0,9 \times 100 \times 100}{(100 - 16) \times (100 - 6,39)} = 1,1 \text{ кг}$$

Таблиця 2.16 – Технологічний режим приготування хліба «Прибалтика»:

Параметри процесів	Одиниці виміру	Заварка	Закваска	Тісто
Початкова температура	°C	48	29	30
Тривалість оцукрення	хв	180	-	-
Кінцева кислотність	град	-	12	7,0
Вологість	%	76	76	49
Тривалість бродіння	хв	-	180	60
Маса шматків тіста	кг	-	-	1,1
Тривалість вистоювання	хв	-	-	50
Температура у вистійній шафі	°C	-	-	40
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	-	75
Тривалість випікання	хв	-	-	40
Температура пекарної камери	°C	-	-	200

Тісто для хліба «Житній» готується у 2 прийоми: закваска, тісто. Замість закваски – періодичним способом у заварювальній машині, тіста – безперервним у агрегаті ХТР [11]

Визначаю коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури визначається у заварювальній машині за формулою (2.40):

$$K = \frac{300 \times 0,75}{159,1} = 1,4$$

Таблиця 2.17 – Виробнича рецептура і технологічний режим приготування закваски

Найменування сировини	Витрата за уніфікованою рецептурою, кг	К	Витрата на порцію, кг
Борошно житнє сіяне	93	1,4	130,2
Вода	66,1		92,54
Разом	159,1	-	222,74

Складаємо виробничу рецептуру для приготування тіста у тістоприготувальному агрегаті ХТР з продуктивністю 20 т/доб [14].

При приготування тіста безперервним способом треба визначити витрати борошна за годину при роботі однієї роботи печі кг/год.

$$G_6^{\text{год}} = \frac{756 \times 100}{152} = 497,3 \text{ кг/год}$$

Опісля розраховую коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури на виробничу за формулою (2.40):

$$K_{\text{хв}} = \frac{497,3}{100 \times 60} = 0,08$$

Таблиця 2.18 – Виробнича рецептура приготування тіста для хліба «Житній», кг, на 100 кг борошна

Найменування сировини та напівфабрикатів	Витрата за уніфікованою рецептурою, кг	К	Тісто за 1 хвилину, кг
Борошно житнє сіяне	7	0,08	0,56
Дріжджова суспензія	0,4		0,032
Сольовий розчин	8,0		0,64
Закваска	159,1		12,72
Патока	4,0		0,32
Суша молочна сироватка	1,0		0,08
Разом	179,5		14,36

Температуру води на замішування закваски  $t_B^3$ , °С, розраховую за формулою (2.41):

$$t_B^3 = 25 + \frac{93 \times 1,257 \times (25 - 20)}{66,1 \times 4,19} + 1 = 28,1 \text{ °С}$$

Розраховую теплоємність напівфабрикату (закваски):

$$C_{н/ф} = \frac{93 \times 1,257 + 66,1 \times 4,19}{159,1} = 2,47 \text{ кДж/кг} \cdot \text{K}$$

Обчислюю температуру води на замішування тіста  $t_B^T$ , °C:

$$t_B^T = 28 + \frac{93 \times 1,257 \times (28 - 20)}{66,1 \times 4,19} + \frac{159,1 \times 2,47 \times (28 - 25)}{66,1 \times 4,19} = 35,6 \text{ °C}$$

Розраховую величину шматків тіста з урахуванням затрат на упікання та усихання, за формулою (2.42):

$$n_{шм}^T = \frac{0,7 \times 100 \times 100}{(100 - 19) \times (100 - 6,12)} = 0,92 \text{ кг}$$

Таблиця 2.19– Технологічний режим приготування хліба «Житній»:

Параметри процесів	Одиниці виміру	Закваска	Тісто
Початкова температура	°C	25	28
Кінцева кислотність	град	12,0	9,0
Вологість	%	48,0	49,0
Тривалість бродіння	хв	180	70
Маса шматків тіста	кг	-	0,92
Тривалість вистоювання	хв	-	55
Температура у вистійній шафі	°C	-	40
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	75
Тривалість випікання	хв	-	47
Температура пекарної камери	°C	-	200

Приготування хліба «Рідний край» проходитьиме 2 у фази – опара та тісто.

Заміс опари та тіста – буде проходити безперервним способом у агрегаті ХТР [11, 14].

Визначаю коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури визначається у заварювальній машині за формулою (2.40):

Складаємо виробничу рецептуру для приготування тіста у тістоприготувальному агрегаті ХТР з продуктивністю 20 т/доб.

При приготування тіста безперервним способом треба визначити витрати борошна за годину при роботі однієї роботи печі кг/год

$$G_6^{\text{год}} = \frac{836 \times 100}{138,5} = 603,6 \text{ кг/год}$$

Опісля розраховую коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури на виробничу за формулою (2.40):

$$K_{\text{хв}} = \frac{603,6}{100 \times 60} = 0,1$$

Таблиця 2.20 – Виробнича рецептура приготування тіста для хліба «Рідний край», кг, на 100 кг борошна

Найменування сировини та напівфабрикатів	Витрата за уніфікованою рецептурою, кг	К	Тісто за 1 хвилину, кг
Борошно житнє обдирне	40,0	0,1	4
Борошно пшеничне I сорту	10,0		1
Дріжджова суспензія	-		-
Сольовий розчин	9,0		0,9
Поліпшувач «Амбра»	0,04		0,004
Суша закваска «Вітанол екстра»	0,4		0,04
Опара	82,7		8,2
Вода	31,05		3,105
Разом	173,2		17,24

Температуру води на замішування опари розраховую:

$$t_B^{H/\Phi} = 28 + \frac{50 \times 1,257 \times (28 - 20)}{28,7 \times 4,19} + 1 = 33,1 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Розраховую теплоємність напівфабрикату (закваски):

$$C_{H/\Phi} = \frac{50 \times 1,257 + 28,7 \times 4,19}{82,7} = 2,21 \text{ кДж/кг} \cdot \text{K}$$

Обчислюю температуру води на замішування тіста  $t_B^T$ ,  $^\circ\text{C}$ :

$$t_B^T = 26 + \frac{50 \times 1,257 \times (26 - 20)}{28,7 \times 4,19} + \frac{82,7 \times 2,21 \times (28 - 26)}{28,7 \times 4,19} = 32,16 \text{ } ^\circ\text{C}$$

У таблицю технологічних режимів вносимо розрахункову величину маси шматків  $n_{\text{ШМ}}^T$ , кг:

$$n_{\text{ШМ}}^T = \frac{0,7 \times 100 \times 100}{(100 - 20,4) \times (100 - 5,94)} = 1,0 \text{ кг}$$

Таблиця 2.21 – Технологічний режим приготування хліба «Рідний край»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Опара	Тісто
Початкова температура	°С	28	26
Кінцева кислотність	град	4,0	7,0
Вологість	%	48	46
Тривалість бродіння	хв	60	25
Маса шматків тіста	кг	-	1,0
Тривалість вистоювання	хв	-	25
Температура у вистійній шафі	°С	-	40
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	75
Тривалість випікання	хв	-	40
Температура пекарної камери	°С	-	200

### 2.3 Розрахунок витрат і запасів сировини

Проводжу розрахунок витрат сировини для хліба «Житній»:

Проводжу розрахунок добової потреби борошна житнього сіяного [10]:

$$G_6^{\text{доб}} = G_6^{\text{год}} \times 23 \quad (2.43)$$

$$G_6^{\text{доб}} = 497,3 \times 23 = 11\,438 \text{ кг/доб}$$

Розраховую добову витрату дріжджів за формулою [10]:

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{G_6^{\text{доб}} \times C}{100} \quad (2.44)$$

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{11438 \times 0,1}{100} = 11,43 \text{ кг/доб}$$

Обчислюю добову витрату солі, кг:

Щоб розрахувати добову витрату солі використовую показник витрати товарної кухонної солі,  $G_c^T$ , % до маси борошна, який обчислюю за формулою:

$$G_c^T = \frac{C_c \times 100}{(100 - W_c) \times \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 \times H} \quad (2.45)$$

$$G_c^T = \frac{2,0 \times 100}{(100 - 0,25) \times \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 \times 0,85} = 2,02 \text{ кг}$$

$$G_c^{\text{доб}} = \frac{G_6^{\text{доб}} \times G_c^T}{100} \quad (2.46)$$

$$G_c^{\text{доб}} = \frac{11438 \times 2,02}{100} = 231 \text{ кг/доб}$$

Розраховую добову потребу сухої молочної сироватки за формулою (2.46):

$$G_{\text{сух.сир}}^{\text{доб}} = \frac{11438 \times 1,0}{100} = 114,3 \text{ кг/доб}$$

Проводжу розрахунок добової потреби патоки [10]:

$$G_{\text{п}}^{\text{доб}} = \frac{11438 \times 4,0}{100} = 457,5 \text{ кг/доб}$$

Здійснюю розрахунок добових витрат сировини для хліба «Прибалтика»:

За формулою добова потреба борошна дорівнює:

$$G_{\text{б}}^{\text{доб}} = 642,2 \times 23 = 14770,6 \text{ кг/доб}$$

В тому числі добова потреба борошна житнього обдирного:

$$G_{\text{б}}^{\text{доб}} = 14770,6 \times 0,33 = 4874,3 \text{ кг/доб}$$

Добова потреба борошна пшеничного 1 сорту становитиме:

$$G_{\text{б}}^{\text{доб}} = 14770,6 \times 0,6 = 8862,3 \text{ кг/доб}$$

Знаходжу добову витрату дріжджів за формулою (2.44):

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{14770,6 \times 1,5}{100} = 221,5 \text{ кг/доб}$$

Потреби цукру на добу, кг за формулою (2.46):

$$G_{\text{ц}}^{\text{доб}} = \frac{14770,6 \times 6,0}{100} = 886,2 \text{ кг/доб}$$

Розраховую добову потребу солоду житнього неферментованого:

$$G_{\text{сол}}^{\text{доб}} = \frac{14770,6 \times 2,0}{100} = 295,4 \text{ кг/доб}$$

Розраховую добові затрати солоду житнього ферментованого:

$$G_{\text{сол}}^{\text{доб}} = \frac{14770,6 \times 1,8}{100} = 265,8 \text{ кг/доб}$$

Потреби кмину на добу, кг визначаю за формулою (2.46):

$$G_{\text{к}}^{\text{доб}} = \frac{14770,6 \times 2,0}{100} = 295,4 \text{ кг/доб}$$

Потребу повидла яблучного на добу, кг розраховую за формулою (2.46):

$$G_{\text{ябл.пов}}^{\text{доб}} = \frac{14770,6 \times 6,0}{100} = 886,2 \text{ кг/доб}$$

Обчислюю витрати сировини на добу для виробництва хліба «Рідний край»

Добова потреба борошна дорівнює:

$$G_{\text{б}}^{\text{доб}} = 603,6 \times 23 = 13882,8 \text{ кг/доб}$$

Проводжу розрахунок добової потреби борошна по сортам:

Борошно житнє обдирне:

$$G_6^{\text{ж.об}} = 13882,8 \times 0,4 = 5\,553,1 \text{ кг/доб}$$

Борошно пшеничне першого сорту:

$$G_6^{\text{пш}} = 13882,8 \times 0,6 = 8\,329,6 \text{ кг/доб}$$

Знаходжу добову витрату дріжджів:

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{13882,8 \times 1,0}{100} = 138,8 \text{ кг/доб}$$

Солі на добу потрібно:

$$G_{\text{с}}^{\text{доб}} = \frac{13882,8 \times 2,27}{100} = 315,1 \text{ кг/доб}$$

Знаходжу добову витрату поліпшувача «Амбра»:

$$G_{\text{пол}}^{\text{доб}} = \frac{13882,8 \times 0,04}{100} = 5,5 \text{ кг/доб}$$

Знаходжу добову витрату сухої закваски:

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{13882,8 \times 0,4}{100} = 55,5 \text{ кг/доб}$$

Таблиця 2.22 – Добові витрати сировини

Сировина	Хліб «Житній»	Хліб «Прибалтика»	Хліб «Рідний край»	Разом
1	2	3	4	5
Борошно житнє сіяне	11 438	-	-	11438,0
Борошно житнє обдирне	-	4874,3	5 553,1	10427,4
Борошно пшеничне першого сорту	-	8 862,3	8 329,6	17191,9
Дріжджі хлібопекарські пресовані	11,43	221,5	138,8	371,73
Сіль кухонна харчова	231	-	315,1	546,1
Цукор – пісок	-	886,2	-	886,2
Патока	457,5	-	-	457,5
Суша молочна сироватка	114,3	-	-	114,3

Продовження табл. 2.22

1	2	3	4	5
Солод житній ферментований	-	265,8	-	265,8
Солод житній неферментований	-	295,4	-	295,4
Кмин	-	295,4	-	295,4
Повидло яблучне	-	886,2	-	886,2
Поліпшувач «Амбра»	-	-	5,5	5,5
Суша закваска «Вітанол екстра»	-	-	55,5	55,5

## 2.4 Розрахунок площ та основних та допоміжних приміщень

Таблиця 2.23 – Складський запас сировини

Найменування сировини	Добові витрати	Спосіб зберігання	Запас, діб	Необхідний запас сировини
1	2	3	4	5
Борошно житнє сіяне	11 438	Склад БЗБ	7	80 066
Борошно житнє обдирне	10 427,4	Склад БЗБ	7	72 991,8
Борошно пшеничне першого сорту	17 191,9	Склад БЗБ	7	120 343,3
Дріжджі хлібопекарські пресовані	371,73	В ящиках на полицях	3	1 115, 19
Сіль кухонна харчова	546,1	«Мокре» зберігання	15	8 191,5
Цукор – пісок	886,2	Штабелями у мішках	15	13 293
Патока	457,5	У бочках	15	6 862,5
Суша молочна сироватка	114,3	У фанерно-штампованих бочках	15	1 714,5
Солод житній ферментований	265,8	У мішках (8 рядів)	10	2 658
Солод житній неферментований	295,4	У мішках (8 рядів)	10	2 954
Кмин	295,4	У щільно закритих ящиках	15	4 431
Повидло яблучне	886,2	У бочках	5	4 431
Поліпшувач «Амбра»	5,5	Паперові мішки	15	20,5
Суша закваска «Вітанол екстра»	55,5	Мішок з поліетиленовою вкладкою	15	832,5

Здійснюю розрахунок площ необхідних для зберігання сировини:

Розраховую потрібну площу складу для сировини за формулою [10]:

$$F_c = \frac{G_{\text{зап}}}{g_{\text{сер}}} \quad (2.48)$$

Площа для цукру – піску:

$$F_{\text{ц}}^c = \frac{13\,293}{800} = 16,6 \text{ м}^2$$

Для кмину:

$$F_{\text{м}}^c = \frac{4431}{540} = 8,2 \text{ м}^2$$

Для патоки:

$$F_{\text{п}}^c = \frac{6862,5}{660} = 10,3 \text{ м}^2$$

Для солоду неферментованого:

$$F_{\text{п}}^c = \frac{2954}{660} = 4,4 \text{ м}^2$$

Для солоду ферментованого

$$F_{\text{п}}^c = \frac{2658}{660} = 4,0 \text{ м}^2$$

Для повидла яблучного

$$F_{\text{п}}^c = \frac{4431}{660} = 6,7 \text{ м}^2$$

Для сухої закваски

$$F_{\text{п}}^c = \frac{832,5}{660} = 1,2 \text{ м}^2$$

Для сухої молочної сироватки:

$$F_{\text{п}}^c = \frac{1714,5}{540} = 3,1 \text{ м}^2$$

Для поліпшувача «Амбра»»:

$$F_{\text{п}}^c = \frac{20,5}{540} = 0,03 \text{ м}^2$$

Розраховую необхідну площу холодильної камери для зберігання дріжджів:

$$F_{\text{др}}^c = \frac{1115,19}{540} = 2 \text{ м}^2$$

Таблиця 2.24 – Розрахунок площі складу тарного зберігання сировини

Вид сировини	Необхідний запас, т	Середнє навантаження	Площа для зберігання, м <sup>2</sup>
1	2	3	4
Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,1	0,54	$F = 1,1 \div 0,54 = 2,0$
Цукор – пісок	1,3	0,8	$F = 1,3 \div 0,8 = 16,6$
Патока	6,8	0,66	$F = 6,8 \div 0,66 = 10,3$
Суша молочна сироватка	1,7	0,54	$F = 1,7 \div 0,54 = 3,1$
Солод житній ферментований	2,6	0,66	$F = 2,6 \div 0,66 = 4,0$
Солод житній неферментований	2,9	0,66	$F = 2,9 \div 0,66 = 4,4$
Кмин	4,4	0,54	$F = 4,4 \div 0,54 = 8,2$
Повидло яблучне	4,4	0,66	$F = 4,4 \div 0,66 = 6,7$
Поліпшувач «Амбра»	0,002	0,54	$F = 0,002 \div 0,54 = 0,03$
Суша закваска «Вітанол екстра»	0,8	0,66	$F = 0,8 \div 0,66 = 1,2$

Таким чином площа складу для тарного зберігання сировини становитиме

$$F_{\text{заг}} = 16,6 + 10,3 + 4,0 + 4,4 + 6,7 + 1,2 + 3,1 + 8,2 + 0,03 + 2,0 = 56,53 \text{ м}^2$$

Конструктивно приймаємо площу складу 57 м<sup>2</sup>

## 2.5 Підбір та розрахунок технологічного обладнання

Розраховую кількість силосів в складі БЗБ для борошна пшеничного вищого сорту:

$$N_c = \frac{G_6}{V_c} \quad (2.49)$$

$$N_c = \frac{80066}{29000} = 2,7 = 3 \text{ шт}$$

Розраховую кількість силосів в складі БЗБ для борошна житнього обдирного:

$$N_c = \frac{72991,8}{29000} = 2,5 = 3 \text{ шт}$$

Розраховую кількість силосів в складі БЗБ для борошна пшеничного 1 сорту:

$$N_c = \frac{120343,2}{29000} = 4 \text{ шт}$$

Отже, для зберігання борошна застосовую силоси марки ХЕ – 160А, в кількості 13 шт (до розрахованих додаємо по одному додатковому для зберігання борошна) [10].

Розраховую кількість борошняних ліній для просіювання борошна за формулою:

$$N_{б.л.} = \frac{G_6^{доб}}{T \times Q} \quad (2.50)$$

Для розрахунку приймаю просіювач «ВП – 1,5», його продуктивність згідно технологічних характеристик становить 1500 кг/год [10].

Для борошна житнього сіяного та житнього обдирного:

$$N_{б.л.} = \frac{11438 + 10427,4}{23 \times 1500} = 0,6 = 1 \text{ шт}$$

Для борошна пшеничного 1 сорту:

$$N_{б.л.} = \frac{17191,9}{23 \times 1500} = 0,5 = 1 \text{ шт}$$

Для просіювання борошна використовую 2 просіювачі пірамідального типу з рухомими ситами марки «ВП – 1,5»

Розрахунок кількості виробничих бункерів:

Для зберігання підготовленого борошна установлюють виробничі бункери. Їх кількість повинна забезпечувати чотиригодинний запас борошна.

Потрібний об'єм виробничого бункера  $m^3$  обчислюю за формулою [10]:

$$N_{в.б} = \frac{G_6^{доб} \times t}{T \times V} \quad (2.51)$$

Для борошна житнього сіяного:

$$N_{в.б} = \frac{11438 \times 4}{23 \times 1000} = 1,9 = 2 \text{ шт}$$

Для борошна житнього обдирного:

$$N_{в.б} = \frac{10427,4 \times 4}{23 \times 1000} = 1,8 = 2 \text{ шт}$$

Для борошна пшеничного 1 сорту:

$$N_{в.б} = \frac{17191,9 \times 4}{23 \times 1000} = 2,9 = 3 \text{ шт}$$

Використовую 7 виробничих бункерів марки ХЕ – 63В ( $V_б = 1,0 \text{ м}^3$ )

Розраховую об'єм ємності для зберігання солі за формулою:

$$V_{с.р.} = \frac{G_{с.р.} \times 100 \times K \times t_{зб}}{C_{с.р.} \times \rho}, \text{ м}^3 \quad (2.52)$$

$$V_{с.р.} = \frac{546,1 \times 100 \times 1,2 \times 15}{25 \times 1200} = 32,7 \text{ м}^3$$

Встановлюю установку «мокрого» зберігання солі Т1–ХСТ.

Для поділу, укладання та вистоювання даних виробів приймаємо до встановлення вистійно – пічний агрегат П6 – ХРМ.

Розрахунок обладнання для тістоприготування

Для хліба «Житній»:

Місткість, яка необхідна для бродіння напівфабрикату (закваски), розраховую:

$$V_{з.м} = \frac{12,72 \times 180 \times 1,5 \times 2,0}{1,05} = 6\,541 \text{ дм}^3 = 6,541 \text{ м}^3$$

Знаходжу кількість чанів для бродіння закваски за формулою:

$$N_{з.м} = \frac{6,541}{3,0} = 2 \text{ шт}$$

Отже, для бродіння закваски приймаю 3 чани ХЕ-43 об'ємом  $3 \text{ м}^3$

Габаритні розміри – діаметр 1500 мм, висота 1850 мм.

Визначаю маси закваски в одному чані за формулою [10]:

$$G' = \frac{60 \times 6,541 \times 2,5}{3} = 327 \text{ кг}$$

Ритм заповнення (вивільнення) чану для бродіння закваски визначаю за формулою (2.53):

$$r = \frac{60 \times 2,5}{3} = 50 \text{ хв} \quad (2.53)$$

Визначаю необхідну кількість замішувань у заварювальній машині відповідно до маси закваски в одному чані за формулою (2.53):

$$N_{\text{зам}} = \frac{327}{200 \times 1,05} = 1,2 = 2 \text{ шт}$$

За кількістю замісів на один чан обчислюю ритм замішування:

$$r = \frac{50}{2} = 25 \text{ хв}$$

Отриманий ритм не менший допустимого (20 хв), тому використовуємо одну машину ХЗ-2М-300.

Для приготування тіста в агрегаті ХТР визначаю кількість тістомісильних машин та об'єм місткостей для бродіння напівфабрикатів:

Розраховую продуктивність тістоприготувального агрегату:

$$P_M = g_{\text{н/ф}} \times K \quad (2.54)$$

$$P_M = 14,36 \times 1,06 = 15,2 \text{ кг/хв}$$

Кількість тістомісильних машин  $N_{\text{т.м}}$ , розраховую за формулою [10]:

$$N_{\text{т.м}} = \frac{P_M}{P} \quad (2.55)$$

$$N_{\text{т.м}} = \frac{15,2}{11} = 2 \text{ шт}$$

Розрахунок обладнання для приготування хліба «Прибалтика»:

Розрахунок обладнання для замішування і бродіння густих напівфабрикатів.

Розрахунок продуктивності машин безперервної дії [10]:

$$P_M = g_{\text{н/ф}} \times K_3 \quad (2.56)$$

$$P_M = 17,59 \times 1,06 = 18,6 \text{ кг/хв}$$

Кількість необхідних тістомісильних машин визначаю за формулою [10]:

$$N_{\text{т.м}} = \frac{P_M}{P}$$

$$N_{\text{т.м}} = \frac{18,6}{11} = 1,6 = 2 \text{ шт}$$

Використовую 2 т/м машини безперервної дії Х-26А.

Об'єм місткостей для бродіння тіста  $V_T$ ,  $\text{дм}^3$ , розраховую за формулами:

$$V_T = \frac{G_6^T \times t_T \times 100}{q} \quad (2.57)$$

$$V_T = \frac{2,21 \times 60 \times 100}{35} = 0,4 \text{ м}^2$$

Для тіста використовую бункер над тістоподільником місткістю  $0,4 \text{ м}^3$ .

Розрахунок обладнання для приготування напівфабрикатів для хліба «Рідний край»:

Розрахунок проводять аналогічно як для хліба «Рідний край».

$$P_M = 17,24 \times 1,08 = 18,6 \text{ кг/хв}$$

$$N_{\text{т.м}} = \frac{18,6}{11} = 1,6 = 2 \text{ шт}$$

Для приготування опари / тіста використовую 2 т/м машини безперервної дії X-26A

Виразовую об'єм місткостей для бродіння напівфабрикатів хліба:

$$V_T = \frac{5,0 \times 50 \times 100}{30} = 0,83 \text{ м}^2$$

Для тіста використовую бункер над тістоподільником місткістю  $0,83 \text{ м}^3$ .

#### Тістоподільники

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

$$N_d = \frac{P_{\text{год}}}{g \times 60} \quad (2.58)$$

Для хліба «Житній»:

$$N_d = \frac{756}{0,9 \times 60} = 14 \text{ шт/хв}$$

Для хліба «Прибалтика»:

$$N_d = \frac{937,6}{0,7 \times 60} = 22 \text{ шт/хв}$$

Для хліба «Рідний край»:

$$N_d = \frac{836}{0,7 \times 60} = 20 \text{ шт/хв}$$

Для розробки хлібів «Житній», «Прибалтика» та «Рідний край» встановлюю тістоподільник «Кузбас» (від 8 до 60 шт/хв), в кількості 3 штуки, для поділу кожного виду тіста. Габаритні розміри  $2000 \times 1750 \times 1350 \text{ мм}$  [10]

Розрахунок обладнання для зберігання виробів

Кількість контейнерів на годину для зберігання виробів:

$$N_K = \frac{P_{\text{год}} \times t_{\text{зб}}}{N_{\text{л}} \times g \times n_B} \quad (2.59)$$

Для хліба «Житній» необхідна кількість контейнерів на годину:

$$N_{\text{год}} = \frac{756 \times 8}{16 \times 0,9 \times 8} = 53 \text{ шт}$$

Для хліба «Прибалтика» кількість контейнерів становитиме:

$$N_{\text{год}} = \frac{937,6 \times 8}{20 \times 0,7 \times 8} = 67 \text{ шт}$$

Для хліба «Рідний край» кількість контейнерів становитиме:

$$N_{\text{год}} = \frac{836 \times 8}{20 \times 0,7 \times 8} = 60 \text{ шт}$$

Загальна кількість контейнерів марки А2-ХМТ-25, які потрібні для зберігання хлібів «Житній», «Прибалтика» та «Рідний край» становитиме:

$$N_{\text{заг}} = 53 + 67 + 60 = 180 \text{ шт}$$

Розрахунок площі хлібосховища для виробів за формулою:

$$S_{\text{хл}} = \frac{P_{\text{год}} \times t_{\text{зб}} \times 30}{1000} \quad (2.60)$$

$$S_{\text{хл}} = \frac{(756 + 937,6 + 836) \times 8 \times 30}{1000} = 607 \text{ м}^2$$

Обраховую площу експедиції:

$$S_{\text{експ}} = 0,2 \times S_{\text{хл}} \quad (2.61)$$

$$S_{\text{експ}} = 0,2 \times 607 = 121,4 \text{ м}^2$$

Таблиця 2.25– Специфікація основного технологічного обладнання [13-15]

№ з/п	Найменування обладнання	Кількість	Технічна характеристика
1	Приймальний щиток ХЦП - 2	1	-
2	Борошнопровід	13	-
3	Фільтр ХЕ-161	13	-
4	Силос ХЕ-160А	13	Геометричний об'єм м <sup>2</sup> d = 2652мм, h = 12180мм
5	Тензометричний датчик	13	-
6	Роторний живильник	13	-
7	Нагнітач повітря для аерації борошна	1	-
8	Повітряний фільтр	1	-
9	Компресор	1	-
10	Ресивер	1	-
11	Бункер – розвантажувач	1	-

Продовження табл. 2.25

12	Просіювач «Бурат ПБ - 1,5»	2	Продуктивність 1500кг/год 2900×856×1810
13	Бункер над вагою	2	-
14	Дозатор борошна порційний ДМП - 100	2	-
15	Бункер під вагою	2	-
16	Живильний шнековий ПШМ	1	-
17	Двохпозиційний перемикач	1	-
18	Виробничий бункер ХЕ – 63В	7	Геометричний об'єм V = 1м <sup>3</sup>
19	Розпридільний шнек	1	-
20	Розхідні ємності	5	-
21	Бак холодної води	1	-
22	Бак гарячої води	1	-
23	Дозувальна станція ВНДІХП-05	2	-
24	Тістомісильна машина Х-26А для замісу опари	1	-
25	Корито для бродіння опари	1	-
26	Шнековий дозатор опари	1	-
27	Трубопровід подачі опари	1	-
28	Тістомісильна машина Х-26А для замісу тіста	4	-
29	Горизонтальний шибер	2	-
30	Тістоподільник «Кузбас»	3	-
31	Посадчик тістових заготовок у форми	2	-
32	Вистійно – пічний агрегат Пб- ХРМ	2	-
33	Транспортер готових продуктів	2	-
34	Циркуляційний стіл	2	-
35	Контейнери	180	Кількість лотків 16/18 шт 900×836×1737
36	Установка «мокрого» зберігання солі Т1-ХСТ	1	-
37	Цукророзчинник Х-14	1	-
38	Автоводомірний бачок АВБ-100	1	-
39	Дріжджемішалка Х-14	1	-

## 2.6 Технохімічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту

Технохімічний контроль на хлібопекарському підприємстві здійснюють з метою забезпечення стабільної якості сировини, напівфабрикатів і готової продукції, дотримання рецептур, технологічних режимів та норм виходу виробів. Контроль проводять на всіх етапах виробництва: під час приймання сировини, її зберігання, підготовки до виробництва, приготування тіста, бродіння, формування, вистоювання, випікання, охолодження та пакування готового хліба.

Під час приймання борошна житнього обойного, житнього обдирного та пшеничного першого сорту перевіряють наявність супровідних документів, відповідність партії вимогам нормативної документації, органолептичні показники, вологість, кислотність, крупність помелу, наявність сторонніх домішок, зараженість шкідниками хлібних запасів. Для пшеничного борошна додатково можуть визначати кількість і якість клейковини. Перед подаванням у виробництво борошно просіюють і пропускають через магнітні уловлювачі.

Якість пресованих дріжджів контролюють за зовнішнім виглядом, кольором, запахом, консистенцією, вологістю, кислотністю та підйомною силою. Дріжджі повинні мати властивий свіжим дріжджам запах, не бути ослизливими, запліснявленими або пересушеними [12].

Солод житній ферментований і неферментований перевіряють за кольором, запахом, смаком, вологістю, відсутністю сторонніх домішок і ознак пліснявіння. Кмин контролюють за органолептичними показниками, чистотою, відсутністю сторонніх запахів, домішок і шкідників. Яблучне повидло перевіряють за зовнішнім виглядом, масовою часткою сухих речовин, кислотністю та відсутністю ознак бродіння чи пліснявіння.

Поліпшувач «Амбра» та суху закваску «Вітакон екстра» контролюють за цілісністю пакування, маркуванням, строком придатності, зовнішнім виглядом, запахом і умовами зберігання. Оскільки ці компоненти є фірмовими

технологічними сумішами, їх якість додатково підтверджується документами виробника.

У процесі приготування тіста контролюють правильність дозування сировини, температуру води, температуру тіста після замішування, його вологість, кислотність, тривалість бродіння та органолептичний стан. Під час вистоювання тістових заготовок контролюють температуру і відносну вологість повітря у шафах остаточного вистоювання, тривалість вистоювання та збільшення об'єму заготовок [12].

У готовій продукції визначають органолептичні показники: форму, поверхню, колір скоринки, стан м'якушки, смак і запах. Також контролюють фізико-хімічні показники: масу виробу, вологість м'якушки, кислотність, пористість, а за потреби – масову частку цукру, жиру, солі та інші показники відповідно до рецептури й нормативної документації.

Результати технохімічного контролю заносять у лабораторні журнали. У разі виявлення відхилень від установлених норм технолог або працівник лабораторії встановлює причину порушення та вживає коригувальних заходів.

Мікробіологічний контроль здійснюють для забезпечення безпечності хліба та запобігання розвитку небажаної мікрофлори у сировині, напівфабрикатах, готовій продукції, на обладнанні та у виробничому середовищі. Він є складовою системи виробничого контролю, належної гігієнічної практики та процедур, заснованих на принципах НАССР. Оператори ринку харчових продуктів зобов'язані здійснювати відбір зразків для перевірки відповідності мікробіологічним критеріям під час валідації або верифікації процедур НАССР, а частоту відбору визначають у межах цих процедур з урахуванням специфіки виробництва [12].

Основними джерелами мікробіологічного забруднення у хлібопекарському виробництві можуть бути сировина, тара та обладнання. Особливу увагу приділяють сировині з підвищеною вологістю, зокрема яблучному повидлу, а також спеціям, солоду та сухим сумішам, які можуть бути джерелом споруутворювальних мікроорганізмів.

Під час мікробіологічного контролю сировини перевіряють загальне мікробне обсіменіння, наявність пліснявих грибів, дріжджів, бактерій групи кишкової палички та інших показників, установлених нормативною документацією або програмою виробничого контролю підприємства [12].

У процесі виробництва контролюють санітарний стан тістомісильних машин, діж, транспортерів, столів, форм, ножів, лотків, тари для готової продукції, а також чистоту виробничих приміщень. Відбір проб із поверхонь обладнання та інвентарю здійснюють шляхом змивів. Згідно з чинними методами, кожний лабораторний зразок має бути поміщений у чистий інертний контейнер, який захищає його від забруднення, пошкодження та змін під час транспортування.

У готових виробах контролюють відсутність ознак мікробіологічного псування: пліснявіння, стороннього запаху, ослизнення, потемніння або липкості м'якушки. Для житнього та житньо-пшеничного хліба важливо підтримувати належну кислотність тіста, оскільки підвищена кислотність пригнічує розвиток небажаної мікрофлори та сприяє кращому зберіганню готової продукції.

У разі отримання незадовільних результатів мікробіологічних досліджень підприємство повинно провести коригувальні дії: посилити санітарну обробку обладнання, перевірити якість сировини, переглянути режими бродіння, вистоювання, випікання й охолодження, а також за потреби вилучити небезпечну партію продукції з реалізації [12].

Метрологічне забезпечення виробництва хліба спрямоване на забезпечення точності, достовірності та єдності вимірювань під час приймання сировини, ведення технологічного процесу, контролю напівфабрикатів і готової продукції. На підприємстві використовують такі основні засоби вимірювальної техніки: ваги для зважування сировини та готової продукції, дозатори борошна, води, сольового розчину й інших компонентів, термометри, датчики температури, вологоміри, психрометри або гігрометри, рН-метри, титрувальне обладнання для визначення кислотності, лабораторні сушильні шафи, секундоміри, манометри, рефрактометри, мірний посуд, а також прилади для

контролю температури печей, шаф остаточного вистоювання, холодильного обладнання та складських приміщень [12].

Під час приймання сировини метрологічний контроль забезпечує правильне визначення маси партії, вологості борошна, температури зберігання, концентрації сольового розчину та інших показників.

У готових виробках за допомогою засобів вимірювання визначають масу хліба, вологість, кислотність, пористість, температуру охолодження перед пакуванням та інші показники якості. Для кожного виду продукції – «Житній простий», «Прибалтика» та «Рідний край» – контроль здійснюють відповідно до затверджених рецептур, технологічних інструкцій і вимог нормативної документації.

Усі засоби вимірювальної техніки повинні бути справними, мати необхідну точність і використовуватися лише в установлених умовах експлуатації. Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність» передбачає, що законодавчо регульовані засоби вимірювальної техніки мають відповідати вимогам щодо точності та експлуатуватися згідно з правилами застосування й експлуатаційною документацією [12].

На підприємстві складають графік повірки, калібрування та технічного обслуговування засобів вимірювальної техніки. Ваги, термометри, гігрометри, рН-метри, манометри, дозувальні пристрої та інші прилади повинні проходити своєчасну повірку або калібрування. Результати повірки підтверджують відповідними свідоцтвами, відмітками або записами в журналі метрологічного обліку.

Працівники, які виконують вимірювання, повинні бути навчені правилам користування приладами, методикам проведення аналізів і порядку оформлення результатів. Не допускається використання несправних, неповіренних або некаліброваних приладів, оскільки це може призвести до порушення рецептури, нестабільної якості продукції та невідповідності готового хліба встановленим вимогам [12].

Таблиця 2.26 – Метрологічне забезпечення якості виробів на підприємстві

[12]

Об'єкт контролю	Місце і момент контролю	Показники, що контролюються	Методи контролю	Періодичність контролю
Борошно житнє обойне, житнє обдирне, пшеничне I сорту	Склад сировини, під час приймання на підприємство	Маса партії, стан тари, наявність супровідних документів	Зважування на автомобільних або товарних вагах, перевірка документів	Кожна партія
	Виробнича лабораторія, після приймання сировини	Вологість	Висушування у сушильній шафі або визначення вологоміром	Кожна партія
	Виробнича лабораторія, після приймання або перед подачею у виробництво	Кислотність, колір, запах, наявність сторонніх домішок	Титрування, органолептична оцінка, просіювання	Кожна партія або за графіком лабораторії
	Просіювальне відділення, перед подачею у виробництво	Наявність сторонніх і металоманітних домішок	Просіювання, пропускання через магнітні уловлювачі	Кожна партія перед виробництвом
Дріжджі пресовані	Склад сировини, під час приймання	Маса, стан пакування, колір, запах, консистенція	Зважування, органолептична оцінка	Кожна партія
Дріжджова суспензія	Відділення підготовки сировини, перед внесенням у тісто	Температура, однорідність суспензії	Вимірювання термометром, візуальний контроль	Кожна зміна або кожне приготування
Сіль кухонна харчова	Склад сировини, під час приймання	Маса партії, стан тари, відсутність сторонніх домішок	Зважування, органолептична оцінка	Кожна партія
Сольовий розчин	Відділення підготовки сировини, перед дозуванням	Концентрація розчину, прозорість, відсутність нерозчинних домішок	Вимірювання ареометром, фільтрування, візуальний контроль	Кожна зміна
Солод житній ферментований і неферментований	Склад сировини, під час приймання	Маса, колір, запах, вологість, відсутність плісняви	Зважування, органолептична оцінка, лабораторне визначення вологості	Кожна партія

Продовження табл. 2.26

1	2	3	4	5
Кмин	Склад сировини, під час приймання	Маса, запах, чистота, відсутність сторонніх домішок	Зважування, органолептична оцінка, візуальний контроль	Кожна партія
Поліпшувач «Амбра» та суха закваска «Вітакон екстра»	Склад сировини, під час приймання	Маса, цілісність пакування, маркування, строк придатності	Зважування, перевірка маркування і документів	Кожна партія
Тісто після замішування	Тістоприготувальне відділення, після замішування	Температура тіста	Вимірювання шуповим або електронним термометром	Кожний заміс
Тісто	Виробнича лабораторія, після замішування або під час бродіння	Вологість тіста	Висушування у сушильній шафі або визначення вологоміром	За графіком лабораторії
Тісто, закваска	Тістоприготувальне відділення, під час бродіння	Кислотність	Титрування з використанням бюретки, мірного посуду і лабораторних ваг	Кожна партія тіста
Тісто	Тістоприготувальне відділення, під час бродіння	Тривалість бродіння	Контроль за годинником або секундоміром	Кожний заміс
Тістові заготовки	Дільниця поділу тіста, після поділу	Маса тістової заготовки	Зважування на контрольних або виробничих вагах	Періодично протягом зміни
	Шафа остаточного вистоювання, під час вистоювання	Температура і відносна вологість повітря	Вимірювання термометром, гігрометром або термогігрометром	Кожна зміна, під час роботи обладнання
		Тривалість вистоювання, ступінь готовності заготовок	Контроль часу, органолептична оцінка	Кожна партія
Пекарна камера	Піч, під час випікання	Температура випікання	Контроль за показниками датчиків температури, термометрів або термопар	Постійно під час випікання
Хліб під час випікання	Піч, у процесі випікання	Тривалість випікання	Контроль за таймером, годинником або секундоміром	Кожна партія

Продовження табл. 2.26

1	2	3	4	5
Готовий хліб після виходу з печі	Пекарне відділення, після випікання	Маса готового виробу	Зважування на контрольних вагах	Періодично протягом зміни
Готовий хліб	Відділення охолодження, перед пакуванням	Температура виробу	Вимірювання щуповим термометром	Кожна партія або за потреби
		Вологість м'якушки	Висушування у сушильній шафі з використанням лабораторних ваг	Кожна партія або за графіком лабораторії
		Кислотність м'якушки	Титрування	Кожна партія або за графіком лабораторії
		Пористість м'якушки	Визначення за допомогою приладу Журавльова	За графіком лабораторії
		Форма, поверхня, колір скоринки, стан м'якушки, смак і запах	Органолептична оцінка	Кожна партія
Упакований хліб	Дільниця пакування, після пакування	Маса нетто, правильність маркування, цілісність пакування	Зважування, візуальна перевірка маркування і пакування	Кожна партія
Готова продукція	Експедиція, під час зберігання до реалізації	Температура і відносна вологість повітря	Вимірювання термогігрометром	Щоденно
Засоби вимірювальної техніки	Лабораторія, виробничі та складські приміщення	Справність, точність, наявність повірки або калібрування	Перевірка документів, зовнішній огляд, повірка або калібрування	Згідно з графіком метрологічного контролю

## **3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ**

### **3.1 Значення адаптації в трудовому процесі**

Праця людини безпосередньо пов'язана із виробничим середовищем. Працівник може нормально здійснювати трудову діяльність лише тоді, коли умови зовнішнього середовища відповідають оптимальним. Якщо вони змінюються, стають несприятливими, то на протидію їм організм людини включає спеціальний механізм, який зберігає постійність внутрішнього середовища, або змінює його в межах допустимого. Такий механізм називається адаптацією. Адаптація є важливим засобом попередження травмування, виникнення нещасних випадків у трудовому процесі і відіграє значну роль в охороні праці [16].

Адаптація (від лат. *adapto* – пристосування) – це динамічний процес пристосування організму та його органів до мінливих умов зовнішнього середовища.

Адаптація в трудовій діяльності поділяється на фізіологічну, психічну, соціальну та професійну.

Фізіологічна адаптація – це сукупність фізіологічних реакцій, які є в основі пристосування організму до змін зовнішніх умов, і направлені на збереження відносної постійності його внутрішнього середовища – гомеостазу.

Гомеостаз (від грец. *homoios* – подібний, однаковий та грец. *stasis* – стан, непорушність) – це відносна динамічна постійність складу та властивостей внутрішнього середовища і стійкість основних фізіологічних функцій організму людини. Гомеостаз в організмі підтримується на усіх рівнях його організації і забезпечує динамічну рівновагу організму і зовнішнього середовища [16].

Суть механізму адаптації полягає у змінах меж чутливості аналізаторів, розширенні діапазону фізіологічних резервів організму та зміні в певних межах параметрів фізіологічних функцій. Завдяки фізіологічній адаптації фізичні та

біохімічні параметри, які визначають життєдіяльність організму, змінюються у вузьких межах порівняно із значними змінами зовнішніх умов: підвищується стійкість організму до холоду, тепла, недостачі кисню, змін барометричного тиску та інших факторів. Велике значення у фізіологічній адаптації має реактивність організму, його початковий функціональний стан (вік, тренуваність тощо), в залежності від якого змінюються і відповідні реакції організму на різні дії. Процес фізіологічної адаптації до незвичайних, екстремальних умов проходить декілька стадій, або фаз: спочатку переважають явища декомпенсації (порушення функцій), потім неповного пристосування (активний пошук організмом стійких станів, що відповідають новим умовам середовища) і, нарешті, фаза відносного стійкого пристосування [16].

Фізіологічна адаптація до праці має активний характер і за сприятливих умов виробничого середовища та оптимальних навантажень веде до підвищення стійкості та працездатності організму, збільшення його резервних можливостей, зменшення захворювань і травматизму. Проте коливання умов середовища, в яких відбувається фізіологічна адаптація, має певну межу, характерну для кожного організму. Якщо працівник потрапляє в умови, коли інтенсивність впливу чинників виробничого середовища переважає можливості його адаптації, настають патологічні зміни фізіологічних систем, захворювання організму.

Психічна адаптація – це процес встановлення оптимальної відповідності особистості до навколишнього середовища в процесі діяльності. Зрозуміло, що такі властивості, як гальмування мислення та низька швидкість переробки інформації, обмежений діапазон сприйняття, порушення функції пам'яті гальмують адаптацію; висока рухливість нервових процесів, навпаки, її підвищує [16].

Психічна адаптація в процесі праці залежить від психічних властивостей працівника, його психічного стану, психологічних реакцій на стреси, що виникають на роботі, кваліфікації та культури людини, особливостей професійної діяльності, конкретних умов праці тощо.

Соціальна адаптація – це пристосування працюючої людини до системи відносин у робочому колективі з його нормами, правилами, традиціями, ціннісними орієнтаціями. Під час соціальної адаптації працівник поступово отримує різнобічну інформацію про колектив, де він працює, про систему ділових та особистих взаємовідносин.

При несприятливому протіканні соціальної адаптації підвищується рівень стресу на роботі, наслідки якого позначаються на поведінці працівника та можуть призвести до міжособових конфліктів, нещасних випадків.

Професійна адаптація – це адаптація до трудової діяльності з усіма її складовими: адаптація до робочого місця, знарядь та засобів праці, об'єктів та предметів праці, особливостей технологічного процесу, часових параметрів роботи тощо.

Професійна адаптація виражається у розвитку стійкого позитивного ставлення працівника до своєї професії, певного рівня оволодіння ним специфічними навичками та вміннями, у формуванні необхідних для якісного виконання роботи властивостей. Професійна адаптація визначається необхідним мінімумом знань та навичок, яких працівник набув при одержанні спеціальності, ступенем відповідальності, практичності, діловитості тощо. Адаптація вважається завершеною тоді, коли працівник досягає кваліфікації, відповідної існуючим стандартам [16].

Кожен із розглянутих видів адаптації впливає на працездатність та здоров'я працівника, формує у нього певний рівень чутливості та стійкості до психоемоційних перевантажень, внаслідок розвитку яких може істотно змінитися надійність професійної діяльності [16].

### **3.2 Проведення інструктажів з охорони праці**

Проведення інструктажів з охорони праці регламентуються НПАОП 0.00-4.12-05 Типовим положенням про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці, яке затверджено наказом Державного комітету

України з нагляду за охороною праці від 26.01.2005 № 15 та зареєстровано в Міністерстві юстиції України 15 лютого 2005 р. за № 231/10511 [17].

Працівники, під час прийняття на роботу та періодично, повинні проходити на підприємстві інструктажі з питань охорони праці, надання домедичної допомоги потерпілим від нещасних випадків, а також з правил поведінки та дій при виникненні аварійних ситуацій, пожеж і стихійних лих.

За характером і часом проведення інструктажі з питань охорони праці поділяються на вступний, первинний, повторний, позаплановий та цільовий [17].

#### Вступний інструктаж

Проводиться:

– з усіма працівниками, які приймаються на постійну або тимчасову роботу, незалежно від їх освіти, стажу роботи та посади;

– з працівниками інших організацій, які прибули на підприємство і беруть безпосередню участь у виробничому процесі або виконують інші роботи для підприємства;

– з учнями та студентами, які прибули на підприємство для проходження трудового або професійного навчання;

– з екскурсантами у разі екскурсії на підприємство.

Первинний інструктаж проводиться до початку роботи безпосередньо на робочому місці з працівником:

– новоприйнятим на підприємство або до фізичної особи, яка використовує найману працю;

– який переводиться з одного структурного підрозділу підприємства до іншого;

– який виконуватиме нову для нього роботу;

– відрядженим працівником іншого підприємства, який бере безпосередню участь у виробничому процесі на підприємстві.

Повторний інструктаж проводиться на робочому місці індивідуально з окремим працівником або групою працівників, які виконують однотипні роботи, за обсягом і змістом переліку питань первинного інструктажу.

Повторний інструктаж проводиться в терміни, визначені нормативно правовими актами з охорони праці, які діють у галузі, або роботодавцем з урахуванням конкретних умов праці, але не рідше:

- на роботах підвищеної небезпеки – 1 раз на 3 місяці;
- для решти робіт – 1 раз на 6 місяців.

Позаплановий інструктаж проводиться з працівниками на робочому місці або в кабінеті охорони праці:

- при введенні в дію нових або переглянутих нормативно-правових актів з охорони праці, а також при внесенні змін та доповнень до них;
- при зміні технологічного процесу, заміні або модернізації устаткування, приладів та інструментів, вихідної сировини, матеріалів та інших факторів, що впливають на стан охорони праці;
- при порушеннях працівниками вимог нормативно-правових актів з охорони праці, що призвели до травм, аварій, пожеж тощо;
- при перерві в роботі виконавця робіт більш ніж на 30 календарних днів – для робіт підвищеної небезпеки, а для решти робіт – понад 60 днів.

Цільовий інструктаж проводиться:

- при ліквідації аварії або стихійного лиха;
- при проведенні робіт, на які відповідно до законодавства оформлюються наряд-допуск, наказ або розпорядження [17].

## ВИСНОВКИ

У даному проєкті розглянуто організацію хлібопекарського цеху з виробництва житніх та житньо-пшеничних виробів, а саме хліба «Житній простий», «Прибалтика» та «Рідний край». Обраний асортимент є доцільним, оскільки поєднує традиційні види хлібобулочної продукції з високою харчовою цінністю, добрими смаковими властивостями та стабільним попитом серед споживачів.

У процесі виконання проєкту було охарактеризовано основну та додаткову сировину, що використовується для виробництва даних виробів: житнє обойне та обдирне борошно, пшеничне борошно першого сорту, пресовані дріжджі, сіль кухонну, солод житній, кмин, яблучне повидло, поліпшувач «Амбра» та суху закваску «Вітакон екстра». Визначено вимоги до приймання, підготовки та зберігання сировини, що є важливою умовою забезпечення стабільної якості готової продукції.

Запропонована технологічна схема виробництва передбачає послідовне виконання основних операцій: підготовку сировини, дозування компонентів, приготування тіста, бродіння, поділ і формування тістових заготовок, остаточне вистоювання, випікання, охолодження, пакування та зберігання готових виробів. Дотримання раціональних технологічних режимів дає змогу отримати хліб із правильною формою, розвиненою пористістю, еластичною м'якушкою, характерним смаком і ароматом, властивим житнім та житньо-пшеничним виробам. Розглянуто технохімічний і мікробіологічний контроль сировини, напівфабрикатів та готового хліба, а також метрологічне забезпечення.

Таким чином, проєкт хлібопекарського цеху з виробництва хліба «Житній простий», «Прибалтика» та «Рідний край» є технологічно обґрунтованим і практично доцільним. Запропонована організація виробництва забезпечує раціональне використання сировини, дотримання технологічних параметрів, належний рівень контролю якості та отримання безпечної, якісної і конкурентоспроможної хлібобулочної продукції.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ 4583:2023 Хліб із житнього та суміші житнього і пшеничного борошна. Загальні технічні умови
2. ДСТУ 8791:2018. Борошно житнє хлібопекарське. Технічні умови. Чинний від 2019-06-01. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019. 11 с.
3. ДСТУ 46.004-99 Борошно пшеничне. Технічні умови. Чинний від 20-07-1999. К.: Галузевий стандарт України, 1999. 13 с.
4. ДСТУ 3583:2015. Сіль кухонна. Загальні технічні умови. Київ. Держспоживстандарт України, 2015. 18 с. (Національний стандарт України).
5. ДСТУ 4812:2007 Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови. Чинний від 30-07-2007. Київ. Держспоживстандарт України, 2007. 13 с.
6. ДСТУ 4623:2023. Цукор. Технічні умови. Чинний від 2023-11-01. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2023. 13 с. Примітка: цей стандарт введено на заміну ДСТУ 4623:2006/ГОСТ 31361-2008.
7. ДСТУ ISO 6465:2003. Кмин цілий (*Cuminum cyminum* Linnaeus). Технічні умови (ISO 6465:1984, IDT). Чинний від 2004-07-01. Київ : Держспоживстандарт України, 2004. III, 10 с.
8. ДСТУ 6072:2009. Повидло. Загальні технічні умови. Чинний від 2009-10-01. Київ : Держспоживстандарт України, 2010. 23 с. (Національний стандарт України).
9. 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.
10. Дробот В. І. Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві: Навчально-методичний посібник. / В. І. Дробот Київ. Кондор, 2010. 440 с.
11. Дробот В. І. Довідник інженера-технолога хлібопекарного виробництва./ В. І. Дробот Київ: Урожай, 2019. 580 с.

12. Дробот В. І. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів. / .В. І. Дробот. Київ. Кондор, 2015. 958 с.
13. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв./ Лісовенко О. Київ. Наукова думка, 2010. 287 с.
14. 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.
15. Технологія борошняних кондитерських і хлібобулочних виробів / За заг. ред. Г.М.Лісюк. Суми: Університетська книга, 2009. 464 с.
16. Значення адаптації в трудовому процесі URL: <https://studies.in.ua/bjd-gandzyuk/923-71-znachennya-adaptacyi-v-trudovomu-proces.html> (дата звернення 03.06.2026).
17. Проведення інструктажів з охорони праці URL: <https://smu.dsp.gov.ua/yaki-neobhidno-provodyty-instruktazhi-z-pytan-ohorony-praczi-na-pidpryyemstvi-ta-terminy-yih-provedennya/> (дата звернення 03.06.2026).