

Кваліфікаційна робота

На здобуття освітнього ступеня

Бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Проект цеху з виробництва хлібобулочних виробів
за традиційними технологіями

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

(шифр і назва спеціальності)

	(підпис)	Романко В.А. (прізвище та ініціали)
Керівник	(підпис)	Криськова Л.П. (прізвище та ініціали)
Консультант	(підпис)	Кухтин М.Д. (прізвище та ініціали)
Нормоконтроль	(підпис)	Карпик Г.В. (прізвище та ініціали)
Завідувач кафедри	(підпис)	Кухтин М.Д. (прізвище та ініціали)
Рецензент	(підпис)	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

_____ Кухтин М.Д.
(підпис) (прізвище та ініціали)

«___» _____ 2025 р.

**З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня _____ бакалавр
(назва освітнього ступеня)

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

студенту _____ Романко Вадиму Андрійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи _____ Проєкт цеху з виробництва хлібобулочних виробів за традиційними технологіями

Керівник роботи _____ Криськова Лариса Петрівна
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «20» січня 2025 року № 4/7-17

2. Термін подання студентом завершеної роботи 13.06.2025 р.

3. Вихідні дані до роботи хліб «Родинний», хліб «Унавський»

Піч: A2-ХПК-25

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

Техніко-економічне обґрунтування проєкту;

Технологічна частина: вибір, обґрунтування та опис технологічних схем, характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів, технологічні розрахунки, розрахунок площ складських приміщень для сировини, тари, допоміжних та пакувальних матеріалів, площ холодильних камер та складів готової продукції, розрахунок і вибір технологічного обладнання, технохімічний контроль виробництва;

Безпека життєдіяльності, основи охорони праці

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

Апаратурно-технологічні схеми виробництва – 2 л. А1

План цеху – 1 л. А1

Поздовжній розріз – 1 л. А1

Поперечний розріз – 1 л. А1

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 20.01.2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	27.01.25 р.	
2	Техніко-економічне обґрунтування	28.01 – 29.01.2025 р.	
3	Технологічна частина	30.01 – 9.02.2025 р. 2.06 – 6.06.2025 р.	
4	Вибір та обґрунтування технологічних процесів та режимів виробництва	30.01.2025 р.	
5	Технологічні розрахунки запроєктованого асортименту	31.01 – 6.02.2025 р.	
6	Технохімічний контроль виробництва	7.02 – 9.02.2025 р.	
7	Розрахунок витрат і запасів сировини. Розрахунок площ виробничих приміщень	2.06 – 3.06.2025 р.	
8	Підбір і розрахунок технологічного обладнання	4.06 - 6.06.2025 р.	
9	Викреслювання аркушів графічної частини	7.06 – 10.06.2025 р.	
10	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	11.06.2025 р.	
11	Висновки. Список використаних інформаційних джерел	12.06.2025 р.	
12	Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки. Подача роботи для перевірки на плагіат	13.06.2025 р.	
13	Подання кваліфікаційної роботи до захисту	13.06.2025 р.	

Студент

(підпис)

Романко В.А.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Криськова Л.П.

(прізвище та ініціали)

АННОТАЦІЯ

У кваліфікаційній роботі бакалавра за спеціальністю «Харчові технології» розроблено «Проект цеху з виробництва хлібобулочних виробів із використанням традиційних технологій». Метою роботи є розробка технологічного процесу та виробничого планування нового підприємства, що спеціалізуватиметься на виготовленні високоякісної хлібобулочної продукції з урахуванням класичних рецептур і сучасних вимог до безпеки, якості та економічної ефективності.

У роботі проведено аналіз сировинного забезпечення, визначено асортимент виробів, розроблено технологічні схеми приготування тіста та випікання хліба, а також підібрано необхідне технологічне обладнання. Особливу увагу приділено санітарно-гігієнічним умовам виробництва, безпеці праці та дотриманню екологічних вимог.

Запропонований проєкт передбачає раціональне розміщення виробничих зон, оптимізацію логістичних потоків, впровадження енергозберігаючих технологій та систем контролю якості.

Результати роботи можуть бути використані для подальшого впровадження на практиці при будівництві або реконструкції малих хлібопекарських підприємств з орієнтацією на традиційне виробництво хліба.

ЗМІСТ

	ст.
ВСТУП.....	7
1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	8
1.1 Характеристика місця розташування підприємства	8
1.2 Обґрунтування асортименту продукції.....	9
1.3 Характеристика сировинної зони.....	10
1.4 Характеристика каналів реалізації продукції.....	11
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	12
2.1 Вибір та обґрунтування технологічних процесів й режимів виробництва продуктів запроєктованого асортименту.....	12
2.1.1 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту ..	12
2.1.2 Вибір та обґрунтування технологічних схем	12
2.1.3 Характеристика сировини та допоміжних матеріалів	13
2.1.4 Опис технологічного процесу продуктів запроєктованого асортименту.....	15
2.2 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту.	18
2.2.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого асортименту	18
2.2.2 Підбір та розрахунок печей	19
2.2.3 Розрахунок пофазних рецептур	22
2.2.4 Розрахунок виходу виробу.....	27
2.2.5 Розрахунок виробничих рецептур та вибір технологічних параметрів.....	33
2.3 Розрахунок витрат і запасів сировини	37
2.4 Розрахунок площ основних та допоміжних приміщень	39
2.5 Підбір та розрахунок технологічного обладнання	40
2.6 Технохімічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту	51
РОЗДІЛ 3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ .	54

3.1 Вплив діяльності людини на довкілля	54
3.2 Правила техніки безпеки при експлуатації обладнання	56
ВИСНОВКИ	58
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ.....	59

ВСТУП

Хлібобулочні вироби є важливою складовою раціону населення та займають провідне місце серед продукції харчової промисловості. Вони відзначаються високими смаковими якість, поживною цінністю, доброю засвоюваністю та широким асортиментом. У сучасних умовах розвитку продовольчого ринку спостерігається зростання попиту на продукцію, виготовлену за традиційними технологіями, яка асоціюється зі справжнім смаком, натуральністю та високою якістю.

Сучасне хлібопекарське виробництво активно використовує механізацію та автоматизацію, однак застосування інтенсивних методів приготування тіста, покликаних зменшити тривалість технологічного процесу, часто негативно впливає на смакові та ароматичні характеристики готового продукту. Натомість традиційні технології, засновані на тривалому бродінні, використанні заквасок, опарного способу та натуральних інгредієнтів, дозволяють досягти глибоких смакових властивостей, високої якості та тривалого терміну зберігання хлібобулочних виробів.

Проектування цеху з виробництва хлібобулочних виробів за традиційними технологіями є актуальним з огляду на потребу споживачів у здоровій, екологічно чистій та безпечній продукції. Особливо зростає інтерес до регіональних, автентичних видів хліба, виготовлених без штучних добавок, покращувачів і консервантів. Такі вироби мають більшу біологічну цінність та сприймаються як частина національних харчових традицій.

У зв'язку з цим виникає потреба у створенні невеликих спеціалізованих хлібопекарських підприємств, здатних задовольнити запит на традиційну хлібну продукцію. Розробка проекту цеху на базі класичних рецептур з урахуванням сучасних вимог до організації виробництва, безпеки праці та санітарно-гігієнічних норм дозволить реалізувати ці завдання.

1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

1.1 Характеристика місця розташування підприємства

Вибір місця розташування пекарні обумовлюється кількома ключовими чинниками:

Близькість до кінцевого споживача: підприємство доцільно розміщувати неподалік від основного ринку збуту, що дозволить оперативно здійснювати доставку продукції, зберігати її свіжість та зменшити логістичні витрати.

Доступ до робочої сили: для забезпечення безперебійного функціонування виробництва важливо, щоб пекарня знаходилася в населеному пункті або поруч із ним, де є потенційні працівники.

Врахування норм зонування: розміщення хлібопекарських підприємств у житлових будинках є недоцільним через санітарні та містобудівні обмеження, тому слід обирати території, передбачені для виробничої діяльності.

З огляду на це нам необхідно здійснити розрахунок, з урахуванням споживчої норми хліба, що становить 300 г/доб, або ж 110 кг/рік на 1 людину, саме такий середній показник закладено у «мінімальний споживчий кошик» [11].

Чисельність населення громади розраховуємо за формулою:

$$Ч_{\text{м}} = \frac{\Pi}{n} \quad (1.1)$$

$$\Pi = \Pi_{\text{зм}} * K_{\text{зм}} \quad (1.2)$$

$$\Pi = 27312,5 * 313 = 8548812,5 \text{ кг.}$$

$$Ч_{\text{м}} = \frac{8548812,5}{110} = 77716 \text{ осіб}$$

З урахуванням аналізу, пропонуємо для будівництва підприємства місто Тернопіль.

Будівництво нової пекарні в місті Тернопіль є доцільним з огляду на стабільний попит населення на свіжу хлібобулочну продукцію та зростання інтересу до виробів, виготовлених за традиційними технологіями. Місто має вигідне географічне розташування, розвинену інфраструктуру та достатній кадровий потенціал, що сприятиме ефективному функціонуванню підприємства.

Крім того, відкриття нової пекарні дозволить забезпечити місцевих мешканців якісною продукцією, скоротити витрати на логістику та створити нові робочі місця, що позитивно вплине на соціально-економічний розвиток регіону [11].

В таблиці 1.1 подано SWOT – аналіз, в якому детально розписані сильні та слабкі сторони підприємства, побудованого в даному місті.

Таблиця 1.1 – SWOT – аналіз для підприємства

Сильні сторони	Слабкі сторони
• Логістична зручність; • Використання місцевих ресурсів; • Збереження кулінарної спадщини; • Підтримка локальної економіки	• Невеликий ринок збуту; • Кадровий дефіцит; • Початкові інвестиції • Складні військові умови
Можливості	Загрози
• Розвиток туризму; • Можливість розвитку бренду; • Розвиток харчового виробництва в регіоні; • Підтримка влади і розвиток інфраструктура	• Бюрократичні труднощі; • Фінансові обмеження; • Непередбачувані зміни на ринку або в законодавстві.

1.2 Обґрунтування асортименту продукції

Вибір для виробництва саме хліба «Родинний» та «Унавський» у новій пекарні в місті Тернопіль є економічно та технологічно обґрунтованим. Обидва ці види хліба мають високу споживчу цінність, користуються попитом серед населення завдяки своєму традиційному складу, приємному смаку та тривалому терміну зберігання. Обраний асортимент зазвичай виготовляється на густій опарі з додаванням суміші пшеничного борошна, що забезпечує насичений аромат і високу харчову цінність.

З технологічної точки зору виробництво цих виробів не вимагає складного обладнання або дороговартісної сировини, що дозволяє легко інтегрувати їх у виробничу лінію нової пекарні. Наявність місцевих постачальників сировини, таких як борошно, сіль, дріжджі та вода, робить виробництво економічно вигідним та стабільним. Крім того, застосування традиційної технології бродіння та

випікання сприятиме створенню конкурентної переваги, адже сучасні споживачі дедалі більше цінують «живий» хліб без штучних домішок.

З огляду на попит у місті Тернопіль, де є як молодь, що орієнтується на якість і здорове харчування, так і старше покоління, яке віддає перевагу перевіреним смакам, продукція пекарні матиме стабільний ринок збуту. Реалізація хліба «Родинний» і «Унавський» через місцеві магазини, супермаркети та власну торгову точку дозволить охопити широку аудиторію та забезпечити високу рентабельність пекарні.

1.3 Характеристика сировинної зони

Сировинна зона для виробництва хліба «Родинний» та «Унавський» у новій пекарні в місті Тернопіль має вигідне географічне та економічне розташування, що забезпечує стабільне постачання якісної сировини. Тернопільська область є аграрним регіоном із добре розвиненим зерновим господарством, що дозволяє отримувати основну сировину – пшеничне та житнє борошно – від місцевих переробних підприємств. Зокрема, на території області діє кілька млинів і комбінатів хлібопродуктів, які постачають борошно вищого, першого сорту та обдирне житнє борошно, необхідне для рецептури зазначених видів хліба.

Окрім борошна, до складу хліба входять інші компоненти – сіль, дріжджі, вода, іноді цукор або житній солод. Усі ці інгредієнти також доступні на місцевому ринку. Наприклад, харчову сіль можна отримувати від українських виробників, таких як «Артемсіль», а хлібопекарські дріжджі постачаються як вітчизняними, так і імпортними постачальниками. Водопостачання в місті Тернопіль відповідає санітарним нормам, що дозволяє використовувати міську воду після відповідної фільтрації без додаткових витрат на спеціальні системи очищення.

Наявність стабільної сировинної бази в межах регіону не лише скорочує логістичні витрати, а й зменшує залежність від коливань цін на сировину на зовнішніх ринках. Це забезпечує економічну ефективність виробництва та дозволяє гарантувати якість готової продукції. Місцева сировина сприяє також екологічності виробництва, оскільки скорочується транспортне навантаження та викиди в

довкілля. Така характеристика сировинної зони є важливою перевагою нової пекарні на фоні конкурентів [7].

1.4 Характеристика каналів реалізації продукції

Для ефективної реалізації хліба «Родинний» та «Унавський» у новій пекарні в місті Тернопіль доцільно сформувати багатоканальну систему збуту, яка дозволить охопити різні категорії споживачів і забезпечити стабільний обсяг продажів. Основним каналом реалізації є роздрібна торгівля через місцеві продуктові магазини, супермаркети та міні-маркети, які мають стабільний трафік покупців. Співпраця з такими торговими точками дозволить забезпечити широку присутність хлібної продукції в місті та забезпечити зручність придбання для споживачів.

Другим важливим напрямом є власна фірмова точка продажу, яка може розміщуватись безпосередньо при пекарні або в людному районі міста. Такий формат дозволяє не лише продавати свіжовипечений хліб безпосередньо з виробництва, а й формувати лояльну аудиторію покупців, які цінують якість і натуральність. Крім того, це створює можливість для реалізації супутньої продукції – здобних виробів, хлібців, булочок, що підвищує середній чек і прибутковість.

Ще одним перспективним каналом є прямі поставки до закладів громадського харчування – шкіл, лікарень, їдалень, кафе та ресторанів, де якісний хліб традиційного виробництва цінується за натуральність та стабільний смак. Укладання договорів з такими закладами дозволить пекарні забезпечити регулярні, прогнозовані обсяги збуту.

Окрему увагу варто приділити сервісу попереднього замовлення та доставки, особливо у форматі інтернет-продажів або через мобільні додатки. Це актуально для сучасних споживачів, які цінують комфорт і час. Такий канал також допоможе зменшити залишки нереалізованої продукції, оптимізувати обсяги випікання та забезпечити індивідуальний підхід до клієнта.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Вибір та обґрунтування технологічних процесів й режимів виробництва продуктів запроєктованого асортименту

2.1.1 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту

Обраний асортимент виробів відповідає стандарту СОУ 15.8.37-00389676-559:2007 «Хліб із різних сортів пшеничного борошна та їх сумішей. Український традиційний асортимент. Загальні технічні умови» [6]

Для хліба «Родинний» та хліба «Унавський» органолептичні показники:

Ознака	Характеристика
Зовнішній вигляд	Правильної форми, без тріщин і деформацій
Колір	Темно-золотистий, з рівномірною скоринкою
Стан скоринки	Тонка, хрустка, без підгоріlostей
Колір м'якуша	Світло-кремовий, однорідний
Смак	Виразний, з приємним присмаком меду, без сторонніх запахів
Аромат	Характерний для випеченого хліба з нотками меду
Структура м'якуша	Еластична, добре пропечена, з рівномірною пористістю

Фізико-хімічні показники:

Показник	Норма
Масова частка вологи, %	43,0/43,0
Кислотність, град	не більше 3,0/3,5
Пористість, %	не менше 68/68
Маса нетто одного виробу, г	0,5/0,65

2.1.2 Вибір та обґрунтування технологічних схем

Вибір технологічної схеми виробництва хлібобулочних виробів обраного асортименту базується на особливостях рецептурного складу, типі хліба (пшеничний, пшеничний-змішаний), вимогах до органолептичних показників, терміну зберігання, а також цільового призначення продукції.

У випадку з хлібом «Родинний» і хлібом «Унавський» технологія передбачає виробництво виробів із суміші пшеничного борошна різних сортів із застосуванням традиційних опарних технологій, що забезпечують глибокий смак, приємний аромат і добру пористість м'якушки.

Хліб «Родинний», як і хліб «Унавський» виготовляються з пшеничного борошна вищого і першого сортів. Найдоцільнішою є двохфазна схема приготування тіста – опарним способом, яка передбачає спочатку приготування густої опари, а потім замішування тіста з рештою складників. Цей метод сприяє накопиченню ароматичних речовин та покращенню структурних властивостей тіста завдяки глибокому бродінню. Тривале бродіння опари підвищує кислотність тіста, що позитивно впливає на м'якушку, продовжує свіжість виробу та зменшує ризик розвитку мікробного псування.

Обидва види хліба – «Родинний» та «Унавський» – вигідно виробляти за традиційною опарною технологією, яка забезпечує підвищену якість за органолептичними показниками. Ця схема передбачає кілька етапів: приготування опари, бродіння, замішування тіста, його вистоювання, формування, розстоювання заготовок, випікання, охолодження та пакування. Усі етапи важливо виконувати з урахуванням санітарно-гігієнічних вимог і контролем технологічних параметрів (температури, вологості, кислотності), щоб досягти стабільної якості продукції.

У результаті впровадження такої технології вдається отримати вироби з приємним смаком і ароматом, добре розвиненою пористістю, еластичною м'якушкою та тонкою рівномірною скоринкою. Такі хліби відповідають сучасним запитам споживачів, орієнтованих на традиційну якість, натуральність та смакову автентичність.

2.1.3 Характеристика сировини та допоміжних матеріалів

Основна характеристика сировини, що застосовується при виробництві обраного асортименту виробів хліб «Родинний» та хліб «Унавський» подана у вигляді таблиці 2.1 [1-5]

Таблиця 2.1 – Нормативна документація на сировину та вимоги до якості

№ з/п	Найменування сировини	Номер та назва нормативної документації	Вимоги до якості	
			за органолептичними показниками	за фізико-хімічними показниками
1.	Борошно пшеничне	ДСТУ 46.004-99	<u>Колір</u> : білий або жовтувато-білий; <u>Запах</u> : властивий пшеничному борошну, сторонні запахи – відсутні; <u>Смак</u> : притаманний для пшеничного борошна, відсутні сторонні присмаки.	Вміст мінеральних домішок: відсутній хрускіт при розжовуванні борошна; Вологість: не більше 15%; Кислотність: не більше: 3 град., Зольність: не більше 0,55 %; Білість РЗ-БПЛ: 54 і більше; Крупність помолу: 5 %; Клейковина: не менше: 24,0 %; Якість: не нижче 2-гої групи; Число падіння: не менше 160 с; Металомагнітні домішки: не перевищувати 3 мг в 1 кг; Зараженість і забрудненість шкідниками: не дозволено.
2.	Дріжджі хлібопекарські пресовані	ДСТУ 4812:2017	<u>Колір</u> : сіруватий з наявним жовтуватим відтінком, на поверхні бруска не повинно бути потемнілих плям; <u>Запах</u> : властивий дріжджовому продукту. <u>Смак</u> : притаманний для дріжджів, без стороннього присмаку.	Вологість: не більш як 75,0%; Підйомна сила: не більше 55 хв; Кислотність: оцтової кислоти, не більш як 300 см3; Стійкість: за температури 35°C, не менш як 60 год; Мальтазна активність: хороша, менш як 90 хв, задовільна 90-100 хв.
3.	Сіль кухонна харчова	ДСТУ 3583:2015	<u>Зовнішній вигляд</u> : кристалічний сипкий продукт; <u>Механічні домішки</u> : наявність сторонніх домішок, не пов'язаних з походженням солі, не допускається; <u>Смак</u> : солоний без стороннього присмаку; <u>Колір</u> : білий; <u>Запах</u> : відсутній.	Вологість: не більш як 0,25%; Максова частка: хлористого натрію: не менш як 98,20%; - кальцій-іону – 0,35%; - магній-іону – 0,08%; - сульфат-іону – 0,85%; - калій-іону – 0,10%; оксиду-заліза – 0,040%; Масова частка нерозчинного у воді залишку: не більш як 0,25%;

Продовження табл. 2.1

4.	Олія соняшникова	ДСТУ 4492:2017	<u>Зовнішній вигляд:</u> прозора, чиста, без осаду; <u>Консистенція:</u> однорідна, рідка; <u>Смак:</u> нейтральний, або легкий приємний; <u>Колір:</u> жовтий, бурштиновий, властивий для сорту; <u>Запах:</u> властивий свіжій олії, приємний, легкий, без затхлості.	Вологість: не більш як 0,10%; Колірне число: 10 мг; Кислотне число 0,25/0,60 мг КОН/г
5.	Патока	ДСТУ 4498:2005	<u>Зовнішній вигляд:</u> густа, в'язка рідина, допускається незначна опалесценція; <u>Колір:</u> залежно від виду; <u>Смак і запах:</u> властиві характеру патоки, без сторонніх смаків чи запахів.	Масова частка сухих речовин: не менше: 70-80% Вологість: не більше, 30%; Масова частка золи: не більше, 0,1%

2.1.4 Опис технологічного процесу продуктів запроєктованого асортименту

До пекарні надходить пшеничне борошно необхідних сортів, яке спочатку зважують за допомогою спеціалізованих автомобільних ваг. Після цього сировину подають у пластикові бункери Spiromatic (л.3, п.2) через приймальний щиток типу Ц10-28 (л.3, п.1). Щоб запобігти потраплянню повітря у борошно, в конструкції бункерів передбачено встановлення фільтрів. Далі за допомогою перемикачів борошно спрямовується на просіювання, після чого надходить у виробничий бункер ХЕ-112 (л.3, п.4).

Дріжджі доставляються в пекарню у пластикових ящиках по 1 кг., при цьому важливо дотримуватись температурного режиму 0 – 4°C. Для зберігання дріжджів використовуються холодильні камери (л.3, п.8), у яких підтримується температура в межах 0 – 4°C та відносна вологість на рівні 75%. Перед використанням дріжджі розпаковують, розчиняють у воді в пропорції 1:3 у відповідному обладнанні. Отриману суспензію готують при температурі 26 – 32°C, після чого її перекачують

у змішувальний резервуар ХЕ-48, а звідти направляють у цех для подальшого використання.

Після доставки у пекарню кухонну сіль у мішках по 50 кг. розміщують на стелажах у добре вентильованих складських приміщеннях. Для приготування соляного розчину, сіль розчиняють у воді за допомогою апарата типу ХРС 3/2. Отриману суміш подають у колектор ХЕ-48, звідки вона надходить на виробництво.

Патоку і олію, фасовану у бочки по 50 кг., привозять на склад і встановлюють на піддони у спеціально обладнаному приміщенні з температурою 18 - 30°C і вологістю не вище 75% у напівтемному приміщенні відбувається зберігання. Надалі патока, як і олія направляється на замішування тіста. Можливе зберігання у дозаторах безпосередньо перед подачею в тістоміс [7]

Хліб «Родинний» подовий, масою 0,5 кг.

Виготовлення цього виду хлібобулочних виробів здійснюється із застосуванням технології на густій опарі.

Відмірювання точної кількості борошна виконує дозатор марки Ш2-ХДА (л.2, позн. 5), після чого борошно спрямовується до перемикача, який координує подачу борошна та інших компонентів для опарного замішування. Щоб видалити сторонні вclusions, борошно проходить крізь сито (л.2, позн. 7) [7,12]

Просіяне борошно подається до проміжного бункера (л.2, позн. 8), у який також додають дріжджову суспензію. Процес бродіння опари відбувається в спеціальному кориті (л.2, позн. 12) протягом 200 хвилин при температурі 26°C.

Після завершення бродіння опару переміщують у тістомісильну машину, куди дозовано додають решту компонентів: соляний розчин, патока та олія соняшникова. Для точного дозування застосовується ваговий дозатор (л.2, позн. 9), який забезпечує правильне співвідношення інгредієнтів перед передачею в місильну установку А2-ХТТ (л.2, позн. 20). Тут тісто піддається процесу замішування та дозрівання, що триває 40 хвилин при температурі 26°C [9]

Після цього тісто направляється до тістодільного обладнання (л.2, позн. 14), де його поділяють на однакові порції. Потім заготовки проходять через

тістоокруглювач (л.2, позн. 15), де набувають потрібної форми, і транспортуються в камеру попереднього вистоювання (л.2, позн. 16) за допомогою конвеєра та укладача (л.2, позн. 18).

Після остаточного вистоювання у формах, яке триває 35 хвилин при температурі 35°C, заготовки потрапляють у пекарську піч (л.2, позн. 17), де проходить випікання протягом 30 хвилин при температурі 200°C.

Готова продукція знімається за допомогою укладача (л.2, позн. 18) та розміщується в контейнери (л.2, позн. 19) для подальшого транспортування чи зберігання [6, 9, 12].

Хліб «Унавський», подовий масою 0,65 кг

Опара готується традиційним способом із використанням половини від загальної кількості борошна, передбаченої рецептурою. Технологічні етапи приготування опари аналогічні попередньому виробу. Бродіння триває від 190 хвилин при температурі 26°C.

Далі переходимо до замішування тіста: в тістомісильну машину А2-ХТТ додаємо опару, решту борошна, води та сольовий розчин, а також олію. Після замісу тісто завантажують у спеціальну ємність для бродіння (л.1, позн.12), де воно витримується протягом 40 хвилин при температурі 28°C [9]

Після завершення бродіння тісто подається у тістодільну машину Ш33-ХДЗУ (л.1, позн.14). Сформовані заготовки транспортуються стрічковим конвеєром (л.1, позн.13) до тістоокруглювача (л.1, позн.15). Далі вони потрапляють у вистійну шафу (л.1, позн.16), де витримуються при температурі 35°C 50 хвилин.

Після закінчення вистоювання заготовки переміщуються до пекарської печі (л.1, позн.17), де відбувається випікання виробу при температурі 200°C протягом 36 хвилин. Готову продукцію автоматично викладають у контейнери (л.1, позн.19) за допомогою укладача (л.1, позн.18) [9, 12, 13].

2.2 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту

2.2.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого асортименту

Таблиця 2.2 – Вихідні дані для розрахунків [8, 9, с.141].

Показники і параметри, одиниці вимірювання	Умовні позначення	Значення показників і параметрів	
		Хліб «Родинний»	Хліб «Унавський»
1	2	3	4
Стандарт на готові вироби:		СОУ 15.8.37-00389676-559:2007	
Показники якості виробів:			
Маса, кг	G _{вир}	0,5	0,65
Масова частка вологи, % не більше	W _в	43,0	43,0
Кислотність, град, не менше	K	3,5	3,5
Пористість, %, не менше	П	68	68
Розмір виробу, мм діаметр	d	180	180
Рецептура на 100 кг борошна, кг			
Борошно пшеничне вищого сорту	G _{б.в.с}	55,0	50,0
Борошно пшеничне першого сорту	G _{б.2.с}	45,0	50,0
Дріжджі хлібопекарські пресовані	G _{др}	1,5	2,0
Сіль кухонна харчова	G _с	1,5	1,5
Патока	G _п	2,0	-
Олія соняшникова	G _{о.с.}	1,0	1,0
Разом	-	106,0	104,5
Основні показники технологічних режимів:			
Вологість опари, %	W _о	43,0	43,0
Вологість тіста, %	W _т	44,0	44,0
Плановий вихід, %	-	132,0	133,0
Тривалість бродіння опари, хв	T _о	200	190
Тривалість бродіння тіста, хв	T _т	40	40

Продовження табл. 2.2

Спосіб приготування	-	Густі опари	
Тривалість вистоювання, хв	$T_{\text{вис}}$	35	50
Спосіб випікання	-	На поду	
Тривалість випікання, хв	$T_{\text{вип}}$	30	36
Розмір листів, мм	$L \times B$	900×600	900×600
Концентрація розчину солі, %	$C_{\text{с.р}}$	25	25
Кратність розведення дріжджів водою	-	1:3	1:3
Технологічні витрати і затрати:			
Втрати борошна до замішування тіста, % до маси борошна	g_b	0,02-0,06	
Втрати борошна від замішування до випікання, % до маси борошна	g_t	0,03-0,05	
Витрати сухих речовин на бродіння, % до сухих речовин тіста	$C_{\text{сук}}$	3,3	
Витрати борошна під час оброблення тіста, % до маси тіста	$g_{\text{обр}}$	0,6-1,0	
Витрати на упікання, % до маси тіста	$g_{\text{уп}}$	6,0-12,0	
Витрати під час укладання гарячого хліба, % до маси гарячого хліба	$g_{\text{укл}}$	0,5-0,8	
Витрати від усихання хліба, % до маси гарячого хліба	$g_{\text{ус}}$	2,5-4,0	
Масова частка крихт і лому, % до маси борошна	$g_{\text{кр}}$	0,03	
Витрати за рахунок неточності маси виробі, % до маси гарячого хліба	$g_{\text{шт}}$	0,04-0,05	
Витрати від перероблення браку, % до маси борошна	$g_{\text{бр}}$	Близько 0,02	

2.2.2 Підбір та розрахунок печей

Розрахунок виробничої продуктивності лінії виконується на основі розрахунку потужності печі. [8, с.4].

Таблиця 2.3 – Вихідні дані для розрахунку виробничої продуктивності печей

Виріб	Маса виробу, кг	Кількість виробів на поду		Тривалість випікання, хв
		По ширині	По довжині	
Хліб «Родинний»	0,6	10	57	40
Хліб «Унавський»	0,5	14	46	35

Для хліба «Родинний»:

Виробнича продуктивність $P_{\text{год}}$ розраховується за формулою [8]:

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

де N – кількість виробів по довжині поду печі;

n – кількість виробів по ширині поду печі;

g – маса виробу;

t – час випікання виробу, хв.

Визначаю кількість виробів по довжині поду печі за формулою:

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

де L – довжина поду печі;

d – діаметр виробу (180 мм.);

a – відстань між виробами (30 мм.).

$$N = \frac{12000-30}{180+30} = 57 \text{ шт.}$$

Розраховую кількість виробів по ширині поду печі:

$$n = \frac{B-a}{d+a} \quad (2.3)$$

де B – ширина поду печі

$$n = \frac{2100-30}{180+30} = 10 \text{ шт.}$$

Годинна продуктивність печі для хліба «Родинний» становить:

$$P_{\text{год}} = \frac{57 \cdot 10 \cdot 0,5 \cdot 60}{30} = 570 \text{ кг/год}$$

Продуктивність за добу становить:

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

де $T_{\text{печі}}$ – кількість годин роботи печі, год. $T_{\text{печі}} = 23$ години при тризмінній роботі.

$$P_{\text{доб}} = 570 \times 23 = 13110 \text{ кг/доб}$$

Розраховую продуктивність печі для хліба «Унавський»:

Розраховую кількість виробів по довжині поду за формулою (2.2):

$$N = \frac{12000-30}{180+30} = 57 \text{ шт.}$$

За формулою (2.3) розраховую кількість виробів по ширині поду:

$$n = \frac{2100-30}{180+30} = 10 \text{ шт.}$$

Годинна продуктивність за формулою (2.1) становитиме:

$$P_{\text{год}} = \frac{57 \times 10 \times 0,65 \times 60}{36} = 617,5 \text{ кг/год}$$

Для хліба «Унавський» добова продуктивність згідно формули (2.4) буде:

$$P_{\text{доб}} = 617,5 \times 23 = 14202,5 \text{ кг/доб}$$

Таблиця 2.4 – Виробнича продуктивність цеху

№з/п	Марка печі	Асортимент виробів	Продуктивність за годину	Тривалість роботи печі за добу, год	Продуктивність за добу, кг
1	A2-ХПК-25	Хліб «Родинний»	570	23	13110
2	A2-ХПК-25	Хліб «Унавський»	617,5	23	14202,5
3	Разом				27312,5

Будуємо графік роботи печі A2-ХПК-25

№ печі	Марка печі	Години роботи					
		Перша зміна		Друга зміна		Третя зміна	
		7		15		23	
1	A2-ХПК-25	■■■■■■■■■■	X	■■■■■■■■■■	X	■■■■■■■■■■	X
2	A2-ХПК-25	■■■■■■■■■■	X	■■■■■■■■■■	X	■■■■■■■■■■	X

Рис. 2.1. Графік роботи печей

2.2.3 Розрахунок пофазних рецептур

Відповідно до встановлених нормативів, тісто для хліба «Родинний» використовується безопарний спосіб приготування.

Розраховуємо масу сухих речовин [8, с.75-76, 9, с.141].

Таблиця 2.5 – Співвідношення сухих речовин та вологи в сировині тіста хліб «Родинний»

Сировина	Маса сировини, кг	Вміст вологи в сировині, %	Масова частка сухих речовин, %	Масова частка сухих речовин, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	55,0	14,5	85,5	47,025
Борошно пшеничне першого сорту	45,0	14,5	85,5	38,475
Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,5	75,0	25	0,375
Сіль кухонна харчова	1,5	-	-	1,5
Патока	2,0	22,0	88,0	1,56
Олія соняшникова	1,0	0,10	99,9	0,999
Разом	106,0	-	-	89,934

Розраховую вихід тіста G_T , кг за формулою:

$$G_T = \frac{G_{с.р} \cdot 100}{100 - W_T}; \quad (2.5)$$

де $G_{с.р}$ маса сухих речовин в тісті, кг;

W_T – вологість тіста, %; $W_T = W_B + 1 = 43,0 + 1 = 44,0$ %

$$G_T = \frac{89,934 \cdot 100}{100 - 44,0} = 136,26$$

Кількість води G_B на заміс тіста становить:

$$G_B = G_T - G_{сир} \quad (2.6)$$

де $G_{сир}$ – маса сировини, кг.

$$G_B = 136,26 - 106,0 = 30,26 \text{ кг.}$$

Переводжу сировину в розчини:

Сіль у сольовий розчин за формулою:

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

де $C_{c.p}$ – концентрація розчину, % 25% – концентрація сольового розчину

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

Кількість води у сольовому розчині:

$$G_{v.c.p} = G_{c.p} - G_c \quad (2.8)$$

$$G_{v.c.p} = 6,0 - 1,5 = 4,5 \text{ кг.}$$

Дріжджі в дріжджову суспензію, на 1 частину дріжджів припадає 3 частки води [9].

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

n – кількість розведень, ($n=3$)

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

Кількість води у дріжджовій суспензії:

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

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

Розраховую кількість води в тісті з урахуванням замін:

$$G_{в.з} = G_v - [G_{v.c.p} + G_{v.др.с}] \quad (2.11)$$

$$G_{в.з} = 30,26 - [4,5 + 4,5] = 21,26 \text{ кг.}$$

50% від загальної маси всього борошна в тісті становить маса борошна опари

Таблиця 2.6 – Співвідношення сухих речовин та води в сировині опари

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

Розраховую масу опари за формулою:

$$G_o = \frac{G_{c.p} * 100}{100 - W_o} \quad (2.12)$$

$G_{c.p}$ – маса сухих речовин в опарі, кг;

W_o – вологість опари, %; $W_o = 43\%$

$$G_o = \frac{43,125 \cdot 100}{100 - 43} = 75,66 \text{ кг.}$$

Масу води в опарі знаходжу за формулою:

$$G_{B.o} = G_o - G_{\text{сир}} \quad (2.13)$$

$$G_{B.o} = 75,66 - 51,5 = 24,16 \text{ кг.}$$

Маса води в опарі, за винятком тієї, що вноситься із дріжджовою суспензією становить:

$$G_B^{1.o} = G_{B.o} - G_{B.\text{др.с}} \quad (2.14)$$

$$G_B^{1.o} = 24,16 - 4,5 = 19,66 \text{ кг.}$$

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

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

$$G_B^T = 30,26 - 4,5 - 4,5 - 19,66 = 1,6 \text{ кг.}$$

Таблиця 2.7 – Пофазна рецептура для виробництва хліб «Родинний», кг на 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикати	Маса	Опара	Тісто
Борошно пшеничне вищого сорту	55,0	50,0	5,0
Борошно пшеничне першого сорту	45,0	-	45,0
Дріжджова суспензія	6,0	6,0	-
Сольовий розчин	6,0	-	6,0
Патока	2,0	-	2,0
Олія соняшникова	1,0	-	1,0
Вода	21,26	19,66	1,6
Опара	-		75,66
Разом	136,26	75,66	136,26

Н/ф для виробу хліб «Унавський» уже готують методом густої опари [8, с.75, 9, с.141].

Таблиця 2.8 – Співвідношення сухих речовин і води в сировині тіста хліба «Унавський»

Сировина	Маса сировини, кг	Вміст води в сировині, %	Масова частка сухих речовин, %	Масова частка сухих речовин, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	50,0	14,5	85,5	42,75
Борошно пшеничне першого сорту	50,0	14,5	85,5	42,75
Дріжджі хлібопекарські пресовані	2,0	75,0	25	0,5
Сіль кухонна харчова	1,5	-	-	1,5
Олія соняшникова	1,0	0,10	99,9	0,999
Разом	104,5	-	-	88,499

Розраховую вихід тіста G_T , кг за формулою 2.5:

$$W_T = W_B + 1 = 43,0 + 1,0 = 44,0\%$$

$$G_T = \frac{88,499 \cdot 100}{100 - 44,0} = 134,85$$

Кількість води G_B на заміс тіста становить 2.6:

$$G_B = 134,85 - 104,5 = 30,35 \text{ кг.}$$

Переводжу сировину в розчини (2.7):

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

Кількість води у сольовому розчині:

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

Дріжджі в дріжджову суспензію, на 1 частину дріжджів припадає 3 частки

$$G_{др.с} = 2,0 + 2,0 \times 3,0 = 8,0 \text{ кг.}$$

Кількість води у дріжджовій суспензії:

$$G_{в.др.с} = 8,0 - 2,0 = 6,0 \text{ кг.}$$

Розраховую кількість води в тісті з урахуванням заміні:

$$G_{в.з} = 30,35 - [4,5 + 6] = 19,85 \text{ кг.}$$

Масу опари розраховую виходячи з маси сухих речовин в опарі:

Таблиця 2.9 – Співвідношення сухих речовин та вологи в сировині опари

Сировина	Маса сировини, кг	Вміст вологи в сировині, %	Маса сухих речовин, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	50,0	14,5	85,5	42,75
Дріжджі пресовані	2,0	75,0	25,0	0,5
Разом	52,0	-	-	43,25

Розраховую масу опари за формулою 2.12:

$$G_o = \frac{43,25 \cdot 100}{100 - 43} = 64,55 \text{ кг.}$$

Масу води в опарі

$$G_{в.о} = 64,55 - 52,0 = 12,55 \text{ кг.}$$

Маса води в опарі, за винятком тієї, що вноситься із дріжджовою суспензією становить:

$$G_{в}^{1.0} = 12,55 - 6,0 = 6,55 \text{ кг.}$$

Розраховую масу води, що вноситься при замісі тіста:

$$G_{в}^T = 30,35 - 4,5 - 6,0 - 6,55 = 13,3 \text{ кг}$$

Таблиця 2.10 – Пофазна рецептура для виробництва хліб «Унавський», кг на 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикати	Маса	Опара	Тісто
Борошно пшеничне вищого сорту	50,0	50,0	-
Борошно пшеничне першого сорту	50,0	-	50,0
Дріжджова суспензія	8,0	8,0	-
Сольовий розчин	6,0	-	6,0
Олія соняшникова	1,0	-	1,0
Вода	19,85	6,55	13,3
Опара	-	-	64,55
Разом	134,85	64,55	134,85

2.2.4 Розрахунок виходу виробів

Розрахунок виходу хлібобулочних виробів визначається розрахунком виходу тіста, технологічними витратами та затратами, при його виготовленні:

Для хліба «Родинний» передбачений вихід [8, с.147, додаток 10]:

$$B_x = G_T - (B_6 + B_T + Z_{6p} + Z_{6op} + Z_{up} + Z_{ykl} + Z_{yc} + B_{kp} + B_{шт} + B_{6p}), \quad (2.16)$$

Згідно формули визначаю середньозволожену вологість сировини:

$$W_c = \frac{G_6 \cdot W_6 + G_{др} \cdot W_{др} + G_c}{G_6 + G_{др} + G_c} \quad (2.17)$$

$W_6 + W_{др}$ – вологість борошна, дріжджів, %.

$$W_c = \frac{55,0 \cdot 14,5 + 45,0 \cdot 14,5 + 1,5 \cdot 75 + 1,5 \cdot 0 + 1,0 \cdot 0,1 + 2,0 \cdot 22}{55 + 45 + 1,5 + 1,5 + 2,0 + 1} = 15,16\%$$

Знаходжу масу тіста за формулою:

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

$G_{сир}$ – маса сировини у тісті з 100 кг борошна, кг;

$W_{сир}$ – масова частка води в тісті, %.

$$G_T = \frac{106,0 \cdot (100 - 15,16)}{100 - 44,0} = 136,26 \text{ кг.}$$

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

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

$$B_6 = \frac{g_6 \cdot (100 - W_6)}{100 - W_T} \quad (2.19)$$

де g_6 – втрати борошна до замішування напівфабрикатів, % до маси борошна;
 $g_6 = 0,02-0,06\%$

$$B_6 = \frac{0,06 \cdot (100 - 14,5)}{(100 - 44,0)} = 0,08 \%$$

Визначаю втрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання, B_T , кг:

$$B_T = \frac{g_T \cdot (100 - W_{cp}^1)}{100 - W_T} \quad (2.20)$$

де g_T – втрати борошна до замішування напівфабрикатів, % до маси борошна;
 $g_T = 0,03-0,05 \%$;

W_{cp}^1 – вологість відходів, %

$$W_{cp}^1 = \frac{G_T \cdot W_T + 100 \cdot W_6}{G_T + 100} \quad (2.21)$$

$$W_{cp}^1 = \frac{136,26 \cdot 44,0 + 100 \cdot 14,5}{136,26 + 100} = 31,51 \%$$

$$B_T = \frac{0,05 \cdot (100 - 31,51)}{100 - 44} = 0,05 \%$$

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

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

$C_{сух}$ – затрати сухих речовин на бродіння, % до сухих речовин тіста;

$g_{обр}$ – затрати борошна під час оброблення тіста, % до маси борошна; $g_{обр} = 0,6-1,0 \%$

$$Z_{бр} = \frac{3,3 \cdot 0,95 \cdot (106,0 - 1) \cdot (100 - 15,16)}{1,96 \cdot 100 \cdot (100 - 44)} = 2,15$$

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

$$Z_{обр} = \frac{g_{обр} \cdot (W_T - W_6)}{100 - W_T} \quad (2.23)$$

де $g_{обр}$ – затрати борошна під час оброблення тіста, % до маси борошна.

$$З_{обр} = \frac{1 \cdot (44 - 14,5)}{100 - 44} = 0,45$$

Затрати від упікання, $З_{уп}$, кг:

$$З_{уп} = \frac{g_{уп} \cdot [G_T - (Вб + Вт + Збр + Зобр)]}{100} \quad (2.24)$$

де $g_{уп}$ – затрати на упікання, % до маси тістової заготовки, $g_{уп} = 6,0-12,0$ %

$$З_{уп} = \frac{6 \cdot [136,26 - (0,08 + 0,05 + 2,15 + 0,45)]}{100} = 8,01$$

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

$$З_{укл} = \frac{g_{укл} \cdot [G_T - (Вб + Вт + Збр + Зокр + Зуп)]}{100} \quad (2.25)$$

де $g_{укл}$ – затрати під час укладання гарячого хліба, % до маси гарячого хліба;
 $g_{укл} = 0,5-0,8$ %

$$З_{укл} = \frac{0,5 \cdot [136,26 - (0,08 + 0,05 + 2,15 + 0,45 + 8,01)]}{100} = 0,63$$

Затрати від усихання, $З_{ус}$, кг:

$$З_{ус} = \frac{g_{ус} \cdot [G_T - (Вб + Вт + Збр + Зобр + Зуп + Зукл)]}{100} \quad (2.26)$$

де $g_{ус}$ – затрати під час усихання, % до маси гарячого хліба; $g_{ус} = 2,5-4$ %

$$З_{ус} = \frac{2,5 \cdot [136,26 - (0,08 + 0,05 + 2,15 + 0,45 + 8,01 + 0,63)]}{100} = 3,12$$

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

$$В_{шт} = \frac{g_{шт} \cdot [G_T - (Вб + Вт + Збр + Зобр + Зуп + Зукл + Зус)]}{100} \quad (2.27)$$

де $g_{шт}$ – втрати внаслідок відхилення маси хліба, % до маси гарячого хліба;
 $g_{шт} = 0,4-0,5$ %

$$В_{шт} = \frac{0,4 \cdot [136,26 - (0,08 + 0,05 + 2,15 + 0,45 + 8,01 + 0,63 + 3,12)]}{100} = 0,49$$

Витрати від крихт і лому, $В_{кр}$, кг:

$$В_{кр} = \frac{g_{кр} \cdot [G - (Вб + Вт + Збр + Зобр + Зуп + Зукл + Зус + Вшт)]}{100} \quad (2.28)$$

де $g_{кр}$ – втрати у вигляді крихти і лому, % до маси борошна; $g_{кр} = 0,03$ %

$$В_{кр} = \frac{0,03 \cdot [136,26 - (0,08 + 0,05 + 2,15 + 0,45 + 8,01 + 0,63 + 3,12 + 0,49)]}{100} = 0,036$$

Втрати від переробки браку, $В_{бр}$, кг:

$$B_{\text{бр}} = \frac{g_{\text{бр}} * [G_{\text{т}} - (B_{\text{б}} + B_{\text{т}} + 3_{\text{бр}} + 3_{\text{обр}} + 3_{\text{уп}} + 3_{\text{укл}} + 3_{\text{ус}} + B_{\text{шт}} + B_{\text{кр}})]}{100} \quad (2.29)$$

де $g_{\text{бр}}$ – втрати від переробки бракованих виробів, %до маси борошна,
 $g_{\text{бр}}=0,03\%$

$$B_{\text{бр}} = \frac{0,03 * [136,26 - (0,08 + 0,05 + 2,15 + 0,45 + 8,01 + 0,63 + 3,12 + 0,49 + 0,036)]}{100} = 0,036$$

Таким чином, для хліб «Родинний» передбачений вихід становитиме:

$$B_{\text{х}} = 136,26 - (0,08 + 0,05 + 2,15 + 0,45 + 8,01 + 0,63 + 3,12 + 0,49 + 0,036 + 0,036) = 120,71\%$$

Плановий вихід для виробів хліб «Родинний» становить 131,5%

Таблиця 2.11 – Загальна таблиця розрахунку виходу хліб «Родинний»

Види втрат і витрат при заданих технологічних умовах	Вихідні дані для розрахунку виходу хліба		Витрати і втрати у перерахунку до тіста	
	Позначення	Величина	Позначення	Величина
Вихід тіста	$g_{\text{т}}, \%$	161,57	-	-
Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання	$g_{\text{б}}, \%$ до маси борошна	0,06	$B_{\text{б}}$	0,08
Витрати борошна і тіста у разі приготування в тістовому агрегаті	$g_{\text{т}}, \%$ до маси борошна	0,05	$B_{\text{т}}$	0,05
Втрати сухих речовин на бродіння за умови приготування тіста	$C_{\text{сух}}, \%$ до СР тіста	3,3	$3_{\text{бр}}$	2,15
Витрати борошна під час оброблення тіста	$g_{\text{обр}}, \%$ до маси борошна	1,0	$3_{\text{обр}}$	0,45
Витрати на упікання	$g_{\text{уп}}, \%$ до маси тіста	6	$3_{\text{уп}}$	8,01
Витрати під час укладання гарячого хліба	$g_{\text{укл}}, \%$ до маси гарячого хліба	0,8	$3_{\text{укл}}$	0,63
Витрати від усихання хліба	$g_{\text{ус}}, \%$ до маси гарячого хліба	2,5	$3_{\text{ус}}$	3,12

Продовження табл. 2.11

Втрати з крихтами і ломом	$g_{кр}, \% \text{ до маси борошна}$	0,03	$B_{кр}$	0,036
Втрати за рахунок не точної маси виробів	$g_{шт}, \% \text{ до маси гарячих виробів}$	0,4	$B_{шт}$	0,49
Втрати від перероблення браку	$g_{бр}, \% \text{ до маси борошна}$	0,03	$B_{бр}$	0,036
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста	-	-	-	15,55

Розрахунок виходу хліба «Унавський»

Згідно формули визначаю середньо зволожену вологість сировини:

$$W_c = \frac{50 \cdot 14,5 + 50 \cdot 14,5 + 2,0 \cdot 75 + 1,5 \cdot 0 + 1,0 \cdot 0,1}{50 + 50 + 2,0 + 1,5 + 1,0} = 15,3 \%$$

Знаходжу масу тіста за формулою:

$$G_T = \frac{104,5 \cdot (100 - 15,3)}{100 - 44,0} = 134,85 \text{ кг.}$$

Визначаю втрати борошна в тісті до замішування тіста B_{δ} , кг:

$$B_{\delta} = \frac{0,06 \cdot (100 - 14,5)}{(100 - 44,0)} = 0,078\%$$

Визначаю втрати борошна і напівфабрикатів:

$$W_{cp1} = \frac{134,85 \cdot 44,0 + 100 \cdot 14,5}{134,85 + 100} = 31,45\%$$

$$B_T = \frac{0,05 \cdot (100 - 31,45)}{100 - 44,0} = 0,05\%$$

$$Z_{бр} = \frac{3,3 \cdot 0,95 \cdot (104,5 - 1) \cdot (100 - 15,3)}{1,96 \cdot 100 \cdot (100 - 44,0)} = 2,5\%$$

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

$$Z_{обр} = \frac{1 \cdot (44,0 - 14,5)}{100 - 44,0} = 0,45\%$$

Затрати від упікання, $Z_{уп}$, кг:

$$Z_{уп} = \frac{6 \cdot [134,5 - (0,078 + 0,05 + 2,5 + 0,45)]}{100} = 7,88 \%$$

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

$$Z_{\text{укл}} = \frac{0,8 \cdot [134,5 - (0,078 + 0,05 + 2,5 + 0,45 + 7,88)]}{100} = 0,99\%$$

Затрати від усихання, $Z_{\text{ус}}$, кг:

$$Z_{\text{ус}} = \frac{2,5 \cdot [134,5 - (0,078 + 0,05 + 2,5 + 0,45 + 7,88 + 0,99)]}{100} = 3,06\%$$

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

$$V_{\text{шт}} = \frac{0,4 \cdot [134,5 - (0,078 + 0,05 + 2,5 + 0,45 + 7,88 + 0,99 + 3,06)]}{100} = 0,47\%$$

Витрати від крихт і лому, $V_{\text{кр}}$, кг:

$$V_{\text{кр}} = \frac{0,03 \cdot [134,5 - (0,078 + 0,05 + 2,5 + 0,45 + 7,88 + 0,99 + 3,06 + 0,47)]}{100} = 0,04\%$$

Втрати від переробки браку, $V_{\text{бр}}$, кг:

$$V_{\text{бр}} = \frac{0,03 \cdot [134,5 - (0,078 + 0,05 + 2,5 + 0,45 + 7,88 + 0,99 + 3,06 + 0,47 + 0,04)]}{100} = 0,036\%$$

Таким чином, для хліб «Унавський» передбачений вихід становитиме:

$$V_x = 134,5 - (0,078 + 0,05 + 2,5 + 0,45 + 7,88 + 0,99 + 3,06 + 0,47 + 0,04 + 0,036) = 118,95\%$$

Плановий вихід для хліб «Унавський» становить 131,0%

Таблиця 2.12 – Зведена таблиця розрахунку виходу хліб «Унавський»

Види втрат і витрат при заданих технологічних умовах	Вихідні дані для розрахунку виходу хліба		Витрати і втрати у перерахунку до тіста	
	Позначення	Величина	Позначення	Величина
Вихід тіста	g_t , %	134,85	-	-
Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання	g_b , % до маси борошна	0,06	V_b	0,078
Витрати борошна і тіста у разі приготування в тістовому агрегаті	g_t , % до маси борошна	0,05	V_t	0,05
Втрати сухих речовин на бродіння за умови приготування тіста	$C_{\text{сух}}$, % до СР тіста	3,3	$Z_{\text{бр}}$	2,5

Продовження табл. 2.12

Витрати борошна під час оброблення тіста	$g_{обр}, \% \text{ до маси борошна}$	1,0	$З_{обр}$	0,45
Витрати на упікання	$g_{уп}, \% \text{ до маси тіста}$	6,0	$З_{уп}$	7,88
Витрати під час укладання гарячого хліба	$g_{укл}, \% \text{ до маси гарячого хліба}$	0,8	$З_{укл}$	0,99
Витрати від усихання хліба	$g_{ус}, \% \text{ до маси гарячого хліба}$	2,5	$З_{ус}$	3,06
Втрати з крихтами і ломом	$g_{кр}, \% \text{ до маси борошна}$	0,03	$В_{кр}$	0,04
Втрати за рахунок не точної маси виробів	$g_{шт}, \% \text{ до маси гарячих виробів}$	0,4	$В_{шт}$	0,47
Втрати від перероблення браку	$g_{бр}, \% \text{ до маси борошна}$	0,03	$В_{бр}$	0,036
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста	-	-	-	15,9

2.2.5 Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів

Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів для хліба «Родинний» [8, 9]

Напівфабрикати готуються способом безперервним, а тому нам необхідно обрахувати втрати борошна за одну год. за роботи печі $G_6^{год}$, кг/год

$$G_6^{год} = \frac{P_{год} \cdot 100}{B_x}, \quad (2.30)$$

$$G_6^{год} = \frac{570 \cdot 100}{131,5} = 433,46 \text{ кг.}$$

Потім розраховуємо коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури

$$K_{хв} = \frac{G_6^{год}}{100 \cdot 60} \quad (2.31)$$

$$K_{\text{хв}} = \frac{433,46}{100 \cdot 60} = 0,072$$

Таблиця 2.13 – Виробнича рецептура приготування тіста для хліба «Родинний»

Сировина і напівфабрикати	Фази технологічного процесу	
	Опара, на один заміс, кг/хв	Тісто, на один заміс, кг або за хвилину, кг/хв
Борошно пшеничне вищого сорту	3,6	0,36
Борошно пшеничне першого сорту	-	3,24
Дріжджова суспензія	0,432	-
Сольовий розчин	-	0,432
Патока	-	0,144
Олія соняшникова	-	0,072
Вода	1,42	0,12
Опара	-	5,452
Разом	5,452	9,82

Температуру води на замішування напівфабрикатів $t_{\text{в}}^{\text{нф}}$, °C, розраховуємо за формулою [9].

$$t_{\text{в}}^{\text{нф}} = t_{\text{нф}} + \frac{G_{\text{б}}^{\text{нф}} \cdot c_{\text{б}} (t_{\text{нф}} - t_{\text{б}})}{G_{\text{в}}^{\text{нф}} \cdot c_{\text{в}}} + n, \quad (2.32)$$

$$t_{\text{в}}^{\text{нф}} = 26 + \frac{50 \cdot 1,257 (26 - 20)}{19,66 \cdot 4,19} + 1 = 31,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Температуру води для вимішування тіста $t_{\text{в}}^{\text{т}}$, °C, обчислюємо за формулою:

$$t_{\text{в}}^{\text{т}} = t_{\text{т}} + \frac{G_{\text{б}}^{\text{т}} \cdot c_{\text{б}} (t_{\text{т}} - t_{\text{б}})}{G_{\text{в}} \cdot c_{\text{в}}} + \frac{G_{\text{нф}} \cdot c_{\text{нф}} (t_{\text{т}} - t_{\text{нф}})}{G_{\text{в}}^{\text{нф}} c_{\text{в}}}, \quad (2.33)$$

де $t_{\text{т}}$ – задана температура тіста, °C;

$G_{\text{б}}^{\text{т}}$ – к-сть борошна в тісті, кг;

$t_{\text{б}}$ – температура борошна, °C;

$c_{\text{нф}}$ – теплоємність напівфарикату, кДж/кг·K;

$G_{\text{нф}}$ – кількість напівфабрикату, кг;

$t_{\text{нф}}$ – температура напівфабрикату на момент замішування тіста, °C;

$G_{\text{в}}^{\text{нф}}$ – к-сть води, внесеної в тісто, кг.

$$t_B^T = 26 + \frac{50 \cdot 1,257 (26 - 20)}{21,26 \cdot 4,19} + \frac{75,66 \cdot 1,9 (26 - 26)}{19,66 \cdot 4,19} = 32^\circ\text{C}$$

Теплоємність напівфабрикату обчислюю за формулою

$$c_{\text{нф}} = \frac{G_6^{\text{нф}} \cdot c_6 + G_B^{\text{нф}} \cdot c_B}{G_{\text{нф}}}, \quad (2.34)$$

де $G_6^{\text{нф}}$ – кількість борошна в напівфабрикаті, кг;

$G_B^{\text{нф}}$ – к-сть води, внесеної в напівфабрикат, кг;

$G_{\text{нф}}$ – кількість напівфабрикату, кг;

c_6 і c_B – теплоємність відповідно борошна і води, кДж/кг·К.

$$c_{\text{нф}} = \frac{50 \cdot 1,257 + 19,66 \cdot 4,19}{75,66} = 1,9 \text{ кДж/кг·К}$$

Таблиця 2.14 – Технологічний режим приготування хліб «Родинний»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Опара	Тісто
Початкова температура	°C	26	26
Кінцева кислотність	град	2,5	2,5
Вологість тіста	%	43	44
Тривалість бродіння	хв	200	40
Маса шматків тіста	кг	-	0,56
Тривалість вистоювання	хв	-	35
Температура у вистійній шафі	°C	-	35
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	75
Тривалість випікання	хв	-	30
Температура пекарної камери	°C	-	190-220

У таблицю технологічних режимів фіксуємо розрахункову величину маси шматків тіста $n_{\text{шм}}^T$, кг, з урахуванням прийнятих технологічних затрат на упікання та усихання [9]:

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

де $G_{\text{хл}}$ – маса готового виробу, кг; $G_{\text{уп}}$ – упікання, %;

$G_{\text{ус}}$ – усихання, %.

$$n_{\text{шм}}^T = \frac{0,5 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 8,01)(100 - 3,12)} = 0,56 \text{ кг}$$

Розрахунок виробничих рецептур для виробництва хліба «Унавський»

Приймаємо приготування напівфабрикатів безперервним способом, тому визначаємо витрати борошна за годину при роботі однієї печі $G_6^{\text{год}}$, кг/ год, за формулою (2.30)

$$G_6^{\text{год}} = \frac{617,5 \cdot 100}{131} = 471,37 \text{ кг/год}$$

Потім розраховуємо коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури $K_{\text{хв}}$, за формулою (2.31)

$$K_{\text{хв}} = \frac{471,37}{100 \cdot 60} = 0,08$$

Таблиця 2.15 – Виробнича рецептура приготування тіста для хліба «Унавський»

Сировина і напівфабрикати	Фази технологічного процесу	
	Опара, на один заміс, кг/хв	Тісто, на один заміс, кг або за хвилину, кг/хв
Борошно пшеничне вищого сорту	4,0	-
Борошно пшеничне першого сорту	-	4,0
Дріжджова суспензія	0,64	-
Сольовий розчин	-	0,48
Олія соняшникова	-	0,08
Вода	0,524	1,064
Опара	-	5,164
Разом	5,164	10,788

Температуру води на замішування напівфабрикатів $t_B^{\text{нф}}$, °С, розраховуємо за формулою 2.32

$$t_B^{\text{нф}} = 26 + \frac{50 \cdot 1,257 (26 - 20)}{6,55 \cdot 4,19} + 1 = 41^\circ\text{C}$$

Температуру води для вимішування тіста $t_B^{\text{Т}}$, °С, обчислюємо за формулою 2.33

$$t_B^{\text{Т}} = 28 + \frac{50 \cdot 1,257 (28 - 20)}{19,85 \cdot 4,19} + \frac{64,55 \cdot 1,4 (28 - 26)}{6,55 \cdot 4,19} = 40^\circ\text{C}$$

$$c_{\text{нф}} = \frac{50 \cdot 1,257 + 6,55 \cdot 4,19}{64,55} = 1,4 \text{ кДж/кг} \cdot \text{К}$$

Таблиця 2.16 – Технологічний режим приготування хліба «Унавський»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Опара	Тісто
Початкова температура	°C	26	28
Кінцева кислотність	град	2,5	3,0
Вологість	%	43	44
Тривалість бродіння	хв	190	40
Маса шматків тіста	кг	-	0,73
Тривалість вистоювання	хв	-	50
Температура у вистійній шафі	°C	-	35
Відносна вологість у вистійній шафі	%		75
Тривалість випікання	хв	-	36
Температура пекарної камери	°C	-	190-220

У таблицю технологічних режимів вносимо розрахункову величину маси шматочків тіста $n_{\text{шм}}^{\text{T}}$, кг, з урахуванням прийнятих технологічних затрат на упікання та усихання за формулою (2.35)

$$n_{\text{шм}}^{\text{T}} = \frac{0,65 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 7,88)(100 - 3,06)} = 0,73 \text{ кг.}$$

2.3 Розрахунок витрат і запасів сировини

Хліб «Родинний» [8, с.178].

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

$$G_6^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} \cdot 100}{V_{\text{x}}} \quad (2.36)$$

$$G_6^{\text{год}} = \frac{570 \cdot 100}{131,5} = 433,46 \text{ кг}$$

Добова витрата борошна $G_6^{\text{доб}}$, кг/доб, складає:

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

$$G_6^{\text{доб}} = 433,46 \times 23 = 9969,58 \text{ кг/доб}$$

Розраховую добову витрату дріжджів за формулою:

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

де C – маса дріжджів.

$$G_{др}^{доб} = \frac{9969,58 * 1,5}{100} = 149,54 \text{ кг/доб}$$

Розраховую добову витрату солі, кг:

Для розрахунку добової витрати солі використовуємо показник витрати товарної кухонної солі, G_c^T , % до маси борошна, який обчислюємо за формулою:

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

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

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

$$G_c^{доб} = \frac{9969,58 * 1,52}{100} = 151,54 \text{ кг/доб}$$

Розраховую добову витрату патоки за формулою:

$$G_{п}^{доб} = \frac{G_6^{доб} * C}{100} \quad (2.41)$$

де C – маса патоки.

$$G_{п}^{доб} = \frac{9969,58 * 2,0}{100} = 199,39 \text{ кг/доб}$$

Розраховую добову витрату олії за формулою:

$$G_{п}^{доб} = \frac{G_6^{доб} * C}{100} \quad (2.42)$$

де C – маса олії.

$$G_o^{доб} = \frac{9969,58 * 1,0}{100} = 99,69 \text{ кг/доб}$$

Розрахунок витрат сировини для хліба «Унавський»

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

$$G_6^{год} = \frac{617,5 * 100}{131,0} = 471,37 \text{ кг/год}$$

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

$$G_6^{доб} = 471,37 * 23 = 10841,51 \text{ кг/доб}$$

Добова витрату дріжджів:

$$G_{др}^{доб} = \frac{10841,51 * 2,0}{100} = 216,83 \text{ кг/доб}$$

Добову потребу солі розраховую за формулою (2.38), для цього розраховую витрату товарної солі G_c^T , за формулою (2.39):

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

$$G_c^{доб} = \frac{10841,51 * 1,52}{100} = 164,8 \text{ кг/доб}$$

Розраховую добову витрату олії:

$$G_o^{доб} = \frac{10841,51 * 1,0}{100} = 108,41 \text{ кг/доб}$$

Таблиця 2.17 – Зведена таблиця добових витрат сировини на підприємстві

Назва сировини	Витрати сировини для виробів				Разом, добові втрати сировини, кг
	Хліб «Родинний»		Хліб «Унавський»		
	Втрати до маси борошна, G,%	Добові втрати $G_{\text{доб}}$, кг	Втрати до маси борошна, G,%	Добові втрати $G_{\text{доб}}$, кг	
Борошно пшеничне вищого сорту	55,0	5483,269	50,0	5420,755	10904,024
Борошно пшеничне першого сорту	45,0	4486,311	50,0	5420,755	9907,066
Дріжджі хлібопекарські	1,5	149,54	2,0	216,83	366,37
Сіль кухонна харчова	1,5	151,54	1,5	164,8	316,34
Патока	2,0	199,39	-	-	199,39
Олія соняшникова	1,0	99,69	1,0	108,41	208,1

2.4 Розрахунок площ основних та допоміжних приміщень

Розрахунок площ для зберігання сировини [8, с.179].

Таблиця 2.18 – Запас сировини для виробництва

Сировина	Добові витрати сировини	Спосіб зберігання	Нормативний термін зберігання, діб	Запас, діб	Необхідний запас сировини, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	10904,024	Склад БЗБ	6-8 місяців	7	76328,168
Борошно пшеничне першого сорту	9907,066	Склад БЗБ	6-8 місяців	7	69349,462
Дріжджі хлібопекарські	366,37	В ящиках	12 діб	3	1099,11
Сіль кухонна харчова	316,34	«Мокре» зберігання	1 рік	15	4745,1
Патока	199,39	В бочках	6-8 місяців	15	2990,85
Олія соняшникова	208,1	В бочках	6-8 місяців	15	3121,5

Таблиця 2.19 – Розрахунок площі складу тарного зберігання сировини

Вид сировини	Необхідний запас сировини, т	Середнє навантаження на 1м ²	Площа для збереження, м ²
Борошно пшеничне вищого сорту	76,3	-	-
Борошно пшеничне першого сорту	69,3	-	-
Дріжджі хлібопекарські	1,1	0,54	F = 2,03
Сіль кухонна харчова	4,7	0,8	F = 5,8
Патока	2,99	0,66	F = 4,5
Олія соняшникова	3,1	0,66	F = 4,7
Разом	-	-	17,03 м ²

2.5 Підбір та розрахунок технологічного обладнання

Розрахунок місткостей для зберігання сировини [8].

Кількість силосів для безтарного зберігання борошна N, шт., розраховую за формулою:

$$N = \frac{G_{\delta}^{\text{доб}} \cdot 7}{V_{\delta}}, \quad (2.43)$$

де $G_{\delta}^{\text{доб}}$ – добові витрати борошна одного сорту, т; V_{δ} – ємкість одного бункера,

т.

Для борошна пшеничного вищого сорту:

$$N = \frac{10904,024 \times 7}{20000} = 4 \text{ шт.}$$

Для борошна пшеничного вищого сорту:

$$N = \frac{9907,066 \times 7}{20000} = 4 \text{ шт.}$$

До установки приймаються пластикові силоса з системою «Spiromatic» у кількості 8 штук.

Об'єм ємкості V , дм^3 , для зберігання сольового і цукрового розчинів визначаю за формулою

$$V = \frac{G_{\text{зан}} \cdot 100 \cdot K}{c \cdot \rho}, \quad (2.44)$$

де $G_{\text{зан}}$ – запас солі, кг; K – коефіцієнт збільшення об'єму ємкості ($K = 1,2$); c – концентрація розчину солі, кг на 100 кг розчину; ρ – густина розчину солі (цукру), кг/дм^3 .

Визначаю об'єм ємкості для зберігання сольового розчину за формулою (2.44):

$$V = \frac{4745,1 \cdot 100 \cdot 1,2}{25 \cdot 1200} = 18,98 \text{ м}^3$$

Кількість стандартних місткостей для зберігання сировини, шт.:

$$N_{\text{міст}} = \frac{V}{V_{\text{міст}}} \quad (2.45)$$

де V – потрібний об'єм цукру, солі; $V_{\text{міст}}$ – об'єм стандартної місткості, м^3 .

$$N_{\text{міст.р.с}} = \frac{18,98}{5} = 3,79 \approx 4 \text{ шт.}$$

Об'єм місткості для зберігання дріжджової суспензії:

$$V_{\text{д}} = \frac{G_{\text{зан}} \cdot K}{0,3} \quad (2.46)$$

$$V_{\text{д}} = \frac{1099,11 \times 1,2}{0,3} = 4,4 \text{ м}^3$$

$$N_{\text{міст.др.}} = \frac{4,4}{5} = 0,88 \approx 1 \text{ шт.}$$

До установки беру 4 збірників марки ХЕ-48

Розрахунок обладнання для силосно-просіювального відділення

Кількість борошняних ліній для окремого сорту борошна

$$N_{\text{б.л}} = \frac{\sum G_{\text{б}}^{\text{год}}}{Q_{\text{б.л}}^{\text{год}}} \text{ шт}, \quad (2.48)$$

де $G_{\text{б}}^{\text{год}}$ – годинні витрати борошна одного сорту по хлібозаводу, т/год; $Q_{\text{б.л}}^{\text{год}}$ – годинна продуктивність борошняної лінії, т/год (приймають на 5-10 % меншою за продуктивність просіювача).

Розраховую кількість борошняних ліній для пшеничного борошна вищого сорту за формулою (2.48):

$$N_{\text{б.л}} = \frac{238,403 + 235,685}{3500 * 90\%} = 1,0$$

Розраховую кількість борошняних ліній для пшеничного борошна першого сорту за формулою (2.48):

$$N_{\text{б.л}} = \frac{195,057 + 235,685}{3500 * 90\%} = 1,0$$

До установки приймаю два просіювачі марки П2-П

Необхідний об'єм силосу обчислюю за формулою:

$$V_c = \frac{G_{\text{б}}^{\text{год}} \cdot t}{\rho_{\text{б}}}, \text{ м}^3, \quad (2.49)$$

де $G_{\text{б}}^{\text{год}}$ – годинні витрати борошна для приготування напівфабрикату, кг/год;
 t – запас борошна у силосі, год; $\rho_{\text{б}}$ – об'ємна маса борошна, кг/м³; $\rho_{\text{б}} = 650 \text{ кг/м}^3$.

Для пшеничного борошна вищого сорту визначаю об'єм силосу:

$$V_c = \frac{474,088 \cdot 2}{650} = 1,5 \text{ м}^3$$

Для пшеничного борошна першого сорту визначаю об'єм силосу:

$$V_c = \frac{430,742 \cdot 2}{650} = 1,3 \text{ м}^3$$

Кількість виробничих силосів визначаю за формулою для борошна вищого сорту:

$$N_c = \frac{1,5}{5} = 1 \text{ шт.}$$

Кількість виробничих силосів визначаю за формулою для борошна першого сорту:

$$N_c = \frac{1,3}{5} = 1 \text{ шт.}$$

Проводимо обрахунок тривалості заповнення одного силосу за формулою:

$$t_3 = \frac{V_c \cdot \rho_b \cdot 60}{Q_{б.л}^{сод}}, \text{ хв.} \quad (2.50)$$

$$t_3 = \frac{2,2 \cdot 0,65 \cdot 60}{3,15} = 27,23 \text{ хв}$$

Розрахунок обладнання для замішування і бродіння густих напівфабрикатів

Розрахунок продуктивності тістомісильних машин

Продуктивність місильної машини безперервної дії P , кг/хв, визначаю за формулою:

$$P = Z \frac{\pi(d_n^2 - d_b^2) S n \rho \kappa_1 \kappa_2 \kappa_3}{4}, \quad (2.51)$$

де Z – кількість валів;

d_n – зовнішній діаметр лопатей, м ($d_n = 0,25 \dots 0,30$);

d_b – діаметр вала, м ($d_b = 0,04 \dots 0,05$);

S – крок лопатей, м ($S = 1,1 \dots 1,2$);

n – частота обертання валу, хв^{-1} ($n = 40 \dots 50$);

ρ – густина напівфабрикату, кг/м^3 ($\rho = 1100$);

κ_1 – коефіцієнт подачі ($\kappa_1 = 0,1 \dots 0,2$);

κ_2 – відношення сумарної площі лопатей до гвинтової поверхні того ж діаметру і кроку ($\kappa_2 = 0,15 \dots 0,20$);

κ_3 – коефіцієнт, що враховує площину перерізу, яка утворюється перетином траєкторій руху лопатей (для одновальної машини він дорівнює 1, для двовальної – $0,55 \dots 0,70$).

$$P = 2 \frac{3,14(0,30^2 - 0,05^2) * 1,2 * 50 * 1100 * 0,2 * 0,20 * 0,70}{4} = 253,87 \text{ кг/хв}$$

Хліб «Родинний»:

Розрахунок кількості тістомісильних машин визначаю за формулою:

$$n = \frac{P_{нф}}{P}, \text{ шт.} \quad (2.52)$$

Для опари:

$$n = \frac{75,66}{253,87} = 0,3 \text{ приймаємо 1 шт.}$$

Для тіста:

$$n = \frac{136,26}{253,87} = 0,5 \text{ приймаємо } 1 \text{ шт.}$$

Розрахунок агрегату обчислюю за формулою:

$$V_o = \frac{G_6^o T_o \cdot 100}{q}, \quad (2.53)$$

$$V_m = \frac{G_6^m T_o \cdot 100}{q}, \quad (2.54)$$

де G_6^o, G_6^m – годинні витрати борошна на приготування опари і тіста.

$$V_o = \frac{50 \cdot 3,3 \cdot 100}{23} = 717,4 \text{ дм}^3 = 7,2 \text{ м}^3$$

$$V_t = \frac{50 \cdot 0,6 \cdot 100}{30} = 100 \text{ дм}^3 = 1,0 \text{ м}^3$$

Проводжу розрахунок бродильних корит Х-23 для безперервного приготування опари та тіста.

Визначаю ритм змінності секцій бродильного бункера за формулою:

$$r_c = \frac{\tau}{n-1}, \quad (2.55)$$

де τ – тривалість бродіння опари (тіста), хв.; n – кількість секцій у бункері.

Для опари:

$$r_c = \frac{200}{6-1} = 40$$

Для тіста:

$$r_c = \frac{40}{6-1} = 8$$

Число секцій з опарою (тістом), що розвантажується за 1 год знаходжу за формулою:

$$n_c = \frac{60}{r_c} \quad (2.56)$$

Для опари:

$$n_c = \frac{60}{40} = 1,5$$

Для тіста:

$$n_c = \frac{60}{8} = 7,5$$

Кількість борошна, що знаходиться в одній секції G_6^c , кг

$$G_{\delta}^c = \frac{G_{\delta}^{xb} \cdot 60}{n_c}, \quad (2.57)$$

де G_{δ}^{xb} – хвилинні витрати борошна на приготування опари (тіста), кг/хв.

Для опари:

$$G_o^c = \frac{3,6 \cdot 60}{1,5} = 144 \text{ кг.}$$

Для тіста:

$$G_6^c = \frac{3,6 \cdot 60}{4,28} = 50 \text{ кг.}$$

Необхідний об'єм секції, дм^3 розраховую за формулою:

$$V_c = \frac{G_{\delta}^c \cdot 100}{q}, \quad (2.58)$$

де q – норма завантаження борошна, кг на 100 дм^3 ємкості для приготування тіста

$$V_c = \frac{50 \cdot 100}{30} = 166 \text{ дм}^3$$

Загальний розрахунковий об'єм бункера, дм^3 :

$$V_r = V_c \cdot n \quad (2.59)$$

$$V_r = 166 \cdot 6 = 996 \text{ дм}^3 = 1,0 \text{ м}^3$$

Тісто замішуємо на тістомісильних машинах безперервної дії, тому обчислюємо тривалість заповнення тістом однієї секції за формулою:

$$t_c = \frac{V_c \cdot q}{G_{xb} \cdot 100}, \quad (2.60)$$

$$t_c = \frac{166 \cdot 30}{3,6 \cdot 100} = 13 \text{ хв.}$$

Хліб «Унавський»:

Розрахунок кількості тістомісильних машин визначаю за формулою (2.52):

Для опари:

$$n = \frac{64,55}{253,87} = 0,25 \text{ приймаємо 1 шт.}$$

Для тіста:

$$n = \frac{134,85}{253,87} = 0,53 \text{ приймаємо 1 шт.}$$

Розрахунок агрегату обчислюю за формулою (2.54 та 2.53):

$$V_o = \frac{50 \cdot 3 \cdot 100}{23} = 652,17 \text{ дм}^3 = 6,5 \text{ м}^3$$

$$V_T = \frac{50 \cdot 0,5 \cdot 100}{30} = 83,33 \text{ дм}^3 = 0,8 \text{ м}^3$$

Визначаю ритм змінності секцій бродильного бункера за формулою (2.55):

Для опари:

$$r_c = \frac{190}{6-1} = 38$$

Для тіста:

$$r_c = \frac{40}{6-1} = 8$$

Число секцій з опарою (тістом), що розвантажуються за 1 год знаходжу за формулою (2.56):

Для опари:

$$n_c = \frac{60}{38} = 1,6$$

Для тіста:

$$n_c = \frac{60}{8} = 7,5$$

Кількість борошна, що знаходиться в одній секції G_o^c , кг визначаю за формулою (2.57):

Для опари:

$$G_o^c = \frac{4,0 \cdot 60}{1,6} = 150 \text{ кг.}$$

Для тіста:

$$G_o^c = \frac{4,0 \cdot 60}{7,5} = 32 \text{ кг.}$$

Необхідний об'єм секції, дм^3 розраховую за формулою (2.58):

$$V_c = \frac{50 \cdot 100}{30} = 166,6 \text{ дм}^3 = 1,7 \text{ м}^3$$

Загальний розрахунковий об'єм бункера, дм^3 визначаю за формулою (2.59):

$$V_T = 166,6 \cdot 6 = 999,6 \text{ дм}^3 = 1,0 \text{ м}^3$$

Тісто замішуємо на тістомісильних машинах безперервної дії, тому обчислюємо тривалість заповнення тістом однієї секції за формулою (2.60):

$$t_c = \frac{166,6 \cdot 30}{4,0 \cdot 100} = 12,5 \text{ хв.}$$

Розрахунок обладнання для оброблення напівфабрикатів

$$N_{\partial} = \frac{P_{\text{год}}}{60 \cdot g_{\text{с}}}, \quad (2.61)$$

де $P_{\text{год}}$ – годинна продуктивність печі, кг/год; $g_{\text{с}}$ – маса виробу, кг.

Хліб «Родинний»:

$$N_{\text{д}} = \frac{570}{60 \cdot 0,5} = 14 \text{ шт.}$$

Хліб «Унавський»:

$$N_{\text{д}} = \frac{617,5}{60 \cdot 0,65} = 15 \text{ шт.}$$

Кількість тістоподільних машин для заданого сорту знаходжу за формулою:

$$N = \frac{N_{\partial} \cdot \chi}{n_{\partial}}, \quad (2.62)$$

де n_{∂} – продуктивність тістоподільника за технічною характеристикою, шматків за хвилину; χ – коефіцієнт запасу, який враховує зупинку тістоподільника і брак шматків ($\chi = 1,04 \dots 1,05$).

Хліб «Родинний»:

$$N = \frac{14 \cdot 1,05}{60} = 0,3 = 1 \text{ шт.}$$

Хліб «Унавський»:

$$N = \frac{15 \cdot 1,05}{60} = 0,3 = 1 \text{ шт.}$$

Коефіцієнт використання тістоподільника розраховую за формулою:

$$\eta = \frac{N_{\partial}}{n_{\partial}} \leq 1. \quad (2.63)$$

$$\eta = \frac{14}{60} = 0,6 \geq 1$$

Для поділу хліба «Родинний» та хліб «Унавський» встановлюю тістоподільник ШЗЗ-ХДЗУ (від 8 до 60 шт/хв), в кількості 2 штуки.

Округлювачі, а також автоукладальники тістових заготовок у вистійну шафу та в піч не розраховують, а приймають відповідно до практичних і літературних рекомендацій.

Ємкість вистійної шафи, у шматках тіста, обчислюють за формулою

$$P_{ш} = \frac{P_{зод} \cdot t_{вис}}{g_{в} \cdot 60}, \quad (2.64)$$

Хліб «Родинний»:

$$P_{ш} = \frac{570 \cdot 35}{0,5 \cdot 60} = 665 \text{ шт.}$$

Хліб «Унавський»:

$$P_{ш} = \frac{617,5 \cdot 50}{0,65 \cdot 60} = 792 \text{ шт.}$$

Обчислюю необхідну кількість кошиків у шафі за формулою:

$$N_{роб} = \frac{P_{ш}}{n_{к} \cdot N_{п}}, \quad (2.65)$$

де $n_{к}$ – кількість тістових заготовок на одній полиці (або кошиці), шт.; $N_{п}$ – кількість полиць на кошиці.

Хліб «Родинний»:

$$N_{роб} = \frac{665}{16 \cdot 18} = 2,3$$

Хліб «Унавський»:

$$N_{роб} = \frac{792}{16 \cdot 18} = 2,8$$

Встановлюю дві вистійні шафи Бриз-342.

Розрахунок ємкості хлібосховища та експедиції

Розраховую кількість лотків за годину для зберігання виробів, за формулою:

$$N_{л}^{год} = \frac{P_{год}}{n \cdot g_{в}} \quad (2.66)$$

$P_{год}$ – годинна продуктивність печі, кг/год;

$g_{в}$ – маса виробу, кг;

n – кількість виробів на лотку, шт.;

Для хліба «Родинний»:

$$N_{л}^{год} = \frac{570}{16 \cdot 0,5} = 71 \text{ шт.}$$

Для хліба «Унавський»:

$$N_{л}^{год} = \frac{617,5}{16 \cdot 0,65} = 61 \text{ шт.}$$

Кількість контейнерів за годину для зберігання виробів визначаю за формулою:

$$N_{\text{год}} = \frac{N_{\text{л}}^{\text{год}}}{N_{\text{л}}} \quad (2.67)$$

$N_{\text{л}}$ – кількість лотків на контейнері ($N_{\text{л}} = 8$ шт.).

Для хліба «Родинний» кількість контейнерів за годину буде:

$$N_{\text{год}} = \frac{71}{8} = 9 \text{ шт.}$$

Для хліба «Унавський» кількість контейнерів становитиме:

$$N_{\text{год}} = \frac{61}{8} = 8 \text{ шт.}$$

Розраховую ритм заповнення контейнерів, хв за формулою:

$$R = \frac{60}{N_{\text{год}}} \quad (2.68)$$

Для хліба «Родинний» ритм становить:

$$R = \frac{60}{9} = 6,6 \text{ хв.}$$

Для хліба «Унавський»:

$$R = \frac{60}{8} = 7,5 \text{ хв.}$$

Необхідна кількість контейнерів на термін зберігання:

$$N_{\text{в}} = \frac{P_{\text{год}} * t_{\text{зб}}}{n_{\text{в}} * g_{\text{в}} * N_{\text{в}}} \quad (2.69)$$

Для хліба «Родинний»:

$$N_{\text{в}} = \frac{570 * 8}{16 * 0,5 * 8} = 71 \text{ шт.}$$

Для хліба хліба «Унавський»:

$$N_{\text{в}} = \frac{617,5 * 8}{16 * 0,65 * 8} = 59 \text{ шт.}$$

Загальна кількість контейнерів марки А2-ХМТ-25 для зберігання хліба «Родинний» розраховується за формулою:

$$N_{\text{заг}} = N \times 2 + 20\% \quad (2.70)$$

$$N_{\text{заг}} = 72 \times 2 + 20\% = 72 \text{ шт.}$$

Кількість контейнерів для зберігання хліба «Унавський»:

$$N_{\text{заг}} = 59 \times 2 + 20\% = 127 \text{ шт.}$$

Загальна кількість контейнерів для двох виробів становитиме:

$$N_{\text{заг}} = 72 + 59 = 199 \text{ шт.}$$

Визначаю площу хлібосховища для виробів за формулою:

$$S_{\text{хл}} = \frac{\text{Прод} \cdot t_{\text{зб}} \cdot 30}{1000} \quad (2.71)$$

Для хліба «Родинний»:

$$S_{\text{хл}} = \frac{570 \cdot 8 \cdot 30}{1000} = 136 \text{ м}^2$$

Для хліба «Унавський»:

$$S_{\text{хл}} = \frac{617,5 \cdot 8 \cdot 30}{1000} = 148 \text{ м}^2$$

Загальна площа складу:

$$S_{\text{хл}} = 136 + 148 = 284 \text{ м}^2$$

Розраховую площу експедиції:

$$S = 0,2 \times S_{\text{хл}} \quad (2.72)$$

$$S_{\text{експ}} = 0,2 \times 284 = 57 \text{ м}^2$$

Таблиця 2.20 – Специфікація основного технологічного обладнання [11,12].

№ з/п	Обладнання	К-сть	Марка, вид	Технічна характеристика
1	Силоси	8	Пластиковий силос з системою «Spiromatic»	Номінальний об'єм $V=20000\text{т}$
2	Просіювач	2	П2-П	Продуктивність для пшеничного борошна 3,5 т/год; для житнього – 2,8 т/год.
3	Місткість для бродіння	8	Х-23	Геометричний об'єм $V=2100 \text{ дм}^3$
4	Тістомісильна машина	2	А2-ХТТ	Геометричний об'єм $V=200 \text{ дм}^3$
5	Тістоподільник	2	Ш33-ХДЗУ	Продуктивність тістоподільника від 8 до 60 шт./хв
6	Тістоокруглювач	2	А2-ХПО/6	Продуктивність 50 шт./хв.
7	Вистійна шафа	2	Бриз-342	Ємність шафи – 4 вагонетки.
8	Тунельна піч	2	А2-ХПК-25	-

2.6 Технохімічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту

Технохімічний контроль на пекарні складається з вхідного контролю якості основної та допоміжної сировини, яка надходить на виробництво та контролю технологічного процесу, зокрема готової продукції.

Виробнича лабораторія здійснює технологічний контроль виробництва на хлібозаводі. Її головне завдання – раціональна організація технологічного процесу, що забезпечує виробництво високоякісної продукції при мінімізації технологічних витрат і втрат. Крім того, лабораторія відіграє вирішальну роль у забезпеченні ефективної організації праці. Для виконання цих обов'язків лабораторія виконує такі функції [10]

Щороку виробнича лабораторія під керівництвом головного технолога і головного інженера, із залученням керівників різних відділів, включаючи начальника виробництва, планового відділу, головного механіка, розробляє комплексний план і технологічний режим для кожного виду продукції на основі виробничого плану та існуючої нормативно-технічної документації. Потім цей план представляється директору підприємства для розгляду та затвердження. Крім того, лабораторія відповідає за проведення контролю якості основної та допоміжної сировини, напівфабрикатів і готової продукції, а також за дотриманням заданих параметрів технологічного процесу в межах визначеного лабораторією обсягу робіт.

Здійснює контроль за технологічними втратами і витратами, забезпечуючи ефективний вихід готової продукції калькуляційними методами і, при необхідності, шляхом проведення пробної лабораторної випічки спільно з начальником виробництва та плановим відділом [10]

Проводить дослідження та постійне вдосконалення технологічного процесу.

Збирає та аналізує щомісячні дані щодо якості борошна, щоквартально надаючи вичерпні звіти відповідними органам [10]

Готує детальні звіти про якість готової продукції.

Лабораторія проводить ретельні перевірки якості сировини, порівнюючи її з інформацією, наданою в супровідних документах, таких як сертифікати якості та інші нормативні документи.

Оцінка як первинної, так і вторинної сировини проводиться з використанням встановлених методик, викладених у існуючих стандартах, технічних специфікаціях або офіційних інструкціях. Оцінка якості сировини включає дослідження всіх органолептичних показників [10].

Таблиця 2.21 – Метрологічне забезпечення виробництва хлібобулочних виробів

Об'єкт контролю	Місце і момент контролю	Показники що контролюються	Методи контролю	Періодичність контролю
Сировина				
Борошно пшеничне вищого ґатунку	Борошновоз, склад борошна	Колір, запах, смак	Органолептично	Кожна партія
		Хрусткість	Розжовуванням	
		Вологість	Висушуванням прискореним методом	
		Кислотність	Титрування	
Дріжджі хлібопекарські пресовані	Склад сировини	Зовнішній вигляд, колір, запах, консистенція	Органолептично	Кожна партія
		Смак	Розжовуванням	
		Вологість	Висушуванням	
		Підйомна сила	За тривалістю підйому тіста у формі або за часом спливання кульки тіста	
		Кислотність	Титруванням	
Сіль кухонна	Склад сировини	Колір, запах, смак	Органолептично	Кожна партія
		Вологість	Висушуванням	
Цукор-пісок	Склад сировини	Колір, запах, смак, сипучість	Органолептично	Кожна партія
		Вологість	Висушуванням	
Напівфабрикати або стадії технологічного процесу				

Продовження табл. 2.21

Опара	Ємність для бродіння, перед подачею витратні ємності у	Вологість	Експресним методом	2-3 рази зазміну
		Кислотність	Титруванням	
		Температура	Вимірюванням термометром	
		Підйомна сила	Методом спливання кульки	
Розчин солі, цукру	Ємність для розчину, перед подачею у витратні ємності	Густина розчину	Аерометричним методом	2-3 рази зазміну
Дріжджова суспензія	Ємність для суспензії, перед подачею у витратні ємності	Густина, концентрація	Аерометричним методом	2-3 рази зазміну
Тісто	Корито для бродіння, після замішування	Органолептична оцінка	Органолептично	Не менше 2 разів за зміну
		Температура	Вимірюванням термометром	
		Вологість	Експресним методом	
	В кінці бродіння	Підйомна сила	Методом спливання кульки	Після замішування, перед обробленням
		Кислотність	Титруванням бовтанки розчином натрію гідроксиду	
Готова продукція				
Хліб «Родинний» та хліб «Унавський»	Дільниця охолодженн я продукції або експедиція	Форма, колір, запах, смак, стан та забарвленість скоринки, еластичність м'якушки, проміс	Органолептично	Кожна партія
		Вологість	Висушуванням прискореним методом	
		Кислотність	Титруванням	
		Вміст жиру	Екстракційним методом	

3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1 Вплив діяльності людини на довкілля

З появою людей на Землі почався вплив їхньої діяльності на кругообіг речовин та енергетичний обмін у біосфері, почалося руйнування біосфери.

Людство, розростаючись чисельно і розповсюджуючись на планеті, автоматично і неминуче витіснило інших жителів природи. Та і саму природу воно відкинуло на задвірки біосфери, замінюючи останню вже не ноосферою Вернадського, а техносферою або біотехносферою.

Техносфера – це регіон біосфери в минулому, перетворений людиною за допомогою прямого або непрямого впливу технічних засобів з метою найкращої відповідності своїм матеріальним і соціально-економічним потребам.

Створюючи техносферу, людина прагнула до підвищення комфортності довкілля, до зростання комунікабельності, до забезпечення захисту від природних негативних впливів. Усе це позитивно вплинуло на умови життя і в сукупності з іншими факторами – на тривалість життя людей.

Але нераціональна господарська діяльність, багаторазово підсилена здобутками науково-технічного прогресу, призвела до пошкодження і вичерпання природних ресурсів, зміни регенераційних механізмів біосфери, деформації сформованого протягом багатьох мільйонів років природного кругообігу речовин та енергетичних потоків на планеті, порушення динамічної рівноваги глобальної земної соціоекосистеми. Існує декілька класифікацій природних ресурсів. Згідно з природничою класифікацією, ресурси поділяються на природні групи: водні, повітряні, ґрунтові, рослинні, тваринні, мінеральні, кліматичні тощо [14].

За природно-економічною класифікацією ресурси поділяються на ті, які використовуються в матеріальному виробництві, і ті, що використовуються в невиробничій сфері.

За іншою класифікацією природні ресурси поділяються на невичерпні і вичерпні, а останні на відновлювальні, важковідновлювальні та невідновлювальні.

Відновлюваними вважають біологічні ресурси, атмосферне повітря, поверхневі води. До важковідновлюваних можна віднести ґрунти, підземні води, деякі гірські породи, природні ландшафти. Практично невідновлювальними є переважна більшість корисних копалин та види організмів, що вже зникли на Землі.

Загальна характеристика впливу людини на природні ресурси: а) наслідки впливу на атмосферу шляхом забруднення:

- парниковий ефект – глобальне потепління клімату за рахунок збільшення вмісту вуглекислого газу в повітрі;
- утворення озонових дір;
- зменшення прозорості атмосфери та збільшення хмарності;
- смог тобто димні тумани, які виникають внаслідок хімічних реакцій в повітрі при його забрудненні великою кількістю пилу та газів;
- кислотні дощі, які утворюються при викиданні в повітря сірчистих сполук і оксидів азоту;
- корозія металевих конструкцій;
- порушення фотозахисту рослин.

б) наслідки впливу на водні ресурси шляхом їх забруднення:

- зменшення кількості якісної, чистої прісної води;
- порушення життєдіяльності живих організмів водойм;
- вимирання окремих видів організмів (жаб, комах, риб);
- порушення ланцюгів живлення у біоценозах (історично складена сукупність тварин і рослин, що населяють територію з більш-менш однаковими умовами існування).

в) наслідки впливу на ґрунт шляхом його забруднення:

- зменшення території, що вкрита рослинністю;
- зменшення площі лісів;
- зниження родючості ґрунтів та опустелювання, пилові бурі, селі;
- погіршення умов росту та розвитку рослинного світу;
- міграція небезпечних речовин в гідросферу;

- накопичення небезпечних речовин в біологічних ланцюгах живлення.
- г) вплив діяльності людини на корисні копалини.

Ситуація з деякими видами корисних копалин близька до критичної. За прогнозами, алюмінію вистачить на 570 років, заліза на 250 років, цинку на 19 років, олова на 35 років. При теперішніх темпах споживання вугілля, нафти, газу людству може вистачити на 150 років.

Результатом споживання значної кількості природних ресурсів є збільшення забрудненості всіх складових біосфери [14].

3.2 Правила техніки безпеки при експлуатації обладнання

Всі обладнання, що працює на електричному струмі, заземлюють, то є металеві частини обладнання з'єднують з заземлювачами, прокладеними в землі. Перед рубильниками і машинами повинні бути гумові килимки й таблички: «Висока напруга – небезпечно для життя». Небезпека ураження струмом збільшується при підвищенні температури в приміщенні, у вологому і сиром повітрі.

Безпека роботи на механічному обладнанні залежить від конструкції машин, наявності огорожень, сигналізації та блокуючих пристроїв. Перед пуском машини необхідно переконатися, що в робочій камері і близько рухомих частин машини немає сторонніх предметів, привести в порядок робоче місце і спецодяг, необхідно перевірити наявність огорожень рухомих частин машини, перевірити справність пускової апаратури і правильність складання іменних частин машини, ввімкнути машину на холостому ході і переконатися, що приводний вал обертається в напрямку зазначеної стрілкою.

Під час роботи машини не дозволяється відходити від неї на тривалий час. Для попередження травм рук при роботі на тестомесильній машині огорожувальної щиток повинен бути закритий. Після закінчення роботи потрібно зупинити машину, вимкнути рубильник і тільки після цього розбирати для очищення і промивання робочі частини.

Експлуатацію хлібобулочних печей слід здійснювати відповідно до вимог, викладених у документації з експлуатації. Для забезпечення безпеки процесу випічки піч повинна бути оснащена справними контрольно-вимірювальними приладами виміру параметрів технологічного режиму і параметрів процесу горіння палива. Печі повинні бути також обладнані засобами автоматичної світлової та звукової сигналізації при виникненні аварійної ситуації. Хлібопекарські форми і листи не повинні бути деформовані, використання деформованих форм і листів забороняється. Роботи по посадці тістових заготовок у піч повинні проводитися при включеній витяжної, а при необхідності і припливної вентиляції.

При завантаженні вагонетки в ротаційну піч необхідно перевірити правильність її установки. Слід постійно стежити за справністю роботи блокувальних пристроїв, що забезпечують вимикання механізму обертання вагонеток, електронагрівача і вентилятора при відкритті дверей печі. Необхідно стежити за справністю контрольно-вимірювальних і регулюючих приладів, забезпечують необхідний режим випічки. Всі шкали приладів повинні бути добре освітлені і чітко видно з робочого місця оператора, який через встановлені проміжки часу повинен записувати в змінний журнал показання приладів: тиск газу перед піччю, тиск пари, температуру в пекарній камері та інші відомості і величини, запис яких передбачена для даної печі. Забороняється відкривати дверцята печі до закінчення випічки [15].

ВИСНОВКИ

Реалізація проєкту цеху з виробництва хлібобулочних виробів за традиційними технологіями є економічно доцільною та соціально важливою ініціативою. В умовах зростаючого попиту на натуральну продукцію без штучних домішок, традиційні рецептури, що базуються на якісній сировині та класичних технологічних процесах, дозволяють задовольнити очікування споживачів, зберігаючи автентичний смак та користь виробів. Технологічна схема цеху забезпечує повний цикл виробництва – від замішування тіста до випікання та охолодження готової продукції.

Організація такого виробництва сприятиме зміцненню локальної економіки, створенню нових робочих місць та збільшенню надходжень до бюджету громади. Водночас впровадження енергоощадного обладнання та дотримання санітарно-гігієнічних норм дозволить зменшити виробничі витрати та забезпечити високу якість хлібобулочних виробів. Проєкт має потенціал для подальшого розвитку – розширення асортименту, виходу на нові ринки збуту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ 46.004-99 Борошно пшеничне. Технічні умови. Чинний від 20-07-1999. К.: Галузевий стандарт України, 1999. 13 с.
2. ДСТУ 4812:2007 Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови. Чинний від 30-07-2007. К. Держспоживстандарт України, 2007. 13 с.
3. ДСТУ 3583:2015. Сіль кухонна. Загальні технічні умови. К. Держспоживстандарт України, 2015. 18 с. (Національний стандарт України).
4. ДСТУ 4623:2006. Патока. Технічні умови. Київ : Держспоживстандарт України, 2006. 8 с.
5. ДСТУ 4492:2005. Олія соняшникова. Технічні умови. К.: Держспоживстандарт України, 2005. 12 с.
6. СОУ 15.8.37-00389676-559:2007 Хліб із різних сортів пшеничного борошна та їх сумішей. Український традиційний асортимент. Загальні технічні умови
7. 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.
8. Дробот В. І. Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві: Навчально-методичний посібник. / В. І. Дробот. Київ. Кондор, 2010. 440 с.
9. Дробот В. І. Довідник інженера-технолога хлібопекарного виробництва./ В. І. Дробот. Київ: Урожай, 2019. 580 с
10. Дробот В. І. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів. / .В. І. Дробот. Київ. Кондор, 2015. 958 с.
11. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи для здобувачів освітнього ступеня «бакалавр» зі спеціальності 181 «Харчові технології» денної та заочної форм навчання / Крупа О.М.. Дацишин К.Є., Карпик Г.В., Сторож Л.А. Тернопіль: ТНТУ, 2023. 34 с.

12. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв./ Лісовенко О. Київ. Наукова думка, 2010. 287с.
13. Технологічне устаткування хлібопекарського, макаронного і кондитерського виробництв / В.Ф. Петько, О.І. Гапонюк, Є.В. Петько, А.В.Ульяницький; За ред. О.І.Гапонюка. Київ: ЦУЛ, 2017. 432 с.
14. Планування собівартості й рентабельності продукції URL: <https://buklib.net/books/26139/> (дата звернення 01.06.2025)
15. Про затвердження Правил охорони праці під час експлуатації обладнання, що працює під тиском URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0433-18#Text> (дата звернення 01.06.2025)