

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

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

(повне найменування вищого навчального закладу)

Кафедра харчової біотехнології і хімії

(повна назва кафедри)

Кваліфікаційна робота

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Проєкт хлібопекарського цеху з виробництва булочних виробів
 підвищеної калорійності

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

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Шпичук К.І.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Криськова Л.П.

(прізвище та ініціали)

Науковий
консультант

(підпис)

Кухтин М.Д.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Дацишин К.Є.

(прізвище та ініціали)

Завідувач
кафедри

(підпис)

Кухтин М.Д.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

Зварич Н.М.

прізвище та ініціали)

Тернопіль – 2026

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.

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 Шпичук Катерині Ігорівні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект хлібопекарського цеху з виробництва булочних виробів
підвищеної калорійності

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

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

2. Термін подання студентом завершеної роботи 12.06.2026 р.

3. Вихідні дані до роботи Асортимент:

1) Булка «Дніпропетровська»

2) Булочка «Кунцівська»

3) Булочка «Галицька»

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

Вступ. Техніко-економічне обґрунтування. Технологічна частина (вибір та обґрунтування технологічних процесів і режимів виробництва продуктів; технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту; розрахунок витрат і запасів сировини; розрахунок площ виробничих приміщень; підбір і розрахунок технологічного обладнання; технохімічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту).
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці. Список використаних інформаційних джерел.

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

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

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

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

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Технологічна частина	Криськова Л. П., асистент каф. ХБ		
Техніко-економічне обґрунтування	Криськова Л. П., асистент каф. ХБ		
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	Комар Р.В., доцент каф. МТ		

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.	

Студент

(підпис)

Шпичук К.І.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Криськова Л. П.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота на отримання ступеня «бакалавр» має тему «Проект хлібопекарського цеху з виробництва булочних виробів підвищеної калорійності».

Ця робота має традиційну структуру: вступ, три основні розділи та список інформаційних джерел. Пояснювальна записка складається з 71 сторінок, що містять 48 формул та 23 таблиці. Відповідно до вимог проекту, метою є організація виробництва 0,5 кг булки «Дніпропетровська», 0,05 кг булочки «Кунцівська» та 0,2 кг булочки «Галицька».

У першій частині кваліфікаційної роботи представлено техніко-економічне обґрунтування проекту, особливу увагу було зосереджено на каналах збуту продукції, зонах виробництва сировини та характеристиках постачання сировини запроєктованого підприємства.

Друга частина присвячена технологічним аспектам. У цьому розділі наведено розрахунки продуктивності печей, фактичному виходу продукції та виробничим рецептурам. Разом з тим було розраховано площу складських приміщень, визначено норми запасів сировини та підібрано необхідне технологічне обладнання. Виокремлено та описано технохімічний контроль виробництва запроєктованого підприємства.

Третій розділ містить підсумки основних заходів щодо забезпечення охорони праці та безпеки праці у питаннях інженерно – психологічних принципів професійного добору та інженерно-технічних рішеннях з охорони праці.

ЗМІСТ

	ст.
ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1 ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ ...	9
1.1 Характеристика місця розташування підприємства.....	9
1.2 Характеристика сировинної зони	12
1.3 Обґрунтування асортименту продукції	14
1.4 Характеристика каналів реалізації продукції.....	17
РОЗДІЛ 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	19
2.1 Вибір та обґрунтування технологічних процесів й режимів виробництва продуктів запроєктованого асортименту.....	19
2.1.1 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту	19
2.1.2 Вибір та обґрунтування технологічних схем	23
2.1.3 Характеристика сировини та допоміжних матеріалів	25
2.1.4 Опис технологічного процесу продуктів запроєктованого асортименту.....	27
2.2 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту.....	30
2.2.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого асортименту	30
2.2.2 Підбір та розрахунок печей	32
2.2.3 Розрахунок пофазних рецептур	35
2.2.4 Розрахунок виходу виробу.....	40
2.2.5 Розрахунок виробничих рецептур та вибір технологічних параметрів.....	48
2.3 Розрахунок витрат і запасів сировини	54
2.4 Розрахунок площ основних та допоміжних приміщень	57
2.5 Підбір та розрахунок технологічного обладнання	59
2.6 Технохімічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту	61

	6
РОЗДІЛ 3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ ..	65
3.1 Комплексний аналіз життєдіяльності людини	65
3.2 Використання та застосування питань інженерної психології	67
ВИСНОВКИ	69
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ.....	70

ВСТУП

Хлібобулочні вироби належать до продукції щоденного споживання та займають важливе місце у структурі харчування населення. Сучасний ринок хлібопекарської продукції характеризується постійним розширенням асортименту виробів, удосконаленням технологічних процесів та впровадженням інноваційних рішень, спрямованих на підвищення якості готової продукції. Особливе місце серед хлібобулочних виробів займають булочні вироби підвищеної калорійності, які користуються стабільним попитом завдяки високій харчовій та енергетичній цінності, привабливим органолептичним властивостям і широкому асортименту.

Актуальність проєктування хлібопекарського цеху з виробництва булочних виробів підвищеної калорійності обумовлена низкою факторів:

- зростанням попиту споживачів на продукцію з високими смаковими властивостями та підвищеною енергетичною цінністю;
- необхідністю розширення асортименту хлібобулочних виробів відповідно до сучасних тенденцій харчування;
- потребою впровадження енергоефективного технологічного обладнання та сучасних виробничих рішень;
- підвищенням вимог до якості та безпечності харчової продукції;
- необхідністю забезпечення стабільного випуску конкурентоспроможної продукції в умовах сучасного ринку.

Розвиток хлібопекарської галузі пов'язаний із удосконаленням рецептур, оптимізацією технологічних процесів та впровадженням високопродуктивного обладнання, що дозволяє підвищити ефективність виробництва і забезпечити належний рівень якості готових виробів.

Метою кваліфікаційної роботи є розроблення проєкту сучасного хлібопекарського цеху з виробництва булочних виробів підвищеної калорійності, який забезпечує ефективне використання виробничих

потужностей, раціональну організацію технологічного процесу та випуск продукції стабільно високої якості.

Практичне значення кваліфікаційної роботи полягає у розробленні комплексного проєкту хлібопекарського цеху, який може бути використаний під час створення нового або модернізації діючого підприємства хлібопекарської галузі. Запропоновані технологічні рішення спрямовані на підвищення продуктивності виробництва, раціональне використання сировинних ресурсів, забезпечення стабільної якості булочних виробів та зниження виробничих витрат.

Використання сучасного технологічного обладнання та оптимізованих режимів виробництва сприятиме підвищенню економічної ефективності роботи підприємства, розширенню асортименту продукції та задоволенню потреб споживачів у високоякісних булочних виробах підвищеної калорійності.

Проєктування хлібопекарського цеху з виробництва булочних виробів підвищеної калорійності є актуальним напрямом розвитку хлібопекарської галузі. Реалізація запропонованого проєкту дозволить забезпечити випуск конкурентоспроможної продукції, підвищити ефективність виробничих процесів та створити умови для стабільного функціонування підприємства в сучасних ринкових умовах.

1 ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

1.1 Характеристика місця розташування підприємства

Однією з визначальних складових техніко-економічного обґрунтування проекту є вибір оптимального місця розташування майбутнього підприємства. Від обраної локації значною мірою залежать показники ефективності виробництва, витрати на транспортування сировини та готової продукції, надійність матеріально-технічного забезпечення, а також оперативність задоволення потреб споживачів. Під час розміщення підприємств хлібопекарської промисловості необхідно комплексно аналізувати соціально-економічні характеристики території, чисельність населення, рівень розвитку транспортної інфраструктури, особливості сировинної бази та тенденції розвитку регіонального ринку хлібобулочної продукції.

Для визначення доцільної потужності підприємства необхідно встановити потребу населення міста у хлібобулочних виробах. Згідно з рекомендаціями для технологічного проектування підприємств хлібопекарської галузі, середньорічне споживання хлібобулочних виробів приймають на рівні 96 кг на одну особу

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

де Π – річна потреба хліба, кг;

Ч – чисельність міста, тис. чол;

Н – раціональна норма споживання хліба на одну особу за рік, кг

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

$\Pi_{\text{зм}}$ – кількість готової продукції, виготовленої за добу, кг;

$K_{\text{зм}}$ – кількість діб за рік

$$\Pi = 4203,0 * 300 = 1260900 \text{ кг}$$

$$Ч_{\text{м}} = \frac{1\,541\,940}{101} = 12\,484 \text{ осіб}$$

Для розміщення проектного хлібопекарського цеху обрано місто Дубно Рівненської області. Отримана потужність відповідає виробничим

можливостям сучасного хлібопекарського цеху малої потужності та забезпечує економічно обґрунтований випуск булочних виробів для задоволення потреб населення міста Дубно та прилеглих населених пунктів.

Дубно є одним із найбільших районних центрів регіону, розташованим на перетині важливих автомобільних шляхів державного значення. Вигідне географічне положення забезпечує зручні логістичні зв'язки як із населеними пунктами Рівненської області, так і з сусідніми регіонами Західної України.

Станом на початок проєктування чисельність населення міста становить близько 36 тис. осіб. Наявність значної кількості потенційних споживачів створює передумови для стабільного попиту на хлібобулочну продукцію, зокрема на булочні вироби підвищеної калорійності.

Основними перевагами обраного місця розташування є: достатня чисельність населення та стабільний споживчий попит; вигідне транспортне розташування поблизу міжнародної автомобільної траси М-06 Київ–Чоп; розвинена торговельна мережа міста та навколишніх населених пунктів; наявність інженерної інфраструктури для забезпечення виробничих потреб; можливість організації ефективного постачання сировини та реалізації готової продукції; перспективи розширення ринку збуту за рахунок прилеглих територіальних громад.

Виробнича програма проєктованого підприємства передбачає випуск булочних виробів підвищеної калорійності, до складу яких входять: булка «Дніпропетровська»; булочка «Кунцівська»; булочка «Галицька».

Вибір асортименту обумовлений високим попитом населення на здобні хлібобулочні вироби, що характеризуються підвищеною енергетичною цінністю, приємними органолептичними властивостями та тривалим терміном споживчої привабливості.

Отримана потужність відповідає виробничим можливостям сучасного хлібопекарського цеху малої потужності та забезпечує економічно обґрунтований випуск булочних виробів для задоволення потреб населення міста Дубно та прилеглих населених пунктів.

Таблиця 1.1 - SWOT-аналіз для цеху

<u>Сильні сторони</u> ✓ Виробництво продукції зі стабільним попитом серед населення. ✓ Вигідне розташування підприємства в місті Дубно поблизу міжнародної автомобільної траси Київ–Чоп. ✓ Використання сучасного технологічного обладнання та механізованих виробничих ліній. ✓ Широкий асортимент продукції: булка «Дніпропетровська», булочка «Кунцівська», булочка «Галицька». ✓ Висока харчова та енергетична цінність виробів. ✓ Можливість використання єдиної сировинної бази для всього асортименту. ✓ Наявність розвиненої сировинної зони Західного регіону України.	<u>Слабкі сторони</u> ✓ Висока залежність від цін на борошно, цукор, жири та інші види сировини. ✓ Значні витрати на енергоносії та утримання технологічного обладнання. ✓ Обмежений термін зберігання булочних виробів. ✓ Необхідність щоденного збуту продукції через її швидке черствіння. ✓ Потреба у постійному контролі якості сировини та готової продукції. ✓ Відносно вузька спеціалізація виробництва на булочних výroбах. ✓ Значна залежність від безперебійного постачання сировини.
<u>Можливості</u> ✓ Розширення асортименту за рахунок нових видів здобних та функціональних виробів. ✓ Збільшення обсягів реалізації через торговельні мережі та заклади громадського харчування. ✓ Вихід на ринки сусідніх громад Дубенського району та інших районів області. ✓ Створення власної фірмової торговельної мережі. ✓ Використання сучасних методів пакування для подовження терміну реалізації продукції. ✓ Співпраця із закладами освіти, лікарнями та підприємствами громадського харчування. ✓ Підвищення ефективності виробництва шляхом автоматизації окремих технологічних процесів.	<u>Загрози</u> ✓ Посилення конкуренції з боку великих хлібозаводів та місцевих пекарень. ✓ Зростання цін на сировину, паливо та електроенергію. ✓ Зниження купівельної спроможності населення. ✓ Перебої у постачанні сировини та матеріалів. ✓ Зміни у законодавстві щодо безпечності харчових продуктів та посилення вимог до виробництва. ✓ Можливі перебої з енергопостачанням та логістичні ризики. ✓ Скорочення споживання традиційних хлібобулочних виробів через зміну харчових уподобань населення.

В таблиці 1.1 подано SWOT-аналіз для цеху з виробництва булочних виробів підвищеної калорійності. В ній подано сильні та слабкі сторони пекарні, а також можливості та загрози.

Проведений SWOT-аналіз свідчить про доцільність реалізації проекту хлібопекарського цеху з виробництва булочних виробів підвищеної калорійності в місті Дубно Рівненської області. До основних переваг проекту належать вигідне географічне розташування, наявність стабільного попиту на здобні вироби та можливість використання сучасного технологічного обладнання. Виробництво булки «Дніпропетровська», булочки «Кунцівська» та булочки «Галицька» дозволяє сформувати конкурентоспроможний асортимент продукції та забезпечити ефективне використання виробничих потужностей.

Разом із тим функціонування підприємства пов'язане з певними ризиками, серед яких найбільш вагомими є коливання цін на сировину та енергоносії, висока конкуренція на ринку хлібобулочних виробів і необхідність забезпечення безперервного збуту продукції. Використання можливостей розширення ринку збуту, впровадження сучасних технологій пакування та подальша диверсифікація асортименту дозволять мінімізувати вплив зовнішніх загроз і підвищити економічну ефективність діяльності підприємства.

1.2 Характеристика сировинної зони

Ефективність функціонування хлібопекарського підприємства значною мірою визначається рівнем забезпечення його сировинними ресурсами. Рационально сформована сировинна зона сприяє безперебійному постачанню основної та допоміжної сировини, зменшенню транспортних витрат, підвищенню економічної ефективності виробництва та забезпеченню стабільної якості готової продукції.

Проектований хлібопекарський цех передбачається розмістити у місті Дубно Рівненської області. Обране місце розташування характеризується вигідним транспортно-географічним положенням та наявністю розвиненої

мережі постачальників сировини, що створює сприятливі умови для формування стабільної сировинної бази підприємства.

Основною сировиною для виробництва булки «Дніпропетровська», булочки «Кунцівська» та булочки «Галицька» є пшеничне борошно вищого сорту. Рівненська область належить до регіонів із розвиненим зерновим виробництвом, що забезпечує можливість отримання якісного борошна від місцевих та сусідніх борошномельних підприємств. Крім того, близьке розташування до аграрно розвинених районів Волинської, Тернопільської, Хмельницької та Львівської областей сприяє диверсифікації джерел постачання сировини та зниженню ризиків перебоїв у виробничому процесі.

Важливим фактором формування сировинної зони є наявність у регіоні підприємств харчової та переробної промисловості, які можуть забезпечувати поставки необхідних інгредієнтів. Завдяки розвинутій транспортній інфраструктурі міста Дубно постачання сировини може здійснюватися автомобільним транспортом із мінімальними витратами часу та ресурсів.

До основних переваг сировинної зони проєктованого підприємства належать:

- достатня забезпеченість зерновою сировиною регіону;
- наявність підприємств борошномельної промисловості у відносній близькості до місця розташування цеху;
- можливість постачання допоміжної сировини від виробників Західного регіону України;
- зручне транспортне сполучення автомобільними шляхами державного значення;
- можливість створення запасів сировини для безперебійної роботи виробництва;
- зниження витрат на транспортування та зберігання матеріальних ресурсів.

Важливим елементом сировинного забезпечення є також організація складського господарства. Запаси борошна та інших компонентів повинні

забезпечувати безперервну роботу підприємства між черговими поставками та гарантувати стабільність виробничого процесу. Розміри запасів визначаються з урахуванням виробничої потужності підприємства, графіка поставок і можливих сезонних коливань на ринку сировини.

Аналіз сировинної зони свідчить про доцільність розміщення хлібопекарського цеху в місті Дубно Рівненської області. Наявність розвиненого агропромислового комплексу, близькість джерел постачання борошна та допоміжної сировини, а також зручне транспортне сполучення забезпечують сприятливі умови для стабільного функціонування підприємства. Сформована сировинна база дозволяє організувати безперебійне виробництво булки «Дніпропетровська», булочки «Кунцівська» та булочки «Галицька» з дотриманням вимог щодо якості та безпечності готової продукції.

1.3 Обґрунтування асортименту продукції

Формування асортименту продукції є одним із найважливіших етапів проектування хлібопекарського підприємства, оскільки саме від структури виробничої програми залежить ефективність використання виробничих потужностей, рівень рентабельності виробництва та конкурентоспроможність підприємства на регіональному ринку. Правильно сформований асортимент повинен відповідати потребам споживачів, враховувати сучасні тенденції розвитку хлібопекарської галузі та забезпечувати стабільний попит на готову продукцію.

Проектований хлібопекарський цех у місті Дубно Рівненської області спеціалізуватиметься на виробництві булочних виробів підвищеної калорійності. Обраний напрям діяльності обумовлений стійким попитом населення на здобну продукцію, яка характеризується високими смаковими властивостями, значною енергетичною цінністю та широкими можливостями реалізації через торговельну мережу міста та прилеглих населених пунктів.

До виробничої програми підприємства включено такі види продукції:

- булка «Дніпропетровська»;
- булочка «Кунцівська»;
- булочка «Галицька».

Вибір саме цих виробів обумовлений їх технологічними, економічними та споживчими перевагами.

Булка «Дніпропетровська» належить до традиційних здобних виробів, які користуються стабільним попитом серед різних категорій споживачів. Виріб характеризується приємними органолептичними властивостями, розвиненою пористістю м'якушки, м'якою консистенцією та високою харчовою цінністю.

Основними перевагами виробництва булки «Дніпропетровська» є:

- використання доступної сировини;
- стабільна технологія виготовлення;
- високий рівень споживчого попиту;
- можливість реалізації через різні канали збуту;
- відносно тривалий термін збереження споживчих властивостей.

Булочка «Кунцівська» є популярним дрібноштучним здобним виробом, що характеризується невеликою масою та зручністю споживання. Завдяки компактним розмірам вона користується попитом серед населення як продукт для швидкого перекусу.

До переваг даного виробу належать:

- невелика маса та зручність фасування;
- висока оборотність продукції в торговельній мережі;
- привабливий зовнішній вигляд;
- стабільний попит серед дітей та дорослого населення;
- економічна ефективність виробництва.

Включення булочки «Кунцівська» до асортименту дозволяє розширити номенклатуру дрібноштучних виробів та збільшити кількість потенційних споживачів.

Булочка «Галицька» є здобним виробом підвищеної калорійності, який відзначається добрими смаковими властивостями та привабливими

органолептичними характеристиками. Використання у рецептурі цукру, жирових компонентів та інших рецептурних складників забезпечує високі показники харчової та енергетичної цінності продукції.

Основними перевагами виробництва булочки «Галицька» є:

- висока калорійність та поживна цінність;
- виражені смакові властивості;
- відповідність сучасним споживчим вподобанням;
- конкурентоспроможність на регіональному ринку;
- можливість реалізації як у фасованому, так і у ваговому вигляді.

Збільшення частки здобних хлібобулочних виробів у виробничій програмі підприємств сприяє підвищенню їх економічної ефективності завдяки вищій доданій вартості продукції порівняно з традиційними сортами хліба.

Під час формування асортименту також враховувалися особливості споживчого ринку міста Дубно та навколишніх територіальних громад. Аналіз структури попиту свідчить про доцільність виробництва здобних булочних виробів різної маси та форми, що дозволяє охопити ширше коло споживачів і забезпечити рівномірне завантаження виробничих потужностей.

Запропонований асортимент характеризується такими перевагами:

- відповідністю сучасним тенденціям розвитку хлібопекарської галузі;
- використанням уніфікованої сировинної бази;
- можливістю виготовлення продукції на одному комплекті технологічного обладнання;
- стабільним попитом серед населення;
- економічною доцільністю виробництва;
- можливістю подальшого розширення асортименту без значних капітальних витрат.

Обраний асортимент відповідає вимогам сучасного ринку, забезпечує випуск продукції підвищеної калорійності та дозволяє ефективно використовувати виробничі потужності підприємства. Запропонована

структура асортименту створює передумови для стабільної роботи цеху та задоволення попиту населення міста Дубно і прилеглих населених пунктів.

1.4 Характеристика каналів реалізації продукції

Ефективність діяльності хлібопекарського підприємства значною мірою залежить не лише від обсягів виробництва та якості продукції, але й від правильно організованої системи її реалізації. Формування оптимальних каналів збуту забезпечує стабільне надходження продукції до кінцевого споживача, сприяє зростанню обсягів продажу та підвищує конкурентоспроможність підприємства на регіональному ринку.

Проектований хлібопекарський цех передбачається розмістити у місті Дубно Рівненської області та спеціалізувати на виробництві булки «Дніпропетровська», булочки «Кунцівська» та булочки «Галицька». Враховуючи невеликий термін зберігання хлібобулочних виробів та необхідність їх щоденного постачання до місць продажу, система реалізації продукції повинна забезпечувати оперативне транспортування виробів до торговельної мережі.

Місто Дубно характеризується вигідним географічним положенням та розвиненою мережею торговельних об'єктів, що створює сприятливі умови для реалізації продукції як безпосередньо в межах міста, так і в навколишніх населених пунктах Дубенського району.

Основними каналами реалізації продукції проєктованого підприємства можуть бути:

- мережеві продовольчі магазини;
- супермаркети та мінімаркети;
- спеціалізовані магазини хлібобулочних виробів;
- заклади громадського харчування;
- навчальні заклади;
- лікарні та соціальні установи;

- власна торгова мережа підприємства;
- оптові посередники та дистриб'ютори.

Найбільшу частку реалізації доцільно здійснювати через продовольчі магазини та супермаркети міста Дубно. Такий спосіб збуту дозволяє забезпечити широкий доступ споживачів до продукції та створює умови для стабільного щоденного продажу булочних виробів.

Перспективним напрямом реалізації продукції є співпраця із закладами громадського харчування. Булка «Дніпропетровська», булочка «Кунцівська» та булочка «Галицька» можуть використовуватися для організації сніданків, перекусів та інших видів харчування у кафе, їдальнях, закладах швидкого обслуговування та підприємствах сфери послуг.

Окремим каналом збуту можуть виступати заклади освіти та соціальної сфери. Завдяки невеликим розмірам і високій енергетичній цінності булочні вироби користуються попитом у шкільних буфетах, студентських їдальнях, лікарнях та інших установах із організованим харчуванням.

Для підвищення ефективності збутової діяльності доцільно передбачити створення власного фірмового торговельного об'єкта. Реалізація продукції безпосередньо виробником забезпечує скорочення кількості посередників та дозволяє здійснювати постійний моніторинг споживчого попиту.

Враховуючи розташування міста Дубно на міжнародній автомобільній магістралі Київ–Чоп, перспективним напрямом розвитку збуту є також реалізація продукції через придорожні торговельні об'єкти, автозаправні комплекси та заклади швидкого харчування. Це дозволить розширити ринок збуту та підвищити обсяги реалізації продукції.

Таким чином, реалізація булки «Дніпропетровська», булочки «Кунцівська» та булочки «Галицька» передбачається через багатоканальну систему збуту, що забезпечить рівномірне завантаження виробничих потужностей та стабільне надходження продукції до кінцевих споживачів.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

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

2.1.1 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту

Булка «Дніпропетровська», булочка «Кунцівська» та булочка «Галицька» належать до асортиментної групи булочних виробів, які виробляються з пшеничного борошна вищого сорту та характеризуються високими споживчими властивостями, доброю засвоюваністю організмом і підвищеною енергетичною цінністю. Завдяки використанню рецептурних компонентів здобного характеру ці вироби мають приємний смак і аромат, ніжну структуру м'якушки та привабливий зовнішній вигляд.

Виробництво зазначених виробів здійснюється відповідно до вимог чинних нормативних документів, які встановлюють показники якості та безпечності продукції, регламентують склад сировини, технологічні параметри виробництва, а також умови пакування, транспортування і зберігання готових виробів. Дотримання нормативних вимог забезпечує стабільність технологічного процесу, належні органолептичні та фізико-хімічні показники продукції, а також її відповідність сучасним вимогам харчової безпечності.

Для виробів запроєктованого асортименту встановлюються нормативні органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники, контроль яких здійснюється на всіх стадіях технологічного процесу — від приймання сировини до реалізації готової продукції. Систематичний контроль зазначених показників дає змогу своєчасно виявляти можливі відхилення від установлених вимог, забезпечувати стабільність якості виробів та дотримання нормативних параметрів виробництва. Дотримання встановлених норм гарантує безпечність продукції для споживачів, високі споживчі властивості, належний рівень харчової цінності та конкурентоспроможність булки «Дніпропетровська», булочки «Кунцівська» і булочки «Галицька» на ринку хлібобулочних виробів.

Таблиця 2.1 – Нормативні показники булки «Дніпропетровська»

Група показників	Характеристика показника	Нормативне значення
Органолептичні показники	Зовнішній вигляд	Поверхня гладенька, без тріщин і підривів, допускається наявність надрізів відповідно до форми виробу
	Форма	Відповідає встановленій формі для даного виду виробу, без деформацій
	Колір поверхні	Від світло-жовтого до золотисто-коричневого, рівномірний по всій поверхні
	Стан м'якушки	Добре пропечена, еластична, без грудочок і слідів непромісу
	Пористість	Рівномірно розвинена, тонкостінна, без ущільнень
	Смак і запах	Властиві здобному булочному виробу, приємні, без сторонніх присмаків і запахів
Фізико-хімічні показники	Вологість м'якушки, %	Не більше 42,0
	Кислотність, град	Не більше 2,5
	Пористість, %	Не менше 68
	Масова частка цукру в перерахунку на суху речовину, %	Відповідно до рецептури
	Масова частка жиру в перерахунку на суху речовину, %	Відповідно до рецептури
Мікробіологічні показники	КМАФАнМ, КУО/г	Не більше 1×10^3
	Бактерії групи кишкової палички (коліформи)	Не допускаються у 0,01 г продукту
	Патогенні мікроорганізми, зокрема бактерії роду <i>Salmonella</i>	Не допускаються у 25 г продукту
	<i>Staphylococcus aureus</i>	Не допускається у 1 г продукту
	Плісняві гриби та дріжджі	У межах вимог чинного законодавства щодо безпечності харчових продуктів

Таблиця 2.2 – Нормативні показники булочка «Кунцівська»

Група показників	Характеристика показника	Нормативне значення
Органолептичні показники	Зовнішній вигляд	Поверхня гладенька, без забруднень, тріщин та підривів, допускається оздоблення відповідно до рецептури
	Форма	Власлива даному виду виробу, правильна, без деформацій
	Колір поверхні	Від світло-жовтого до світло-коричневого, рівномірний
	Стан м'якушки	Добре пропечена, м'яка, еластична, без ознак непромісу
	Пористість	Рівномірна, тонкостінна, добре розвинена
	Смак і запах	Властиві здобному булочному виробу, приємні, без сторонніх присмаків і запахів
Фізико-хімічні показники	Вологість м'якушки, %	Не більше 37,0
	Кислотність, град	Не більше 2,5
	Пористість, %	Не менше 70
	Масова частка цукру в перерахунку на суху речовину, %	Відповідно до рецептури
	Масова частка жиру в перерахунку на суху речовину, %	Відповідно до рецептури
Мікробіологічні показники	КМАФАнМ, КУО/г	Не більше 1×10^3
	Бактерії групи кишкової палички (коліформи)	Не допускаються у 0,01 г продукту
	Патогенні мікроорганізми, у тому числі бактерії роду <i>Salmonella</i>	Не допускаються у 25 г продукту
	<i>Staphylococcus aureus</i>	Не допускається у 1 г продукту
	Плісняві гриби та дріжджі	У межах вимог чинного законодавства щодо безпечності харчових продуктів

Таблиця 2.3 – Нормативні показники булочка «Галицька»

Група показників	Характеристика показника	Нормативне значення
Органолептичні показники	Зовнішній вигляд	Поверхня чиста, гладенька, без забруднень, тріщин та підривів, допускається оздоблення відповідно до рецептури
	Форма	Правильна, характерна для даного виду виробу, без деформацій
	Колір поверхні	Від світло-золотистого до світло-коричневого, рівномірний по всій поверхні
	Стан м'якушки	Добре пропечена, м'яка, еластична, без грудочок і слідів непромісу
	Пористість	Рівномірна, добре розвинена, тонкостінна
	Смак і запах	Властиві здобному булочному виробу, приємні, без сторонніх присмаків та запахів
Фізико-хімічні показники	Вологість м'якушки, %	Не більше 38,0
	Кислотність, град	Не більше 2,5
	Пористість, %	Не менше 70
	Масова частка цукру в перерахунку на суху речовину, %	Відповідно до рецептури
	Масова частка жиру в перерахунку на суху речовину, %	Відповідно до рецептури
Мікробіологічні показники	КМАФАнМ, КУО/г	Не більше 1×10^3
	Бактерії групи кишкової палички (коліформи)	Не допускаються у 0,01 г продукту
	Патогенні мікроорганізми, у тому числі бактерії роду <i>Salmonella</i>	Не допускаються у 25 г продукту
	<i>Staphylococcus aureus</i>	Не допускається у 1 г продукту
	Плісняві гриби та дріжджі	У межах вимог чинного законодавства щодо безпечності харчових продуктів

2.1.2 Вибір та обґрунтування технологічних схем

Одним із найважливіших етапів проектування хлібопекарського підприємства є вибір технологічних схем виробництва продукції. Від прийнятої технологічної схеми залежать якість готових виробів, продуктивність обладнання, тривалість виробничого циклу, рівень механізації та економічна ефективність роботи підприємства. Технологічна схема повинна забезпечувати стабільне протікання всіх стадій виробництва, раціональне використання сировини та отримання готової продукції відповідно до вимог нормативної документації.

Проектований хлібопекарський цех у місті Дубно Рівненської області спеціалізується на виробництві булочних виробів підвищеної калорійності, до асортименту яких входять: булка «Дніпропетровська»; булочка «Кунцівська»; булочка «Галицька».

Усі вироби виготовляються з пшеничного борошна вищого сорту та належать до групи здобних булочних виробів. Зважаючи на подібність рецептурного складу та технологічних властивостей тіста, для їх виробництва доцільно застосовувати безопарний спосіб приготування тіста.

Вибір безопарної технологічної схеми обумовлений такими перевагами:

- скороченням тривалості виробничого циклу;
- зменшенням кількості технологічних операцій;
- можливістю використання універсального обладнання;
- зниженням виробничих витрат;
- спрощенням організації технологічного процесу;
- забезпеченням стабільних показників якості готової продукції.

Безопарний спосіб приготування тіста широко використовується для виробництва здобних булочних виробів малої та середньої маси, оскільки дозволяє отримати продукцію з високими органолептичними показниками та достатньою пористістю м'якушки.

На стадії підготовки сировини передбачається просіювання борошна, підготовка сольового та цукрового розчинів, розчинення або темперування жирових компонентів, а також підготовка дріжджової суспензії. Проведення зазначених операцій забезпечує рівномірний розподіл компонентів у тісті та сприяє стабільності технологічного процесу.

Приготування тіста здійснюватиметься у тістомісильних машинах періодичної дії. У процесі замішування відбувається рівномірний розподіл усіх рецептурних компонентів, утворення клейковинного каркаса та формування структури тіста. Після замішування тісто направляється на бродіння, під час якого накопичуються смакові та ароматичні речовини, формується пориста структура майбутніх виробів.

Подальша механічна обробка тіста включає поділ на шматки заданої маси, округлення та формування заготовок відповідно до форми кожного виду виробів. Сформовані тістові заготовки надходять до шафи остаточного вистоювання, де створюються оптимальні параметри температури та відносної вологості повітря для завершення процесів розпушення тіста.

Випікання виробів передбачається здійснювати у ротаційних печах, що забезпечують рівномірний тепловий вплив на поверхню виробів та отримання продукції зі стабільними показниками якості. Після завершення випікання вироби охолоджують до температури навколишнього середовища та направляють на пакування або реалізацію.

Запропонована технологічна схема дозволяє:

- забезпечити високу якість готової продукції;
- раціонально використовувати виробничі площі;
- знизити трудомісткість виробництва;
- механізувати основні технологічні операції;
- забезпечити стабільність виробничого процесу;
- створити умови для подальшого розширення асортименту продукції.

Запропонована технологічна схема забезпечує раціональну організацію виробничого процесу, дозволяє ефективно використовувати технологічне

обладнання та гарантує отримання булочних виробів підвищеної калорійності з високими показниками якості та безпечності.

2.1.3 Характеристика сировини та допоміжних матеріалів

Якість хлібобулочних виробів значною мірою визначається властивостями сировини, яка використовується у виробничому процесі. Від правильного вибору основних і допоміжних компонентів залежать перебіг технологічних процесів, вихід готової продукції, органолептичні показники, харчова цінність та термін зберігання виробів.

Для виробництва булки «Дніпропетровська», булочки «Кунцівська» та булочки «Галицька» передбачається використання сировини, яка відповідає вимогам чинних державних стандартів, технічних умов та нормативних документів щодо безпечності харчових продуктів.

Борошно є основною сировиною для виробництва булочних виробів і виконує роль структуроутворюючого компонента тіста. Для виготовлення продукції використовується борошно пшеничне вищого сорту, яке характеризується високим вмістом клейковини, доброю газоутримувальною здатністю та високими хлібопекарськими властивостями. Саме від якості борошна залежить формування структури м'якушки, об'єм виробів та їх зовнішній вигляд [1].

Дріжджі забезпечують процес спиртового бродіння, у результаті якого утворюється вуглекислий газ, що розпушує тісто та формує його пористу структуру. Для виробництва булочних виробів використовуються пресовані хлібопекарські дріжджі, які повинні мати високу підйомну силу та відповідати встановленим вимогам щодо якості та безпечності.

Сіль застосовується для поліпшення смакових властивостей виробів та регулювання біохімічних процесів під час бродіння тіста. Крім того, вона зміцнює клейковинний каркас, покращує консистенцію тіста та сприяє отриманню виробів правильної форми.

Цукор є одним із основних компонентів здобних виробів підвищеної калорійності. Він надає продукції солодкого смаку, бере участь у процесах утворення забарвлення скоринки під час випікання та підвищує енергетичну цінність готових виробів.

Маргарин використовується для покращення структури тіста, підвищення пластичності м'якушки та уповільнення процесів черствіння продукції. Введення жирових компонентів забезпечує ніжну консистенцію виробів та підвищує їх калорійність.

Соняшникова олія є джерелом рослинних жирів і використовується для покращення реологічних властивостей тіста. Вона сприяє збереженню свіжості виробів, підвищує їх харчову цінність та покращує смакові характеристики.

Сухе незбиране молоко застосовується для підвищення біологічної цінності булочних виробів. Воно збагачує продукцію білками, молочними жирами, мінеральними речовинами та вітамінами. Крім того, молочні компоненти позитивно впливають на колір скоринки та смакові властивості готових виробів.

Меланж є сумішшю білка та жовтка курячих яєць і використовується як цінний білковий компонент рецептури. Його застосування сприяє покращенню структури тіста, підвищує поживну цінність продукції та забезпечує формування привабливого кольору м'якушки.

Родзинки використовуються для надання виробам характерного смаку та аромату. Вони містять природні цукри, органічні кислоти, мінеральні речовини та харчові волокна, що підвищує харчову цінність готової продукції.

Ванілін застосовується як ароматична добавка для формування характерного приємного запаху здобних виробів. Його використання сприяє покращенню органолептичних показників продукції та підвищує її споживчу привабливість.

Вода є обов'язковим компонентом рецептури та використовується для приготування тіста, розчинення окремих видів сировини та забезпечення

необхідної вологості напівфабрикатів. Якість води повинна відповідати санітарно-гігієнічним вимогам до питної води.

Уся сировина, що надходить на підприємство, повинна:

- відповідати вимогам державних стандартів і технічних умов;
- супроводжуватися документами, що підтверджують її якість та безпечність;
- проходити вхідний контроль на підприємстві;
- зберігатися відповідно до встановлених умов;
- не містити сторонніх домішок та ознак псування.

2.1.4 Опис технологічного процесу продуктів запроєктованого асортименту

У рамках виконання кваліфікаційної роботи розглянуто технології приготування для наступних булочних виробів: булка «Дніпропетровська», булочка «Кунцівська» та булочка «Галицька» [7].

Приготування тіста для булки «Дніпропетровська» здійснюється безопарним способом у тістомісильній машині (10). У діжу машини за допомогою дозувальної станції (9) подають дріжджову суспензію, сольовий та цукровий розчини, попередньо розтоплений маргарин і необхідну кількість води. Борошно пшеничне вищого сорту дозується через борошняний дозатор (5).

Замішування тіста проводять протягом 7 хвилин до отримання однорідної пластичної маси. Вологість тіста становить 36,5 %, а початкова температура підтримується на рівні 29 °С. Після завершення замішування тісто залишають для бродіння безпосередньо в діжі (11) на 90 хвилин. У цей період відбуваються ферментативні та мікробіологічні процеси, які забезпечують накопичення смако-ароматичних речовин та формування необхідної структури тіста.

Після завершення бродіння діжу встановлюють на діжеперекидач (12), за допомогою якого тісто подається до приймальної лійки тістоподільної машини

(13). У тістоподільнику маса розділяється на шматки встановленої маси, після чого вони надходять до тістоокруглювача (15), де заготовкам надається правильна округла форма.

Сформовані тістові заготовки вистоюються. Процес вистоювання триває 50–60 хвилин при температурі 36–40 °С та відносній вологості повітря 75–85 %. За цей час тістові заготовки збільшуються в об'ємі та набувають необхідних структурно-механічних властивостей.

Наприкінці вистоювання поверхню заготовок покривають меланжем для покращення зовнішнього вигляду готових виробів. Додатково на поверхні кожної заготовки виконують три поздовжні надрізи, після чого листи з тістовими заготовками подають на под печі (16).

Випікання здійснюється у печі (16) протягом 25 хвилин за температури пекарної камери 170–220 °С. Під впливом високої температури відбувається остаточне формування структури виробу, утворення характерної золотистої скоринки та закріплення форми.

Далі продукцію розміщують на контейнерах (17) для природного охолодження до температури навколишнього середовища.

Приготування тіста для булочки «Кунцівська» здійснюється безопарним способом у тістомісильній машині з нижнім вивантаженням (10). До діжі машини за допомогою дозувальної станції (9) подають дріжджову суспензію, сольовий та цукровий розчини, воду і попередньо розтоплений маргарин. Борошно пшеничне вищого сорту дозують через борошняний дозатор (5). Замішування тіста проводять протягом 7 хвилин до отримання однорідної консистенції. Вологість тіста становить 39,7 %, а його початкова температура підтримується на рівні 27 °С. Після завершення замісу тісто через нижній вивантажувальний механізм подається до корита для бродіння (11), де витримується протягом 60 хвилин. У процесі бродіння відбувається накопичення продуктів життєдіяльності дріжджів, що забезпечує формування характерних смакових та ароматичних властивостей майбутніх виробів.

Після закінчення бродіння тісто надходить до подільника-округлювача (13, 15), в якому одночасно здійснюються поділ тіста на шматки заданої маси та надання їм округлої форми. Використання комбінованого обладнання дозволяє скоротити тривалість технологічного процесу та забезпечити високу точність формування тістових заготовок.

Тістові заготовки вистоюються. Тривалість остаточного вистоювання становить 20–30 хвилин. За цей час заготовки збільшуються в об'ємі та набувають необхідної пухкої структури.

Заготовки автоматично подаються на под печі (16), де проходять процес випікання. Випікання здійснюється протягом 13 хвилин за температури 180–240 °С. Під час теплової обробки формується пориста структура м'якушки, закріплюється форма виробу та утворюється характерна золотисто-коричнева скоринка.

Виробництво булочки «Галицька» здійснюється безопарним способом із використанням тіста підвищеної здобності. Замішування тіста проводять у тістомісильній машині (10). Борошно пшеничне вищого сорту подається до діжі за допомогою дозатора борошна (5), а рідкі компоненти рецептури — дріжджова суспензія, сольовий розчин, розтоплений маргарин, відновлене сухе молоко, соняшникова олія та вода — дозуються через дозувальну станцію (9). Цукор відповідно до рецептури вноситься вручну.

Процес замішування триває 7 хвилин, у результаті чого утворюється однорідне тісто з необхідними структурно-механічними властивостями. Після завершення замісу тісто залишають для бродіння в діжах (11), де воно витримується протягом 100–140 хвилин до досягнення кислотності 3,0–3,5 градуса. У цей період відбуваються біохімічні процеси, що забезпечують накопичення смако-ароматичних речовин та формування оптимальної структури напівфабрикату.

Після завершення бродіння тісто за допомогою діжеперекидача (12) подається до приймальної воронки тістоподільної машини (13). У тістоподільнику воно розділяється на шматки заданої маси, які транспортером

(14) направляються до тістоокруглювача (15). На цій стадії тістовим заготовкам надається правильна округла форма, що забезпечує рівномірність подальшого вистоювання та випікання.

Процес остаточного вистоювання здійснюється при температурі 35–40 °С та відносній вологості повітря близько 75 %. Тривалість вистоювання становить 60–100 хвилин. У цей період тістові заготовки збільшуються в об'ємі на 50–70 %, набуваючи необхідної пористої структури та форми.

Після завершення вистоювання візки із заготовками направляють до ротаційної печі (16), де випікання проводиться у зволоженій пекарній камері протягом 22 хвилин. Під час випікання відбувається остаточне формування структури виробу, закріплення його форми та утворення рівномірно забарвленої скоринки.

Після цього продукцію укладають на лотки контейнера (17) та охолоджують до температури навколишнього середовища.

2.2 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту

2.2.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого асортименту

Таблиця 2.4 – Вихідні дані для розрахунків [7, 8].

Показники і параметри, одиниці виміру	Умовні позн-ня	Булка «Дніпропетровська»	Булочка «Кунцівська»	Булочка «Галицька»
1	2	3	4	5
Стандарт на готові вироби: Показники якості виробів:		ДСТУ 4585:2006	ДСТУ 4585:2006	ТУУ 15,8 05415042 002:2011
Маса виробу, кг	$G_{\text{вир}}$	0,5	0,05	0,2
Вологість, % не більше	$W_{\text{в}}$	36	39	37
Кислотність, град, не більше	К	4,0	3,0	2,5
Пористість, % не менше	П	70	65	46

Продовження табл. 2.4

Розмір виробу, мм:				
Діаметр	d	200	-	-
Довжина	l	-	110	180
Ширина	b	-	40	90
Рецептура на 100 кг борошна, кг				
Борошно пшеничне вищого сорту	$G_6^{B.c}$	100	100	100
Дріжджі хлібопекарські пресовані	$G_{др}$	4,0	4,0	3,0
Сіль кухонна харчова	G_c	1,5	1,5	1,0
Продовження таблиці 2.4				
Цукор – пісок	$G_{ц}$	17,0	10,0	10,0
Маргарин столовий 82%	G_m	13,0	7,0	8,0
Олія соняшникова	$G_{п}$	-	-	2,0
Меланж		2,0		
Молоко сухе знежирене	$G_{я}$	-	-	1,5
Виноград сушений		12,0		
Ванілін		0,02		
Разом	-	149,52	122,5	125,5
Основні показники технологічних режимів:				
Вологість опари, %	W_o	-	-	-
Вологість першої фази, %		-	68	-
Вологість тіста, %	W_T	36,5	39,7	37,5
Плановий вихід, %	-	163,0	138,0	139,6
Тривалість бродіння опари, хв	T_o	-	-	-
Тривалість бродіння першої фази, хв			480	-
Тривалість бродіння тіста, хв	T_T	90	60	100-140
Спосіб приготування	-	Безопарний	Безопарний	Безопарний
Тривалість вистоювання, хв	$T_{вис}$	50-60	20-30	60-100
Тривалість випікання, хв	$T_{вип}$	25	13	18-28
Концентрація розчину солі	26			
Концентрація розчину цукру	50			
Кратність розведення дріжджів	1:3			
Марка печі	WET-74-M			
Спосіб випікання	На листах			
Розміри листів, мм	900×600			
Технологічні витрати і затрати:				

Продовження табл. 2.4

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
Втрати сухих речовин на бродіння, % до сухих речовин тіста	$C_{\text{сух}}$	3,3
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	$g_{\text{кр}}$	0,03
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

Виробнича потужність лінії визначається на основі розрахунку потужності печей [7, 8].

Розраховую виробничу потужність печі для булки «Дніпропетровська»:

Спочатку здійснюю розрахунок кількості виробів по ширині та довжині листа (розміри листів 900×600 мм).

Розраховую кількість виробів по довжині листа за формулою:

$$N_{\text{д}}^{\text{л}} = \frac{L' - a}{d + a} \quad (2.1)$$

де L' – довжина листа;

d – діаметр виробу;

a – відстань між виробами

$$N_{\text{д}}^{\text{л}} = \frac{900-40}{200+40} = 3,58 \text{ шт, приймаємо 3 шт}$$

Розраховую кількість виробів по ширині листа за формулою:

$$n_{\text{ш}}^{\text{л}} = \frac{B'-a}{d+a} \quad (2.2)$$

де B' – ширина листа

$$n_{\text{ш}}^{\text{в}} = \frac{600-40}{200+40} = 2,33 \text{ шт, приймаємо 2 шт}$$

Розрахунок годинної продуктивності здійснюється за формулою:

$$P_{\text{год}} = \frac{(N_{\text{д}}^{\text{в}} + n_{\text{ш}}^{\text{в}}) * n * g * 60}{t} \quad (2.3)$$

де n – кількість листів на контейнері;

g – маса виробу, кг;

t – час випікання, хв.

$$P_{\text{год}} = \frac{(3*2)*8*0,5*60}{25} = 57,6 \text{ кг/год}$$

Продуктивність за добу для булки «Дніпропетровська» становитиме:

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

де $T_{\text{печі}}$ – кількість годин роботи печі, год. $T_{\text{печі}} = 18$ години при тризмінній роботі.

$$P_{\text{доб}} = 57,6 \times 18 = 1036,8 \text{ кг/доб}$$

Виробнича потужність печі для булочки «Кунцівська»:

Кількість виробів по довжині листа:

$$N_{\text{д}}^{\text{л}} = \frac{900-30}{110+30} = 6,21 \text{ шт, приймаємо 6 шт}$$

Кількість виробів по ширині листа:

$$n_{\text{ш}}^{\text{в}} = \frac{600-30}{40+30} = 8,14 \text{ шт, приймаємо 8 шт}$$

Годинна продуктивність становитиме:

$$P_{\text{год}} = \frac{(6*8)*8*0,05*60}{13} = 88,6 \text{ кг/год}$$

Продуктивність за добу булочки «Кунцівська» буде:

$$P_{\text{доб}} = 88,6 \times 18 = 1594,8 \text{ кг/доб}$$

Розрахунок виробничої потужності печі для булочки «Галицька»:

За довжиною листа кількість виробів буде:

$$N_{\text{д}}^{\text{л}} = \frac{900-30}{180+30} = 4,14 \text{ шт, приймаємо 4 шт}$$

За шириною листа кількість виробів складає:

$$n_{\text{ш}}^{\text{в}} = \frac{600-30}{90+30} = 4,75 \text{ шт, приймаємо 5 шт}$$

Для булочки «Галицька» продуктивність за годину буде:

$$P_{\text{год}} = \frac{(4*5)*8*0,2*60}{22} = 87,3 \text{ кг/год}$$

За добу продуктивність становить:

$$P_{\text{доб}} = 87,3 \times 18 = 1571,4 \text{ кг/доб}$$

Таблиця 2.5 – Добова продуктивність печей

№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	WET-74-M	Булка «Дніпропетровська»	57,6	18	1036,8
2	WET-74-M	Булочка «Кунцівська»	88,6	18	1594,8
3	WET-74-M	Булочка «Галицька»	87,3	18	1571,4
Разом					4203,0

Будуємо графік роботи печі

№ печі	Марка печі	Години роботи					
		Перша зміна		Друга зміна		Третя зміна	
		6		12		18	
1	WET-74-M	■■■■■■■■■■■■■■■	X	■■■■■■■■■■■■■■■	X	■■■■■■■■■■■■■■■	X
2	WET-74-M	■■■■■■■■■■■■■■■	X	■■■■■■■■■■■■■■■	X	■■■■■■■■■■■■■■■	X
	WET-74-M	■■■■■■■■■■■■■■■	X	■■■■■■■■■■■■■■■	X	■■■■■■■■■■■■■■■	X

Рис. 2.1. Графік роботи печей

Умовні позначення:

III- робота печі

X- профілактика

2.2.3 Розрахунок пофазних рецептур

Проводжу розрахунок пофазної рецептури для булки «Дніпропетровська»

Спосіб приготування – безопарний

Таблиця 2.6 – Співвідношення сухих речовин і води в сировині тіста

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Масова частка с. р, %	Масова частка с. р, кг
1	2	3	4	5
Борошно пшеничне в/с	100	14,5	85,5	85,5
Дріжджі х/п пресовані	4,0	75	25	1,0
Сіль кухонна харчова	1,5	-	-	1,5
Цукор білий	17,0	0,15		16,97
Маргарин столовий	13,0	17	83	10,92
Виноград сушений	12,0	20	80	9,6
Ванілін	0,02	-	-	0,02
Разом				125,51

Масу тіста знаходжу 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, %

$$G_T = \frac{125,51 \cdot 100}{100 - 36,5} = 197,65 \text{ кг}$$

Необхідну сировину переводжу в розчини:

Сіль у розчин за формулою:

$$G_{с.р} = \frac{G_{с.п} \cdot 100}{C_{с.р}} \quad (2.6)$$

де $G_{с.р}$ – концентрація розчину, %

$$G_{с.р} = \frac{1,5 \cdot 100}{26} = 5,77 \text{ кг}$$

Маса води в сольовому розчині:

$$G_{в}^{с.р} = G_{с.р} - G_{с} \quad (2.7)$$

$$G_{\text{Р}}^{\text{с.р}} = 5,77 - 1,5 = 4,27 \text{ кг}$$

Дріжджі в суспензію дріжджову:

$$G_{\text{д.р}} = G_{\text{др}} + G_{\text{др}} \times n \quad (2.8)$$

де n – кількість розведень

$$G_{\text{др.с}} = 4 + 3 \times 4 = 16 \text{ кг}$$

Кількість води в суспензії дріжджів:

$$G_{\text{Р}}^{\text{др.с}} = G_{\text{др.с}} - G_{\text{др}} \quad (2.9)$$

$$G_{\text{Р}}^{\text{др.с}} = 16 - 4 = 12 \text{ кг}$$

Цукор розчиняю в розчин цукровий за формулою (2.10):

$$G_{\text{ц.р}} = \frac{17,0 \times 100}{50} = 34,0 \text{ кг}$$

Вага води в цукровому розчині (2.7):

$$G_{\text{Р}}^{\text{ц.р}} = 34,0 - 17,0 = 17,0 \text{ кг}$$

Кількість води на заміс тіста становить:

$$G_{\text{В}}^{\text{Т}} = G_{\text{Т}} - G_{\text{сир}} \quad (2.11)$$

$$G_{\text{В}}^{\text{Т}} = 197,65 - 147,52 = 50,13 \text{ кг}$$

Обчислюю масу води в тісті з урахуванням замінів:

$$G_{\text{В}}^{\text{З}} = G_{\text{В}} - [G_{\text{Р}}^{\text{с.р}} + G_{\text{Р}}^{\text{др.с}}] \quad (2.12)$$

$$G_{\text{В}}^{\text{З}} = 50,13 - [4,27 + 12 + 17] = 16,86 \text{ кг}$$

Таблиця 2.7 – Пофазна рецептура для виробництва булки «Дніпропетровська», кг, на 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикати	Маса, кг	Тісто
Борошно пшеничне вищого сорту	100	100
Дріжджова суспензія	16	16
Сольовий розчин	5,77	5,77
Цукровий розчин	34	34
Маргарин столовий	13,0	13,0
Виноград сушений	12,0	12,0
Ванілін	0,02	0,02
Вода	16,86	16,86
Разом	197,65	197,65

Розрахунок пофазної рецептури для булочки «Кунцівська»

Спосіб приготування – безопарний

Масу тіста знаходжу за формулою (2.5):

$$G_T = \frac{103,29 \cdot 100}{100 - 39,7} = 171,29 \text{ кг}$$

Таблиця 2.7 – Співвідношення сухих речовин і води в сировині тіста

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Масова частка с. р, %	Масова частка с. р, кг
1	2	3	4	5
Борошно пшеничне в/с	100	14,5	85,5	85,5
Дріжджі х/п пресовані	4,0	75	25	1,0
Сіль кухонна харчова	1,5	-	-	1,5
Цукор білий	7,0	0,15	-	6,99
Маргарин столовий	10,0	17	83	8,30
Разом				103,29

Сировину переводжу в розчини:

Сіль у розчин за формулою (2.6):

$$G_{с.р} = \frac{1,5 \cdot 100}{26} = 5,77 \text{ кг}$$

Маса води в сольовому розчині (2.7):

$$G_R^{с.р} = 5,77 - 1,5 = 4,27 \text{ кг}$$

Дріжджі в суспензії дріжджову (2.8):

$$G_{др.с} = 4 + 3 \times 4 = 16 \text{ кг}$$

Кількість води в суспензії дріжджів (2.9):

$$G_R^{др.с} = 16 - 4 = 12 \text{ кг}$$

Цукор розчиняю в розчин цукровий за формулою (2.6):

$$G_{ц.р} = \frac{7,0 \cdot 100}{50} = 14,0 \text{ кг}$$

Вага води в цукровому розчині (2.7):

$$G_R^{ц.р} = 14,0 - 7,0 = 7,0 \text{ кг}$$

Кількість води на заміс тіста становить (2.10):

$$G_B^T = 171,29 - 122,5 = 48,79 \text{ кг}$$

Обчислюю масу води в тісті з урахуванням замінів (2.11):

$$G_B^3 = 48,79 - [4,27 + 12 + 7] = 25,52 \text{ кг}$$

Таблиця 2.8 – Пофазна рецептура для виробництва булочки «Кунцівська», кг на 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикати	Маса, кг	Тісто
Борошно пшеничне вищого сорту	100	100
Дріжджова суспензія	16,0	16,0
Сольовий розчин	5,77	5,77
Цукровий розчин	14,0	14,0
Маргарин	10,0	10,0
Вода	25,52	25,52
Разом	171,29	171,29

Розрахунок пофазної рецептури для булочки «Галицька»

Спосіб приготування – безопарний

Таблиця 2.9 – Співвідношення сухих речовин та води в сировині тіста булочки «Галицька»:

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Частка с. р, %	Частка с. р, кг
1	2	3	4	5
Борошно пшеничне в/с	100	14,5	85,5	85,5
1	2	3	4	5
Дріжджі х/п пресовані	3,0	75	25	0,75
Сіль кухонна харчова	1,0	-	-	1,0
Цукор білий	10,0	0,15	-	9,98
Маргарин столовий	8,0	17	83	6,68
Молоко сухе незбиране	1,5	4	96	1,44
Олія соняшникова	2,0	0,2-	-	1,99
Разом				107,34

Масу тіста знаходжу за формулою (2.5):

$$G_T = \frac{107,34 \cdot 100}{100 - 37,5} = 171,74 \text{ кг}$$

Сіль у розчин за формулою (2.6):

$$G_{c.p} = \frac{1,0 \cdot 100}{26} = 3,84 \text{ кг}$$

Маса води в сольовому розчині (2.7):

$$G_R^{c.p} = 3,84 - 1,0 = 2,84 \text{ кг}$$

Дріжджі в суспензію дріжджову (2.8):

$$G_{\text{др.с}} = 3 + 3 \times 3 = 12 \text{ кг}$$

Кількість води в суспензії (2.9):

$$G_{\text{р}}^{\text{др.с}} = 12 - 3 = 9 \text{ кг}$$

Цукор розчиняю в розчин цукровий за формулою (2.6):

$$G_{\text{ц.р}} = \frac{10,0 \times 100}{50} = 20,0 \text{ кг}$$

Вага води в цукровому розчині (2.7):

$$G_{\text{р}}^{\text{ц.р}} = 20,0 - 10,0 = 10,0 \text{ кг}$$

Кількість води на заміс тіста становить (2.10):

$$G_{\text{в}}^{\text{т}} = 171,74 - 125,5 = 46,24 \text{ кг}$$

З урахуванням замін маса води в тісті становитиме (2.11):

$$G_{\text{в}}^{\text{з}} = 46,24 - [2,84 + 9 + 10] = 24,4 \text{ кг}$$

Таблиця 2.11 – Пофазна рецептура для виробництва булочки «Галицька», кг, на 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикати	Маса, кг	Тісто
1	2	4
Борошно пшеничне в/с	100	100
Дріжджова суспензія	12,0	12,0
Сольовий розчин	3,84	3,84
Цукор білий	20,0	20,0
Маргарин столовий 82%	8,0	8,0
Молоко сухе незбиране	1,5	1,5
Олія соняшникова	2,0	2,0
Вода	24,4	24,4
Разом	171,74 -	171,74 -

2.2.4 Розрахунок виходу виробів

Мінімально допустима кількість хліба, виготовленого зі 100 кг борошна – вихід хліба, визначається методом розрахунку виходу тіста, технологічними затратами та витратами при його виготовленні [7, 8].

Вихід плановий для булки «Дніпропетровська»:

$$B_x = G_T - (B_6 + B_T + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл} + Z_{ус} + B_{шт}), \quad (2.13)$$

де B_6 – втрати борошна до замішування напівфабрикатів;

B_T – втрати борошна та тіста від початку замішування до посадки тістових заготовок в піч;

$Z_{бр}$ – затрати під час бродіння напівфабрикатів;

$Z_{обр}$ – затрати під час оброблення тіста;

$Z_{уп}$ – затрати під час упікання;

$Z_{укл}$ – зменшення маси хліба під час його транспортування від печі, та укладання на вагонетки, або контейнери;

$Z_{ус}$ – затрати під час зберігання хліба (усихання);

$B_{шт}$ – втрати від неточності маси хліба при приготування штучних виробів;

Згідно формули визначаю середньозволожену вологість сировини:

$$W = \frac{G_6 \cdot W_6 + G_{др} \cdot W_{др} + G_c + G_{п} \cdot W + G_m \cdot W}{G_6 + G_{др} + G_c + G_{п} + G_m} \quad (2.14)$$

де $W_6 + W_d + W_{п} + W_{п}$ – вологість борошна, дріжджів, маргарину..., %

$$W = \frac{100 \cdot 14,5 + 4,0 \cdot 75 + 1,5 + 17,0 \cdot 0,15 + 13 \cdot 17 + 2,0 + 12,0 \cdot 20 + 0,02}{149,52} = 15,97 \%$$

Обраховую масу тіста за формулою:

$$G_T = \frac{G_{сир} \cdot (100 + W_{сир})}{(100 - W_T)} \quad (2.15)$$

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

$$G_T = 149,52 \times \frac{100 - 15,97}{100 - 36,5} = 197,65 \text{ кг}$$

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

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

$$B_6 = \frac{g_6 \cdot (100 - W_6)}{100 - W_T} \quad (2.16)$$

де g_6 – втрати борошна до замішування напівфабрикатів, % до маси борошна; $g_6 = 0,02-0,06$ % [8].

$$B_6 = \frac{0,05 \cdot (100 - 14,5)}{100 - 36,5} = 0,067 \%$$

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

$$B_T = \frac{g_T \cdot (100 - W_{\text{сер}})}{100 - W_T} \quad (2.17)$$

де g_T – втрати борошна до замішування напівфабрикатів, % до маси борошна; $g_T = 0,03-0,05$ % [8].

$W_{\text{сер}}$ – вологість середня, %

$$W_{\text{сер}} = \frac{W_T + W_6}{2} \quad (2.18)$$

$$W_{\text{сер}} = \frac{36,5 + 18,6}{2} = 27,6 \%$$

$$B_T = \frac{0,05 \cdot (100 - 27,6)}{100 - 36,5} = 0,057 \%$$

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

$$Z_{\text{обр}} = \frac{g_{\text{обр}} \cdot (W_T - W_6)}{100 - W_T} \quad (2.19)$$

де $g_{\text{обр}}$ – затрати борошна під час оброблення тіста, % до маси борошна; $g_{\text{обр}} = 0,6 - 1$ % [8].

$$Z_{\text{обр}} = \frac{1 \cdot (36,5 - 14,5)}{100 - 36,5} = 0,35 \%$$

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

$$Z_{\text{бр}} = \frac{C_{\text{сух}} \cdot 0,96 \cdot (G_{\text{сир}} - g_{\text{обр}}) \cdot (100 - W_{\text{сер}})}{1,96 \cdot 100 \cdot (100 - W_T)^2} \quad (2.20)$$

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

$$Z_{\text{бр}} = \frac{0,95 \cdot 3,0 \cdot (149,52 - 0,35) \cdot (100 - 27,6)}{1,96 \cdot 100 \cdot (100 - 36,5)^2} = 3,89 \%$$

Затрати від упікання, $Z_{\text{уп}}$, кг:

$$Z_{\text{уп}} = \frac{g_{\text{уп}} \cdot [G_T - (B_6 + B_T + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{обр}})]}{100} \quad (2.21)$$

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

$$Z_{\text{уп}} = \frac{10 * [197,65 - (0,067 + 0,057 + 0,35 + 3,89)]}{100} = 19,33 \%$$

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

$$Z_{\text{укл}} = \frac{g_{\text{укл}} * [G_{\text{т}} - (B_{\text{б}} + B_{\text{т}} + 3_{\text{бр}} + 3_{\text{обр}} + 3_{\text{уп}})]}{100} \quad (2.22)$$

де $g_{\text{укл}}$ – затрати під час укладання гарячого хліба, % до маси гарячого хліба; $g = 0,5-0,8 \%$ [8].

$$Z_{\text{укл}} = \frac{0,8 * [197,65 - (0,067 + 0,057 + 0,35 + 3,89 + 19,33)]}{100} = 1,39 \%$$

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

$$Z_{\text{ус}} = \frac{g_{\text{ус}} * [G_{\text{т}} - (B_{\text{б}} + B_{\text{т}} + 3_{\text{бр}} + 3_{\text{обр}} + 3_{\text{уп}} + 3_{\text{укл}})]}{100} \quad (2.23)$$

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

$$Z_{\text{ус}} = \frac{3,5 * [197,65 - (0,067 + 0,057 + 0,35 + 3,89 + 19,33 + 1,39)]}{100} = 6,04 \%$$

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

$$B_{\text{шт}} = \frac{g_{\text{шт}} * [G_{\text{т}} - (B_{\text{б}} + B_{\text{т}} + 3_{\text{бр}} + 3_{\text{обр}} + 3_{\text{уп}} + 3_{\text{укл}} + 3_{\text{ус}})]}{100} \quad (2.24)$$

де $g_{\text{шт}}$ – втрати внаслідок відхилення маси хліба, % до маси гарячого хліба; $g_{\text{шт}} = 0,4-0,5 \%$ [8].

$$B_{\text{шт}} = \frac{0,5 * [197,65 - (0,067 + 0,057 + 0,35 + 3,89 + 19,33 + 1,39 + 6,04)]}{100} = 0,83 \%$$

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

$$B_{\text{кр}} = \frac{g_{\text{кр}} * [G - (B_{\text{б}} + B_{\text{т}} + 3_{\text{бр}} + 3_{\text{обр}} + 3_{\text{уп}} + 3_{\text{укл}} + 3_{\text{ус}} + B_{\text{шт}})]}{100} \quad (2.25)$$

де, $g_{\text{кр}}$ – втрати у вигляді крихти і лому, % до маси борошна;

$g_{\text{кр}} = 0,03 \%$

$$B_{\text{кр}} = \frac{0,03 * [197,65 - (0,067 + 0,057 + 0,35 + 3,89 + 19,33 + 1,39 + 6,04 + 0,83)]}{100} = 0,05 \%$$

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

$$B_{\text{бр}} = \frac{g_{\text{бр}} * [G_{\text{т}} - (B_{\text{б}} + B_{\text{т}} + 3_{\text{бр}} + 3_{\text{обр}} + 3_{\text{уп}} + 3_{\text{укл}} + 3_{\text{ус}} + B_{\text{шт}} + B_{\text{кр}})]}{100} \quad (2.26)$$

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

$g_{\text{бр}} = 0,02 \%$

$$B_{бр} = \frac{0,02 * [197,65 - (0,067 + 0,057 + 0,35 + 3,89 + 19,33 + 1,39 + 6,04 + 0,83 + 0,05)]}{100} = 0,03\%$$

$$B_x = 197,65 - (0,067 + 0,057 + 0,35 + 3,89 + 19,33 + 1,39 + 6,04 + 0,83 + 0,05 + 0,03) = 165,6 \%$$

Таблиця 2.12 – Зведена таблиця розрахунку виходу булки «Дніпропетровська»:

Види втрат і витрат при заданих технологічних умовах	Вихідні дані для розрахунку виходу булки		Втрати і витрати у перерахунку до тіста	
	Позначення	Величина	Позначення	Величина
1	2	3	4	5
Вихід тіста	g_t %	197,65	-	-
Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання	g_b , % до маси борошна	0,05	B_b	0,067
Втрати борошна і тіста у разі приготування в тістовому агрегаті	g_t , % до маси тіста	0,05	B_t	0,057
Витрати сухих речовин на бродіння за умови приготування тіста на рідких заквасках	$g_{сух}$ % до СР тіста	3,0	$З_{бр}$	3,89
Витрати борошна під час оброблення тіста	$g_{обр}$, % до маси борошна	1	$З_{обр}$	0,35
Витрати на упікання	$g_{уп}$, % до маси тіста	10	$З_{уп}$	19,33
Витрати під час укладання гарячого хліба	$g_{укл}$, % до маси гарячого хліба	0,8	$З_{укл}$	1,39
Витрати від усихання хліба	$g_{ус}$, % до маси гарячого хліба	3,5	$З_{ус}$	6,04
Втрати за рахунок неточної маси виробів	$g_{шт}$, % до маси гарячих виробів	0,5	$B_{шт}$	0,83
Втрати з крихтами і ломом	$g_{кр}$, % до маси борошна	0,03	$B_{кр}$	0,05
Втрати від перероблення браку	$g_{бр}$, % до маси борошна	0,02	$B_{бр}$	0,03
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста	-	-	-	32,034

Розрахунковий вихід для булки «Дніпропетровська» становить 165,6 %, плановий становить 163,0 %.

Проводжу розрахунок фактичного виходу булочки «Кунцівська»:

Кількість вологи в сировині тіста булочки «Кунцівська» визначаю за формулою (2.17):

$$W_{\text{сир}} = \frac{100 \cdot 14,5 + 4,0 \cdot 75 + 1,5 + 10,0 \cdot 0,15 + 7,0 \cdot 17}{122,5} = 15,28 \%$$

Масу тіста визначаю за формулою (2.18):

$$C_{\text{т}} = \frac{122,5 \cdot (100 - 15,28)}{100 - 39,7} = 171,29 \text{ кг}$$

Обчислюю втрати борошна в тісті до замішування тіста B_6 , кг за формулою (2.19):

$$B_6 = \frac{0,05 \cdot (100 - 14,5)}{100 - 39,7} = 0,071\%$$

Розраховую втрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання, $B_{\text{т}}$, кг за формулами (2.20 – 2.21):

$$W_{\text{сер}} = \frac{39,7 + 15,28}{2} = 27,49 \%$$

$$B_{\text{т}} = \frac{0,04 \cdot (100 - 27,49)}{100 - 39,7} = 0,048 \%$$

За формулою (2.22) визначаю затрати на оброблення тіста $З_{\text{обр}}$:

$$З_{\text{обр}} = \frac{1 \cdot (39,7 - 14,5)}{100 - 39,7} = 0,42 \%$$

Визначаю за формулою (2.23) витрати при бродінні напівфабрикатів, $З_{\text{бр}}$, кг:

$$З_{\text{бр}} = \frac{0,95 \cdot 2,5 \cdot (122,5 - 0,42) \cdot (100 - 27,49)}{1,96 \cdot 100 \cdot (100 - 39,7)^2} = 2,95 \%$$

Затрати від упікання, $З_{\text{уп}}$, кг за формулою (2.24):

$$З_{\text{уп}} = \frac{12 \cdot [171,29 - (0,071 + 0,048 + 0,42 + 2,95)]}{100} = 20,14 \%$$

За формулою (2.25) розраховую затрати під час укладання, $З_{\text{укл}}$, кг:

$$З_{\text{укл}} = \frac{0,8 \cdot [171,29 - (0,071 + 0,048 + 0,42 + 2,95 + 20,14)]}{100} = 1,18 \%$$

У відповідності до формули (2.26) розраховую затрати від усихання, $З_{ус}$, кг:

$$З_{ус} = \frac{4,0 * [171,29 - (0,071 + 0,048 + 0,42 + 2,95 + 20,14 + 1,18)]}{100} = 5,86 \%$$

Таблиця 2.14 – Зведена таблиця розрахунку виходу булочки «Кунцівська»

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 %	171,29	-	-
Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання	g_b , % до маси борошна	0,05	B_b	0,071
Втрати борошна і тіста у разі приготування в тістовому агрегаті	g_T , % до маси тіста	0,04	B_T	0,048
Витрати сухих речовин на бродіння за умови приготування тіста на рідких заквасках	$g_{сух}$ % до СР тіста	2,5	$З_{бр}$	2,95
Витрати борошна під час оброблення тіста	$g_{обр}$, % до маси борошна	1	$З_{обр}$	0,42
Витрати на упікання	$g_{уп}$, % до маси тіста	12	$З_{уп}$	20,14
Витрати під час укладання гарячого хліба	$g_{укл}$, % до маси гарячого хліба	0,8	$З_{укл}$	1,18
Витрати від усихання хліба	$g_{ус}$, % до маси гарячого хліба	4	$З_{ус}$	5,86
Втрати за рахунок неточної маси виробів	$g_{шт}$, % до маси гарячих виробів	0,5	$B_{шт}$	0,7
Втрати з крихтами і ломом	$g_{кр}$, % до маси борошна	0,03	$B_{кр}$	0,04
Втрати від перероблення браку	$g_{бр}$, % до маси борошна	0,02	$B_{бр}$	0,03
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста	-	-	-	31,439

Втрати від неточності маси штучних виробів, $B_{шт}$, кг розраховую за формулою (2.27):

$$B_{шт} = \frac{0,5 * [171,29 - (0,071 + 0,048 + 0,42 + 2,95 + 20,14 + 1,18 + 5,86)]}{100} = 0,70 \%$$

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

$$B_{кр} = \frac{0,03 * [171,29 - (0,071 + 0,048 + 0,42 + 2,95 + 20,14 + 1,18 + 5,86 + 0,70)]}{100} = 0,04\%$$

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

$$B_{бр} = \frac{0,02 * [171,29 - (0,071 + 0,048 + 0,42 + 2,95 + 20,14 + 1,18 + 5,86 + 0,70 + 0,04)]}{100} = 0,03\%$$

За формулою (2.16) здійснюю розрахунок фактичного виходу булочки «Кунцівська»:

$$B_x = 171,29 - (0,071 + 0,048 + 0,42 + 2,95 + 20,14 + 1,18 + 5,86 + 0,70 + 0,04 + 0,03) = 139,9 \%$$

Розрахунковий вихід для булочки «Кунцівська» становить 139,9 %, плановий становить 138,0 %.

Обчислюю фактичний вихід виробу для булочки «Галицька»:

Частку вологи в сировині знаходжу за формулою (2.17):

$$W_{сир} = \frac{100 * 14,5 + 3,0 * 75 + 1,0 + 10,0 * 0,15 + 8,0 * 17 + 2,0 * 0,2 + 1,5 * 4}{125,5} = 14,5 \%$$

Знаходжу масу тіста за формулою (2.18):

$$C_T = \frac{125,5 * (100 - 14,5)}{100 - 37,5} = 171,74 \text{ кг}$$

Визначаю за формулою (2.19) втрати борошна і напівфабрикатів від замішування тіста $B_{б}$, кг:

$$B_{б} = \frac{0,05 * (100 - 14,5)}{100 - 37,5} = 0,068 \%$$

Розраховую втрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання B_T , кг згідно формул (2.20 – 2.21):

$$W_{сер} = \frac{37,5 + 14,5}{2} = 26,0 \%$$

$$B_T = \frac{0,05 * (100 - 26,0)}{100 - 37,5} = 0,059 \%$$

Визначаю затрати на оброблення тіста $З_{обр}$, кг (2.22):

$$З_{обр} = \frac{1 * (37,5 - 14,5)}{100 - 37,5} = 0,368 \%$$

Здійснюю розрахунок втрат при бродінні напівфабрикатів $Z_{бр}$, кг (2.23):

$$Z_{бр} = \frac{0,95 * 3,0 * (125,5 - 0,368) * (100 - 14,5)}{1,96 * 100 * (100 - 37,5)^2} = 3,98 \%$$

Визначаю затрати від упікання $Z_{уп}$, кг у відповідності до формули (2.24):

$$Z_{уп} = \frac{12 * [171,74 - (0,068 + 0,059 + 0,368 + 3,98)]}{100} = 20,1 \%$$

Затрати при укладання $Z_{укл}$, кг за формулою (2.25) становитимуть:

$$Z_{укл} = \frac{0,8 * [171,74 - (0,068 + 0,059 + 0,368 + 3,98 + 20,1)]}{100} = 1,18 \%$$

Затрати від усихання $Z_{ус}$, кг по формулі (2.26) будуть:

$$Z_{ус} = \frac{4,0 * [171,74 - (0,068 + 0,059 + 0,368 + 3,98 + 20,1 + 1,18)]}{100} = 5,84 \%$$

Визначаю втрати від неточної маси штучних виробів $V_{шт}$, кг згідно формули (2.27):

$$V_{шт} = \frac{0,5 * [171,74 - (0,068 + 0,059 + 0,368 + 3,98 + 20,1 + 1,18 + 5,84)]}{100} = 0,701 \%$$

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

$$V_{кр} = \frac{0,03 * [171,74 - (0,068 + 0,059 + 0,368 + 3,98 + 20,1 + 1,18 + 5,84 + 0,701)]}{100} = 0,04\%$$

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

$$V_{бр} = \frac{0,02 * [171,74 - (0,068 + 0,059 + 0,368 + 3,98 + 20,1 + 1,18 + 5,84 + 0,701 + 0,04)]}{100} = 0,03\%$$

Передбачений вихід для хал «Пересипська з маком» становитиме (2.16):

$$V_{ф} = 171,74 -$$

$$[0,068 + 0,059 + 0,368 + 3,98 + 20,1 + 1,18 + 5,84 + 0,701 + 0,04 + 0,03] = 139,4 \%$$

Розрахунковий вихід для булочки «Галицька» становить 139,4 %, плановий становить 139,5 %.

Таблиця 2.15 – Зведена таблиця розрахунку виходу булочки «Галицька»

Види втрат і витрат при заданих технологічних умовах	Вихідні дані для розрахунку виходу хали		Втрати і витрати у перерахунку до тіста	
	Позначення	Величина	Позначення	Величина
1	2	3	4	5
Вихід тіста	g_T %	156,2	-	-
Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання	g_b , % до маси борошна	0,05	B_b	0,068
Втрати борошна і тіста у разі приготування в тістовому агрегаті	g_T , % до маси тіста	0,05	B_T	0,059
Витрати сухих речовин на бродіння за умови приготування тіста на рідких заквасках	$g_{сук}$ % до СР тіста	3,0	$З_{бр}$	3,98
Витрати борошна під час оброблення тіста	$g_{обр}$, % до маси борошна	1	$З_{обр}$	0,368
Витрати на упікання	$g_{уп}$, % до маси тіста	12	$З_{уп}$	20,1
Витрати під час укладання гарячого хліба	$g_{укл}$, % до маси гарячого хліба	0,8	$З_{укл}$	1,18
Витрати від усихання хліба	$g_{ус}$, % до маси гарячого хліба	4,0	$З_{ус}$	5,84
Втрати за рахунок неточної маси виробів	$g_{шт}$, % до маси гарячих виробів	0,5	$B_{шт}$	0,701
Втрати з крихтами і ломом	$g_{кр}$, % до маси борошна	0,03	$B_{кр}$	0,04
Втрати від перероблення браку	$g_{бр}$, % до маси борошна	0,02	$B_{бр}$	0,03
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста	-	-	-	32,366

2.2.5 Розрахунок виробничих рецептур і підбір технологічних параметрів

Тісто для булки «Дніпропетровська» готують у діжі тістомісильної машини з нижнім вивантаженням. Об'єм діжі 300 дм

Обрахунок кількості діж та ритму замішування проводжу виходячи з витрат борошна за годину для замісу напівфабрикату.

Перш за все обраховую масу борошна, що максимально може бути завантажено у діжу $G_{\text{д}}^{\text{б}}$, кг, за формулою [8]:

$$G_{\text{д}}^{\text{б}} = \frac{V_{\text{д}} * q}{100}, \quad (2.28)$$

де $V_{\text{д}}$ – об'єм діжі, дм^3 ; $V_{\text{д}} = 300 \text{ дм}^3$

q – норма завантаження борошна на 100 дм^3 об'єму діжі, кг, $q = 30$.

$$G_{\text{д}}^{\text{б}} = \frac{300 * 30}{100} = 90 \text{ кг/год}$$

Згодом, у відповідності до формули розраховую необхідну кількість діж для забезпечення годинної продуктивності печі:

$$G_{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} * 100}{V_{\text{п}}}, \text{ кг/год} \quad (2.29)$$

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

$V_{\text{п}}$ – плановий вихід виробу

$$G_{\text{год}} = \frac{57,6 * 100}{163} = 35,3 \text{ кг/год}$$

$$D_{\text{год}} = \frac{G_{\text{б}}^{\text{год}}}{G_{\text{б}}^{\text{д}}} \quad (2.30)$$

де $G_{\text{б}}^{\text{год}}$ – годинні витрати борошна на приготування, кг/год.

$$D_{\text{год}} = \frac{35,3}{90} \approx 0,39 = 1 \text{ шт}$$

Приймаємо 1 діжу.

Тоді, за формулою ритм замішування, хв, для опари та тіста дорівнює:

$$r = \frac{60}{D_{\text{год}}} \quad (2.31)$$

$$r = \frac{60}{1} = 60 \text{ хв}$$

Кількість діж розраховують, виходячи з їх зайнятості на замішування і бродіння напівфабрикатів [8].

Зайнятість діж $t_{\text{д}}$ хв, обчислюють за формулою:

$$t_{\text{д}}^{\text{т}} = t_{\text{зам}}^{\text{т}} + t_{\text{бр}}^{\text{т}} + t_{\text{зам}}^{\text{о}} + t_{\text{бр}}^{\text{о}} + t_{\text{дод}} \quad (2.32)$$

де $t_{\text{зам}}^{\text{т}}, t_{\text{зам}}^{\text{о}}$ – тривалість замішування тіста/опари, хв;

$t_{\text{бр}}^{\text{т}}, t_{\text{бр}}^{\text{о}}$ – тривалість бродіння тіста/опари, хв

$$t_{\text{д}}^{\text{т}} = 10 + 90 + 50 = 150 \text{ хв}$$

Необхідну кількість діж для приготування напівфабрикатів визначаю за формулою:

$$D_T = \frac{t_D^T}{r} \quad (2.33)$$

$$D_T = \frac{150}{30} \approx 5,0 = 5 \text{ шт}$$

Отже на технологічний процес потрібно одну тістомісильну машину та 5 діж.

Температуру води для замішування напівфабрикату t_B^o , °C, обчислюю за формулою:

$$t_B^o = t_o + \frac{G_6^T * C_6 * (t_T - t_6)}{G_R / \Phi * C_B} + n \quad (2.34)$$

де t_o – задана температура опари та тіста, °C, $t_o = 26$ °C; $t_T = 31$ °C;

G_6^o – кількість борошна в опарі, кг;

G_6^T – кількість борошна в тісті, кг;

t_6 – температура борошна, °C;

C_o – теплоємність напівфабрикату, кДж×К, обчислюють за формулою;

G_o – кількість напівфабрикату, кг;

G_B^T – кількість води, внесеної у тісто, кг.

G_B^o – кількість води, внесеної в опару, кг

$$t_B^o = 26 + \frac{50 * 1,257 * (26 - 20)}{17 * 4,19} + 1 = 32,2 \text{ °C}$$

Також у таблицю технологічних режимів приготування виробу вносимо розрахункову величину маси шматків $n_{шм}^T$, кг, з урахуванням прийнятих технологічних затрат на упікання та усихання:

$$n_{шм}^T = \frac{G_{хл} * 100 * 100}{(100 - G_{уп}) * (100 - G_{ус})} \quad (2.37)$$

де $G_{хл}$ – маса готового виробу, кг ($G_{хл} = 0,2$ кг);

$G_{уп}$ – упікання, %

$G_{ус}$ – усихання, %

$$n_{шм}^T = \frac{0,5 * 100 * 100}{(100 - 19,33) * (100 - 6,04)} = 0,66 \text{ кг}$$

Таблиця 2.16 – Технологічний режим приготування булки «Дніпропетровська»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Тісто
Початкова температура	°C	29
Кінцева кислотність	град	4,0
Вологість	%	36,5
Тривалість бродіння	хв	90
Маса шматків тіста	кг	0,66
Тривалість вистоювання	хв	50-60
Температура у вистійній шафі	°C	36-40
Відносна вологість у вистійній шафі	%	75
Тривалість випікання	хв	25
Температура пекарної камери	°C	170-220

Тісто для булочки «Кунцівська» готують у діжі тістомісильної машини з нижнім вивантаженням. Об'єм діжі 300 дм

Згідно до формули (2.28) обраховую максимальну масу борошна, що може бути завантажена у діжу $G_{\text{д}}^{\text{д}}$, кг:

$$G_{\text{д}}^{\text{б}} = \frac{300 \cdot 30}{100} = 90 \text{ кг/год}$$

Тоді, за формулами (2.29) та (2.30) розраховую кількість діж необхідних для забезпечення годинної продуктивності печі:

$$G_{\text{год}} = \frac{88,6 \cdot 100}{138,0} = 64,2 \text{ кг/год}$$

$$D_{\text{год}} = \frac{64,2}{90,0} \approx 0,71 = 1 \text{ шт}$$

Далі за формулою (2.31) ритм замішування, хв, дорівнює:

$$\tau = \frac{60}{1} = 60 \text{ хв}$$

Зайнятість діжі, тд, хв, обчислюю за формулою (2.32):

$$t_{\text{д}}^{\text{т}} = 10 + 60 + 20 = 90 \text{ хв}$$

Необхідну кількість діж для приготування тіста визначаю за формулою (2.33):

$$D_{\text{т}} = \frac{90}{60} \approx 1,5 = 2 \text{ шт}$$

Для забезпечення технологічного процесу потрібно 1 тістомісильна машина марки та 2 діжі.

Роблю розрахунок температури води на замішування тіста t_B^T , °C, за формулою (2.34):

$$t_B^T = 29 + \frac{100 * 1,257 * (29 - 20)}{25,52 * 4,19} + 1 = 40,6 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Знаходжу величину шматків тіста з урахуванням затрат на упікання та усихання за формулою (2.37):

$$n_{\text{шм}}^T = \frac{0,05 * 100 * 100}{(100 - 20,14) * (100 - 5,86)} = 0,06 \text{ кг}$$

Таблиця 2.17 – Технологічний режим приготування булочки «Кунцівська»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Тісто
Початкова температура	°C	27
Кінцева кислотність	град	2,5
Вологість	%	39,7
Тривалість бродіння	хв	60
Маса шматків тіста	кг	0,06
Тривалість вистоювання	хв	20-30
Температура у вистійній шафі	°C	36-40
Відносна вологість у вистійній шафі	%	60-80
Тривалість випікання	хв	19
Температура пекарної камери	°C	180-220

Тісто для булочки «Галицька» готують у діжі тістомісильної машини з нижнім вивантаженням. Об'єм діжі 300 дм

Розраховую масу борошна, що максимально може бути завантажено у діжу G_d^b , кг, за формулою (2.28):

$$G_d^b = \frac{300 * 30}{100} = 90 \text{ кг/год}$$

Потім, у відповідності з формулами (2.29) та (2.30) розраховую необхідну кількість діж для забезпечення годинної продуктивності печі:

$$G_{\text{год}} = \frac{87,3 * 100}{139,5} = 62,6 \text{ кг/год}$$

$$D_{\text{год}} = \frac{62,6}{90,0} \approx 0,7 = 1 \text{ шт}$$

Необхідно 1 діжу.

Тоді, за формулою ритм замішування, хв, дорівнює (2.31):

$$r = \frac{60}{1} = 60 \text{ хв}$$

Кількість діж розраховують, виходячи з їх зайнятості на замішування і бродіння напівфабрикатів.

Зайнятість діж t_d хв, обчислюють за формулою (2.32):

$$t_d^T = 10 + 100 + 60 = 170 \text{ хв}$$

Необхідну кількість діж для приготування тіста визначаю за формулою (2.33):

$$D_T = \frac{170}{60} \approx 2,83 = 3 \text{ шт}$$

Отже на технологічний процес потрібно 1 тістомісильну машину марки та 3 діжі.

Температуру води для замішування напівфабрикату t_B^o °C, обчислюю за формулою (2.34):

$$t_B^o = 29 + \frac{100 * 1,257 * (29 - 20)}{24,4 * 4,19} + 1 = 41,1 \text{ °C}$$

Таблиця 2.18 – Технологічний режим приготування булочки «Галицька»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Тісто
1	2	3
Початкова температура	°C	26-30
Кінцева кислотність	град	3,0-3,5
Вологість	%	37,5
Тривалість бродіння	хв	100-140
Маса шматків тіста	кг	0,27
Тривалість вистоювання	хв	60-100
Температура у вистійній шафі	°C	35-40
Відносна вологість у вистійній шафі	%	70
Тривалість випікання	хв	20
Температура пекарної камери	°C	240-250

Також у таблицю технологічних режимів приготування виробу записую розрахункову величину маси шматків $n_{\text{шм}}^T$, кг, з урахуванням прийнятих технологічних затрат на упікання та усихання (2.37):

$$n_{\text{шм}}^T = \frac{0,2 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 20,1) \cdot (100 - 5,84)} = 0,27 \text{ кг}$$

2.3 Розрахунок витрат і запасів сировини

Проводжу розрахунок витрат сировини для булки «Дніпропетровська»:

Здійснюю розрахунок добової потреби борошна:

$$G_6^{\text{доб}} = G_6^{\text{год}} \times 23 \quad (2.38)$$

$$G_6^{\text{доб}} = 57,6 \times 18 = 1036,8 \text{ кг/доб}$$

Розраховую добову витрату дріжджів за формулою:

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{G_6^{\text{доб}} \cdot C}{100} \quad (2.39)$$

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{1036,8 \cdot 4,0}{100} = 41,5 \text{ кг/доб}$$

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:

$$G_c^T = \frac{C_s \cdot 100}{(100 - W_c) \cdot \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 \cdot H} \quad (2.40)$$

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

$$G_c^{\text{доб}} = \frac{G_6^{\text{доб}} \cdot G_c^T}{100} \quad (2.41)$$

$$G_c^{\text{доб}} = \frac{1036,8 \cdot 1,52}{100} = 15,8 \text{ кг/доб}$$

Розраховую добову потребу цукру за формулою (2.39):

$$G_{\text{ц}}^{\text{доб}} = \frac{1636,2 \cdot 17,0}{100} = 278,2 \text{ кг/доб}$$

Розраховую добову потребу маргарину за формулою (2.39):

$$G_{\text{м}}^{\text{доб}} = \frac{1636,2 \cdot 13,0}{100} = 212,7 \text{ кг/доб}$$

Проводжу розрахунок добової потреби меланжу:

$$G_{\text{мел}}^{\text{доб}} = \frac{1636,2 * 2,0}{100} = 32,7 \text{ кг/доб}$$

Проводжу розрахунок добової потреби винограду сушеного:

$$G_{\text{вин}}^{\text{доб}} = \frac{1636,2 * 12,0}{100} = 196,3 \text{ кг/доб}$$

Проводжу розрахунок добової потреби ваніліну:

$$G_{\text{вн}}^{\text{доб}} = \frac{1636,2 * 0,02}{100} = 0,33 \text{ кг/доб}$$

Обраховую добові витрати сировини для булочки «Кунцівська»:

За формулою (2.38) добова потреба борошна дорівнює:

$$G_6^{\text{доб}} = 88,6 \times 18 = 1594,8 \text{ кг/доб}$$

Знаходжу добову витрату дріжджів за формулою (2.39):

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{1594,8 * 4,0}{100} = 63,8 \text{ кг/доб}$$

Потреби на добу солі, кг (2.41):

$$G_c^{\text{доб}} = \frac{1594,8 * 1,52}{100} = 24,2 \text{ кг/доб}$$

Роблю розрахунок потреби цукру на добу:

$$G_{\text{ц}}^{\text{доб}} = \frac{1594,8 * 10,0}{100} = 159,5 \text{ кг/доб}$$

Розраховую добові затрати маргарину за формулою (2.39):

$$G_m^{\text{доб}} = \frac{1594,8 * 7,0}{100} = 111,6 \text{ кг/доб}$$

Розраховую витрати сировини, що потрібна для виробництва булочки «Галицька»:

За формулою (2.38) добова потреба борошна дорівнює:

$$G_6^{\text{доб}} = 87,3 \times 18 = 1571,4 \text{ кг/доб}$$

Знаходжу добову витрату дріжджів у відповідності до формули (2.39):

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{1571,4 * 3,0}{100} = 47,1 \text{ кг/доб}$$

Солі на добу згідно формули (2.41) потрібно:

$$G_c^{\text{т}} = \frac{1,0 * 100}{(100 - 0,25) * \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 * 0,85} = 1,02 \text{ кг}$$

$$G_{\text{с}}^{\text{доб}} = \frac{1571,4 * 1,02}{100} = 16 \text{ кг/доб}$$

Проводжу розрахунок добової потреби цукру:

$$G_{\text{ц}}^{\text{доб}} = \frac{1571,4 * 10,0}{100} = 157,1 \text{ кг/доб}$$

Розраховую добову потребу маргарину за формулою (2.39):

$$G_{\text{м}}^{\text{доб}} = \frac{1571,4 * 8}{100} = 125,7 \text{ кг/доб}$$

Здійснюю розрахунок потреби добової олії соняшникової:

$$G_{\text{м.с}}^{\text{доб}} = \frac{1571,4 * 2,0}{100} = 31,4 \text{ кг/доб}$$

Здійснюю розрахунок потреби добової молока сухого незбираного:

$$G_{\text{мол}}^{\text{доб}} = \frac{1571,4 * 1,5}{100} = 23,57 \text{ кг/доб}$$

Таблиця 2.19 – Добові витрати сировини

Сировина	Булка «Дніпропетровська»	Булочка «Кунцівська»	Булочка «Галицька»	Разом
Борошно пшеничне в/с	1036,8	1594,8	1571,4	4203,0
Дріжджі х/п пресовані	41,5	63,8	47,1	152,4
Сіль кухонна харчова	15,8	24,2	16	56,0
Цукор білий	278,2	159,5	157,1	594,8
Маргарин	212,7	111,6	125,7	450,0
Олія соняшникова	-	-	31,4	31,4
Молоко сухе незбиране	-	-	23,57	23,57
Меланж	32,7	-	-	32,7
Виноград сушений	196,3	-	-	196,3
Ванілін	0,33	-	-	0,33

2.4 Розрахунок площ основних та допоміжних приміщень

Таблиця 2.20 – Складський запас сировини

Найменування сировини	Добові витрати	Спосіб зберігання	Запас, діб	Необхідний запас сировини
Борошно пшеничне вищого сорту	4203,0	В мішках	7	29421,0
Дріжджі хлібопекарські пресовані	152,4	В ящиках на полицях	3	457,2
Сіль кухонна харчова	56,0	В мішках	15	840,0
Цукор білий	594,8	В мішках	15	897,0
Маргарин	450,0	В ящиках на полицях	5	2250,0
Олія соняшникова	31,4	В цистернах	15	471,0
Молоко сухе незбиране	23,57	В ящиках на полицях	15	353,55
Меланж	32,7	В герметичних контейнерах	5	163,5
Виноград сушений	196,3	В ящиках на полицях	15	2944,5
Ванілін	0,33	В ящиках на полицях	15	4,95

Здійснюю розрахунок площ необхідних для зберігання сировини:

Розраховую площу для зберігання борошна:

$$F = \frac{G_b * f}{g * k} * \mu \quad (2.42)$$

де G_b – маса борошна, що зберігається, кг;

f – площа штабеля, m^2 ($f = 1,25 \times 1,0$);

g – маса мішка, кг ($g = 50 \text{ кг}$);

k – кількість мішків у штабелі, шт ($k = 24$);

μ – коефіцієнт, що враховує проїзди, проходи ($\mu = 1,25$)

$$F = \frac{29421,0 * (1,25 * 1,0)}{50 * 24} * 1,25 = 38,3 \text{ м}^2$$

Розраховую потрібну площу складу для сировини за формулою:

$$F_c = \frac{G_{\text{зап}}}{g_{\text{сер}}} \quad (2.43)$$

де $G_{\text{зап}}$ – запас сировини, що зберігається;

$g_{\text{сер}}$ – середнє навантаження на 1 м^2 , кг/м^2 (для солі – 800, для цукру – 800, для маргарину – 400, для дріжджів – 540, для патоки – 660) [8].

Площа складу для солі:

$$F_c^c = \frac{840,0}{800} = 1,05 \text{ м}^2$$

Площа для цукру – піску:

$$F_{\text{ц}}^c = \frac{897,0}{800} = 1,12 \text{ м}^2$$

Для маргарину столового:

$$F_{\text{м}}^c = \frac{2250,0}{400} = 5,63 \text{ м}^2$$

Для олії соняшникової:

$$F_{\text{м}}^c = \frac{471,0}{400} = 1,18 \text{ м}^2$$

Для молока сухого незбираного:

$$F_{\text{п}}^c = \frac{353,55}{540} = 0,65 \text{ м}^2$$

Для винограду сушеного:

$$F_{\text{п}}^c = \frac{2944,5}{660} = 4,46 \text{ м}^2$$

Для ваніліну:

$$F_{\text{п}}^c = \frac{4,95}{400} = 0,01 \text{ м}^2$$

Площа для меланжу:

$$F_{\text{я}}^c = \frac{163,5}{400} = 0,41 \text{ м}^2$$

Розраховую необхідну площу холодильної камери для зберігання дріжджів:

$$F_{\text{др}}^c = \frac{457,2}{540} = 0,85 \text{ м}^2$$

Таблиця 2.21 – Розрахунок площі складу тарного зберігання сировини

Вид сировини	Необхідний запас, т	Середнє навантаження	Площа для зберігання, м ²
1	2	3	4
Борошно пшеничне вищого сорту	29	-	F = 38,3
Дріжджі хлібопекарські пресовані	0,5	0,54	F = 0,5 ÷ 0,54 = 0,85
Сіль кухонна харчова	0,8	0,8	F = 0,8 ÷ 0,8 = 1,05
Цукор пісок	0,9	0,8	F = 0,9 ÷ 0,8 = 1,12
Маргарин	2,2	0,54	F = 2,2 ÷ 0,54 = 5,63
Олія соняшникова	0,4	0,4	F = 0,4 ÷ 0,4 = 1,18
Молоко сухе незбиране	0,3	0,54	F = 0,3 ÷ 0,54 = 0,65
Меланж	0,16	0,4	F = 0,16 ÷ 0,4 = 0,41
Виноград сушений	2,9	0,66	F = 2,9 ÷ 0,66 = 4,46
Ванілін	0,005	0,4	F = 0,005 ÷ 0,4 = 0,01
Разом		-	42,18

Таким чином площа складу для тарного зберігання сировини становитиме

$$F_{\text{заг}} = 38,3 + 0,85 + 1,05 + 1,12 + 5,63 + 1,18 + 0,65 + 4,46 + 0,01 + 0,41 + 0,85 = 54,51 \text{ м}^2$$

Конструктивно приймаємо площу складу 55 м².

2.5 Підбір та розрахунок технологічного обладнання

Розрахунок силосно – просіювального відділення

Обраховую кількість борошняних ліній за формулою [8]:

$$N_{\text{б.л}} = \frac{G_{\text{б}}^{\text{год}}}{Q_{\text{б.л}}^{\text{год}}} \quad (2.44)$$

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

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

Приймаю для розрахунку просіювач, продуктивність становить 150 кг/год [16].

$$N_{б.л} = \frac{35,3+64,2+62,6}{0,15*90\%} = 1 \text{ шт}$$

До встановлення приймаю одну просіювальну лінію.

Обрахунок обладнання для розробки напівфабрикатів.

Для поділу тістових заготовок використовую тістоподільну машину.

Тістоокруглювач не розраховується, а приймається згідно практичних рекомендацій.

Визначаю площу хлібосховища для виробів за формулою:

Необхідна кількість контейнерів на термін зберігання:

$$N_{в} = \frac{P_{год} * t_{зб}}{n_{в} * g_{в} * N_{в}} \quad (2.45)$$

де $g_{в}$ – маса виробу, кг;

n – кількість виробів на лотку, шт;

$N_{л}$ – кількість лотків на контейнері

Для булки «Дніпропетровська»:

$$N_{в} = \frac{57,6*2}{18*0,5*8} \approx 1,6 = 2 \text{ шт}$$

Для булочки «Кунцівський»:

$$N_{в} = \frac{88,6*2}{18*0,05*18} \approx 10,94 = 10 \text{ шт}$$

Для булочки «Галицька»:

$$N_{в} = \frac{87,3*2}{18*0,2*8} \approx 6,06 = 6 \text{ шт}$$

Всього контейнерів на термін зберігання – 18 шт.

$$S_{хл} = \frac{P_{год} * t_{зб} * 30}{1000} \quad (2.46)$$

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

$t_{зб}$ – період зберігання, год.

$$S_{хл} = \frac{(57,6+88,6+87,3)*8*30}{1000} = 56,04 \text{ м}^2$$

Розраховую площу експедиції:

$$S_{експ} = 0,2 \times S_{хл} \quad (2.47)$$

$$S_{експ} = 0,2 \times 56,04 = 11,2 \text{ м}^2$$

Таблиця 2.22 – Специфікація основного технологічного обладнання [12]

№ п/п	Найменування	Кількість	Марка	Довжина, мм	Ширина, мм	Висота, мм	Примітки
1	Приймальник борошна	3	ХМ-1	2480	3300	3150	
2	Перемикач	1	КСД2-203	3100	2500	2700	
3	Бункер	1	А1-ХБУ-26	4000	3220	4850	
4	Виробничий бункер	1	ХЕ-112	1500	1700	2841	
5	Дозатор борошна	3	Ш2-ХДА	1540	870	1930	
6	Просіювач	1	П2-П	1138	740	1960	
7	Проміжний бункер	1	А2-ХЛИ	1982	668	410	
8	Автоматична ваги	1	РТШ-3М	1216	1050	1870	
9	Дозувальна станція	3	Ш2-ХДМ	985	920	1640	
10	Тістомісильна машина	3	А2-ХТБ	1800	1100	1250	
11	Діжі	10	Т1-ХТД	1082	1082	888	
12	Діжеперекидач	3	А2-ХПД-2	1700	1500	2870	
13	Тістоподільна машина	3	А2-ХТН	1245	915	1500	
14	Транспортер стрічковий	3	2А-ХЧИ-1	2000	560	690	
15	Тістоокруглювач	3	Т1-ХТН	1060	1035	1030	
16	Піч ротаційна	3	WET-74-М	2635	1770	2660	
17	Контейнер	1	А2-ХТМ-25	900	836	1737	

2.6 Технохімічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту

Технохімічний контроль на підприємствах хлібопекарської галузі є комплексною системою виробничого контролю, що охоплює організаційні, лабораторні та аналітичні заходи, спрямовані на підтримання належної якості сировини, напівфабрикатів і готових хлібобулочних виробів. Його головною метою є забезпечення стабільності технологічного процесу, своєчасне

виявлення та усунення відхилень від установлених технологічних режимів і вимог нормативно-технічної документації, а також гарантування безпечності та високої якості продукції. Для цього контроль проводять на кожній стадії виробництва із застосуванням органолептичних, фізико-хімічних і мікробіологічних методів дослідження відповідно до вимог чинних стандартів, технологічних регламентів та інструкцій.

Важливою складовою системи забезпечення якості є метрологічний контроль, який передбачає нагляд за технічним станом вимірювальних засобів та правильністю застосування методик вимірювань у виробничих і лабораторних умовах. Його основною метою є забезпечення достовірності результатів контролю та відповідності вимірювань встановленим нормативним вимогам. Для цього на підприємстві регулярно проводять перевірку, калібрування та повірку вагового, температурного, вологомірного та іншого контрольно-вимірювального обладнання, що використовується в технологічному процесі.

З метою підтримання належного рівня якості продукції на підприємстві систематично контролюють показники сировини, напівфабрикатів і готових виробів. Перелік контрольованих параметрів формується на підставі вимог нормативної документації, технологічних регламентів та внутрішніх стандартів підприємства. Відповідальність за справний стан вимірювального обладнання та дотримання встановлених технологічних режимів покладається на керівників відповідних структурних підрозділів, зокрема завідувача виробничої лабораторії, начальників цехів, керівників складського господарства та інших посадових осіб, залучених до організації виробництва [9].

На підприємстві розробляється та впроваджується система метрологічного забезпечення, яка охоплює всі стадії технологічного процесу, що потребують контролю. У ній визначаються типи вимірювальних приладів, межі вимірювань, допустимі похибки, класи точності та періодичність проведення контрольних операцій. Такий підхід забезпечує єдність вимірювань і підвищує достовірність результатів виробничого контролю.

Таблиця 2.23 – Метрологічне забезпечення якості продукції на підприємстві [9]

Контрольована операція	Контрольований показник	Засіб вимірювання (марка)	Межі вимірювання	Клас точності / похибка	Періодичність контролю
Приймання борошна	Маса борошна	Ваги платформні	0–1000 кг	±0,1 %	Кожна партія
Приймання сировини	Температура сировини	Термометр цифровий	0–100 °C	±0,5 °C	Кожна партія
Просіювання борошна	Наявність металоманітних домішок	Магнітний уловлювач	—	—	Щозміни
Приготування сольового розчину	Густина розчину	Ареометр	1,0–1,2 г/см³	±0,001 г/см³	Кожна партія
Приготування цукрового розчину	Концентрація розчину	Рефрактометр	0–32 %	±0,2 %	Кожна партія
Дозування борошна	Маса борошна	Автоматичні ваги РГШ-3М	0–500 кг	±0,5 %	Кожен заміс
Дозування рідких компонентів	Об'єм рідини	Дозувальна станція Ш2-ХДМ	Згідно рецептури	±1 %	Кожен заміс
Замішування тіста	Температура тіста	Термометр щуповий	0–100 °C	±0,5 °C	Кожен заміс
Замішування тіста	Вологість тіста	Лабораторний вологомір	20–60 %	±0,5 %	Кожен заміс
Бродіння тіста	Тривалість бродіння	Таймер технологічний	0–999 хв	±1 хв	Кожна партія
Бродіння тіста	Кислотність тіста	Титрувальна установка	0–15 град	±0,1 град	Кожна партія
Поділ тіста	Маса тістової заготовки	Настільні ваги	0–5 кг	±1 г	Щогодини
Попереднє вистоювання	Тривалість процесу	Таймер	0–999 хв	±1 хв	Кожна партія
Остаточне вистоювання	Температура повітря	Термометр	0–100 °C	±0,5 °C	Щогодини
Остаточне вистоювання	Відносна вологість повітря	Психрометр	0–100 %	±2 %	Щогодини
Випікання	Температура пекарної камери	Термопара, термометр	0–300 °C	±1 °C	Постійно
Випікання	Тривалість випікання	Таймер	0–999 хв	±1 хв	Кожна партія
Готова продукція	Маса виробу	Лабораторні ваги	0–2 кг	±0,1 г	Вибірково
Готова продукція	Вологість м'якушки	Сушильна шафа СЕШ-3М	0–100 %	±0,5 %	Не рідше 1 разу за зміну
Готова продукція	Кислотність	Титрування	0–15 град	±0,1 град	Не рідше 1 разу за зміну
Готова продукція	Пористість	Прилад Журавльова	0–100 %	±1 %	Не рідше 1 разу за зміну
Готова продукція	Органолептичні показники	Органолептичний контроль	Згідно ДСТУ	—	Кожна партія
Готова продукція	Мікробіологічні показники	Лабораторні методи дослідження	Згідно ДСТУ	Відповідно до методики	Періодично
Пакування продукції	Маса упакованого виробу	Контрольні ваги	0–5 кг	±1 г	Вибірково

Програма метрологічного забезпечення передбачає контроль основних технологічних операцій, серед яких:

- дозування борошна та інших рецептурних компонентів;
- дозування рідких інгредієнтів;
- визначення концентрації та густини сольових і цукрових розчинів;
- контроль кислотності напівфабрикатів та готових виробів;
- контроль тривалості бродіння та вистоювання тіста;
- визначення температури та вологості тіста, напівфабрикатів і готової продукції;
- контроль маси тістових заготовок під час поділу та формування;
- оцінювання органолептичних, фізико-хімічних і мікробіологічних показників готових виробів.

Комплексне поєднання технохімічного та метрологічного контролю дозволяє забезпечити стабільність технологічного процесу, мінімізувати виробничі втрати та гарантувати відповідність хлібобулочних виробів вимогам чинної нормативної документації і очікуванням споживачів.

3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1 Комплексний аналіз життєдіяльності людини.

Одним із важливих завдань під час проєктування хлібопекарських підприємств є створення безпечних і комфортних умов праці для персоналу. Виробництво булочних виробів пов'язане з виконанням технологічних операцій, під час яких на працівників можуть впливати різноманітні виробничі фактори. Тому при проєктуванні цеху необхідно передбачити комплекс організаційних та технічних заходів, спрямованих на збереження здоров'я працівників і підвищення безпеки виробничих процесів.

У проєктованому хлібопекарському цеху виробництво булки «Дніпропетровська», булочки «Кунцівська» та булочки «Галицька» здійснюється із застосуванням механізованого обладнання, що дозволяє зменшити частку ручної праці та знизити фізичне навантаження на персонал.

Основними небезпечними та шкідливими виробничими факторами є: підвищена температура повітря поблизу печей; рухомі частини технологічного обладнання; запиленість повітря борошняним пилом; підвищений рівень шуму від роботи механізмів; можливість ураження електричним струмом; фізичне навантаження під час транспортування сировини та готової продукції; ризик опіків при контакті з гарячими поверхнями обладнання.

Для усунення або мінімізації негативного впливу зазначених факторів передбачається встановлення захисних огорожень рухомих частин машин, використання припливно-витяжної вентиляції, теплоізоляції нагрівальних поверхонь обладнання, застосування засобів індивідуального захисту та проведення систематичного інструктажу персоналу.

Санітарний стан виробничих приміщень має безпосередній вплив на якість і безпечність хлібобулочних виробів. У виробничих приміщеннях повинні підтримуватися нормативні параметри мікроклімату, освітлення та чистоти повітряного середовища.

Для забезпечення належних умов праці передбачається: використання системи загальнообмінної вентиляції; забезпечення нормативного рівня природного та штучного освітлення; проведення регулярного вологого прибирання виробничих приміщень; дотримання санітарного режиму роботи підприємства; забезпечення працівників санітарним одягом та засобами особистої гігієни.

Виробничі приміщення повинні відповідати вимогам чинних санітарних норм щодо температури, вологості та швидкості руху повітря.

Хлібопекарське виробництво належить до об'єктів підвищеної пожежної небезпеки через наявність електричного обладнання, нагрівальних установок та горючих матеріалів. Для запобігання виникненню пожеж необхідно забезпечити виконання комплексу профілактичних заходів.

Основними заходами пожежної безпеки є: обладнання приміщень первинними засобами пожежогасіння; встановлення автоматичної пожежної сигналізації; забезпечення вільного доступу до евакуаційних виходів; проведення інструктажів із пожежної безпеки; контроль технічного стану електрообладнання; заземлення електричних установок і машин.

Працівники повинні бути ознайомлені з планом евакуації та правилами дій у разі виникнення пожежі.

На підприємстві використовується значна кількість електромеханічного обладнання, тому особливу увагу необхідно приділяти питанням електробезпеки. Для захисту працівників від ураження електричним струмом передбачаються: захисне заземлення обладнання; застосування автоматичних вимикачів; періодичний контроль стану електромереж; використання справного електрообладнання; проведення інструктажів з електробезпеки.

Усі електроустановки повинні експлуатуватися відповідно до вимог чинних нормативних документів.

Діяльність хлібопекарського цеху не супроводжується утворенням значних обсягів шкідливих викидів у навколишнє середовище. Основними

видами відходів є паперові та полімерні пакувальні матеріали, борошняний пил, а також виробничі відходи хлібопекарського виробництва.

Проведений комплексний аналіз життєдіяльності людини показав, що за умови дотримання вимог охорони праці, виробничої санітарії, пожежної та електричної безпеки проєктований хлібопекарський цех з виробництва булки «Дніпропетровська», булочки «Кунцівська» та булочки «Галицька» забезпечує безпечні умови праці для персоналу та відповідає сучасним вимогам щодо захисту навколишнього середовища. Реалізація передбачених заходів сприятиме збереженню здоров'я працівників, підвищенню ефективності виробництва та випуску безпечної продукції високої якості.

3.2 Використання та застосування питань інженерної психології

Ефективність роботи сучасного хлібопекарського підприємства значною мірою залежить не лише від технічного рівня обладнання, а й від раціональної взаємодії працівника з виробничим середовищем. Саме тому під час проєктування хлібопекарського цеху необхідно враховувати основні положення інженерної психології, яка вивчає закономірності взаємодії людини з технічними системами та спрямована на підвищення безпеки, продуктивності й надійності праці.

У проєктованому цеху з виробництва булки «Дніпропетровська», булочки «Кунцівська» та булочки «Галицька» значна частина виробничих операцій виконується із застосуванням механізованого та автоматизованого обладнання. За таких умов особливого значення набуває створення оптимальних умов для роботи оператора технологічного обладнання.

Під час організації робочих місць необхідно враховувати такі принципи інженерної психології: забезпечення зручного доступу до органів керування обладнанням; раціональне розміщення контрольно-вимірювальних приладів; чітке та зрозуміле маркування кнопок, важелів і сигнальних пристроїв; мінімізація зайвих рухів працівника під час виконання виробничих операцій;

створення комфортних умов для зорового сприйняття інформації; зниження психоемоційного навантаження на персонал; забезпечення належного рівня освітлення робочих зон.

Особливу увагу необхідно приділяти ергономічним характеристикам робочих місць. Висота виробничих столів, розташування пультів керування, відстань до індикаторів та приладів повинні відповідати антропометричним параметрам працівників. Це дозволяє зменшити втому персоналу, підвищити точність виконання технологічних операцій та знизити ризик виробничого травматизму.

Важливим елементом інженерно-психологічного забезпечення є організація інформаційної взаємодії між людиною та обладнанням. Світлова і звукова сигналізація повинна бути достатньо помітною та зрозумілою для працівника. Сигнали попередження мають своєчасно інформувати персонал про відхилення технологічних параметрів від установлених норм, несправності обладнання або виникнення аварійних ситуацій.

Для підвищення надійності роботи персоналу рекомендується: проводити регулярне навчання та інструктажі працівників; застосовувати стандартизовані алгоритми виконання виробничих операцій; використовувати наочні схеми та інструкції з експлуатації обладнання; впроваджувати систему контролю дотримання технологічних режимів; забезпечувати оптимальний режим праці та відпочинку.

Застосування принципів інженерної психології під час проєктування хлібопекарського цеху дозволяє створити безпечні та комфортні умови праці, оптимізувати взаємодію персоналу з технологічним обладнанням і знизити ймовірність виникнення виробничих помилок. Реалізація зазначених заходів забезпечує підвищення ефективності виробництва, покращення якості продукції та збереження працездатності персоналу.

ВИСНОВКИ

У процесі виконання кваліфікаційної роботи бакалавра на тему «Проект хлібопекарського цеху з виробництва булочних виробів підвищеної калорійності» досягнуто поставленої мети та виконано комплекс інженерно-технологічних розрахунків, необхідних для проєктування сучасного хлібопекарського підприємства.

Проведено аналіз сучасного стану хлібопекарської галузі та обґрунтовано доцільність проєктування цеху з виробництва булочних виробів підвищеної калорійності. Визначено перспективність випуску продукції, що користується стабільним попитом серед споживачів завдяки високим органолептичним показникам, поживній цінності та широкому використанню у повсякденному харчуванні.

Обґрунтовано виробничий асортимент, до якого включено булку «Дніпропетровська», булочку «Кунцівська» та булочку «Галицька». Вибрані вироби характеризуються привабливими смаковими властивостями, високою енергетичною цінністю, доброю структурою м'якушки та відповідають сучасним вимогам до якості здобних булочних виробів.

Отримані результати свідчать про технологічну, організаційну та економічну доцільність реалізації запропонованого проєкту. Запроєктований хлібопекарський цех здатний забезпечити стабільне виробництво конкурентоспроможних булочних виробів підвищеної калорійності, ефективне використання виробничих ресурсів, дотримання сучасних вимог до якості та безпечності харчової продукції, а також задоволення потреб споживачів у високоякісних здобних виробах.

Практична реалізація розробленого проєкту сприятиме розширенню асортименту хлібобулочної продукції, підвищенню ефективності роботи підприємства, зміцненню його конкурентних позицій на ринку та забезпеченню населення якісними булочними виробами підвищеної калорійності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Пивоваров П.П. Теоретичні основи харчових технологій : навчальний посібник Х.: ХДУХТ, 2010. 363 с
2. Антонюк С. С. Енергозбереження та автоматизація в харчовій промисловості. Тернопіль : ТНТУ, 2019.
3. Дубно [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D1%83%D0%B1%D0%BD%D0%BE> (дата звернення 15.05.2026)
4. Гусак В. П. Технологічне обладнання хлібопекарських підприємств. Київ : УДУХТ, 2017.
5. ДСТУ 46.075:2003. Борошно пшеничне. Технічні умови.
6. ДСТУ 4583:2006. Хлібобулочні вироби. 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 : навч.-метод. посіб. Київ : Кондор, 2010. 440 с.
9. Дробот В. І. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів. Київ : Кондор, 2015. 958 с.
10. Ротаційні печі [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://hotmax.com.ua/ua/novosti/rotaczionnyie_pechi_-_osobennosti_konstrukczii.html?srsltid=AfmBOoqYQg7P08e_DoMibLpleU49OP4W5RE4skWV27uBPqWVU_AQ4G0O (дата звернення 20.05.2026)
11. Ковальова Н. П., Беспалов Ю. І. Технологія хліба, хлібобулочних і борошняних виробів. Київ : Центр навчальної літератури, 2015.
12. Литвиненко В. В. Проектування підприємств хлібопекарської промисловості. Харків : УкрНДІ, 2018.
13. Мельник І. І. Основи проектування підприємств харчової промисловості. Львів : Новий Світ, 2020.

14. Райтер Н. М., Макаренкова А. А. Серія хлібопекарського та кондитерського виробництва.
15. Лісовенко О. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв. Київ : Наукова думка, 2010. 287 с.
16. Кришемінська Л. Д., Клименко Ю. Л., Луценко О. В. Харчова безпека хлібобулочних та кондитерських виробів : підручник. Київ : Літера ЛТД, 2014. 820 с
17. Технологічне устаткування хлібопекарського, макаронного і кондитерського виробництв / В. Ф. Петько та ін. ; за ред. О. І. Гапонюка. Київ : ЦУЛ, 2017. 432 с.
18. Технологія борошняних кондитерських і хлібобулочних виробів / за заг. ред. Г. М. Лисюк. Суми : Університетська книга, 2009. 464 с.
19. Загальні технології харчових продуктів: підручник / за ред. В.А. Домарецького. Київ : Університет Україна, 2010. 814 с
20. Основи професійної безпеки та здоров'я людини : підручник / В. В. Березуцький та ін. ; за ред. В. В. Березуцького. Харків : НТУ «ХП», 2018. 553 с.
21. Цивільна оборона : навч. посіб. / М. А. Кулаков та ін. Харків : НТУ «ХП», 2008. 312 с.