

Кваліфікаційна робота

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Проект хлібопекарського цеху з виробництва булочних виробів з
наповнювачами

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

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Вітко М.В.

(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)

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

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

(повна назва факультету)

Кафедра харчової біотехнології і хімії

(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

(підпис)

(прізвище та ініціали)

«_____» _____ 2026 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр

(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 181 «Харчові технології»

(шифр і назва спеціальності)

студенту Вітко Марії Василівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект хлібопекарського цеху з виробництва
булочних виробів з наповнювачами

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) Булочка «Черкаська»

2) Ріжки «Горіхові»

3) Рулетик «З маком»

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)

Вітко М.В.

(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 з наповнювачами».

Ця робота має традиційну структуру: вступ, три основні розділи та список інформаційних джерел. Пояснювальна записка складається з 65 сторінок, що містять 48 формул та 20 таблиць. Відповідно до вимог проекту, метою є організація виробництва 0,25 кг булочки «Черкаська», 0,1 кг ріжків «Горіхові» та 0,2 кг рулетика «З маком».

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	11
1.3 Обґрунтування асортименту продукції	13
1.4 Характеристика каналів реалізації продукції.....	15
РОЗДІЛ 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	17
2.1 Вибір та обґрунтування технологічних процесів й режимів виробництва продуктів запроєктованого асортименту.....	17
2.1.1 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту	17
2.1.2 Вибір та обґрунтування технологічних схем	18
2.1.3 Характеристика сировини та допоміжних матеріалів	20
2.1.4 Опис технологічного процесу продуктів запроєктованого асортименту.....	21
2.2 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту.....	24
2.2.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого асортименту	24
2.2.2 Підбір та розрахунок печей	26
2.2.3 Розрахунок пофазних рецептур	28
2.2.4 Розрахунок виходу виробу.....	33
2.2.5 Розрахунок виробничих рецептур та вибір технологічних параметрів.....	42
2.3 Розрахунок витрат і запасів сировини	47
2.4 Розрахунок площ основних та допоміжних приміщень	50
2.5 Підбір та розрахунок технологічного обладнання	53
2.6 Технохімічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту	55

	6
РОЗДІЛ 3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ ..	59
3.1 Комплексний аналіз життєдіяльності людини	59
3.2 Використання та застосування питань інженерної психології	60
ВИСНОВКИ	63
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ.....	64

ВСТУП

Хлібопекарська промисловість є однією з провідних галузей харчової індустрії України, що забезпечує населення продукцією повсякденного споживання та відіграє важливу роль у забезпеченні продовольчої безпеки держави. Сучасні тенденції розвитку ринку хлібобулочних виробів характеризуються постійним розширенням асортименту продукції, підвищенням вимог до її якості, харчової цінності та споживчих властивостей. Особливу популярність серед споживачів набувають булочні вироби з різноманітними наповнювачами, які поєднують високі смакові характеристики, привабливий зовнішній вигляд та підвищену харчову цінність.

Зростання попиту на здобні булочні вироби з фруктовими, маковими, сирними, шоколадними та іншими начинками обумовлює необхідність удосконалення існуючих і створення нових виробничих потужностей. Важливим напрямом розвитку галузі є впровадження сучасних технологічних рішень, високопродуктивного обладнання, автоматизація виробничих процесів та раціональне використання сировинних ресурсів. Це сприяє підвищенню ефективності виробництва, покращенню якості готової продукції та забезпеченню її конкурентоспроможності на ринку.

Проектування хлібопекарських підприємств потребує комплексного підходу, який включає обґрунтування виробничої програми, вибір асортименту продукції, розроблення технологічних схем виробництва, підбір обладнання та організацію виробничих процесів відповідно до сучасних вимог харчової промисловості. Особлива увага приділяється питанням енергоефективності, безпечності харчових продуктів, дотримання санітарно-гігієнічних норм та створення належних умов праці персоналу.

Актуальність теми полягає у необхідності розширення виробництва булочних виробів з наповнювачами, які користуються стабільним попитом серед населення, а також у впровадженні сучасних технологій, що забезпечують високу якість продукції та економічну ефективність виробництва.

Метою кваліфікаційної роботи є розроблення проєкту хлібопекарського цеху з виробництва булочних виробів з наповнювачами, який забезпечує випуск конкурентоспроможної продукції високої якості з використанням сучасного технологічного обладнання.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- обґрунтувати доцільність створення хлібопекарського цеху та вибір асортименту продукції;
- здійснити характеристику сировинної бази та каналів реалізації готової продукції;
- розробити технологічні схеми виробництва булочних виробів з наповнювачами;
- виконати розрахунки виробничої програми та потреби в сировині;
- підібрати та обґрунтувати вибір технологічного обладнання;
- розрахувати виробничі площі та організацію технологічних потоків;
- розробити заходи щодо забезпечення якості та безпечності продукції;
- передбачити заходи з охорони праці та безпеки виробничого процесу.

Практичне значення роботи полягає у можливості реалізації розробленого проєкту на підприємстві хлібопекарської галузі для виробництва широкого асортименту булочних виробів з наповнювачами, що дозволить задовольнити попит споживачів, підвищити економічну ефективність діяльності підприємства та зміцнити його конкурентні позиції на ринку харчових продуктів.

1 ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

1.1 Характеристика місця розташування підприємства

Підприємства хлібопекарської галузі переважно спеціалізуються на виробництві широкого асортименту хліба та хлібобулочних виробів. Їх основним призначенням є забезпечення споживачів якісною, безпечною та свіжою продукцією, що відповідає вимогам чинних нормативних документів, а також отримання прибутку в результаті ефективної виробничо-господарської діяльності.

Основними споживачами продукції хлібопекарських підприємств є населення, торговельні мережі, заклади ресторанного господарства, освітні та медичні установи, а також інші суб'єкти господарювання, які реалізують або використовують хлібобулочні вироби у своїй діяльності.

Асортимент продукції підприємства охоплює різні види хліба, батонів, булочних та здобних виробів, що дозволяє задовольнити попит різних категорій споживачів і забезпечити конкурентоспроможність підприємства на ринку.

Для виробництва продукції використовують основну та допоміжну сировину. До основних видів сировини належать борошно пшеничне різних сортів, пресовані або сухі хлібопекарські дріжджі, кухонна сіль, цукор, рослинна олія та маргарин. Постачання сировини здійснюється борошномельними підприємствами, агропромисловими господарствами та іншими спеціалізованими постачальниками, що забезпечують стабільність виробничого процесу.

Визначення виробничої потужності підприємства ґрунтується на аналізі потреб населення у хлібобулочних výroбах. Враховуючи, що середньодобове споживання хліба однією людиною становить близько 277 г, або приблизно 101 кг на рік, можна виконати розрахунки необхідного обсягу виробництва та визначити орієнтовну чисельність населення, яку здатне забезпечити продукцією підприємство відповідної потужності.

$$\mathcal{C}_M = \frac{\Pi}{H}$$

де Π – річна потреба хліба, кг;

$\mathcal{C}$ – чисельність міста, тис. чол;

H – 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

$$\Pi = 4\,139,8 * 300 = 941\,940 \text{ кг}$$

$$\mathcal{C}_M = \frac{941\,940}{101} = 12\,236 \text{ осіб}$$

Запроектований хлібопекарський цех з виробництва булочних виробів з наповнювачами планується розмістити в місті Тернопіль Тернопільської області. Вибір місця розташування підприємства обумовлений вигідним географічним положенням міста, розвиненою транспортною інфраструктурою, наявністю достатньої кількості трудових ресурсів, близькістю до сировинної бази та значним споживчим ринком.

Місто Тернопіль є адміністративним центром Тернопільської області та одним із важливих економічних і логістичних вузлів західного регіону України. Населення міста становить понад 220 тис. осіб, що формує стабільний попит на хлібобулочні вироби. Крім того, продукція підприємства може реалізовуватися не лише в межах міста, а й у навколишніх населених пунктах Тернопільського району та інших районах області.

Тернопіль має добре розвинену мережу автомобільних шляхів державного та регіонального значення, що забезпечує безперебійне постачання сировини та оперативне транспортування готової продукції до торговельних мереж і закладів громадського харчування. Через місто проходять важливі транспортні магістралі, які з'єднують область з іншими регіонами України, що створює сприятливі умови для розвитку виробничої діяльності.

Важливим фактором при виборі місця розташування підприємства є наявність інженерних комунікацій. Територія, відведена під будівництво цеху, забезпечена системами електропостачання, водопостачання, водовідведення,

газопостачання та телекомунікаційними мережами, що дозволяє організувати виробництво відповідно до технологічних вимог хлібопекарської промисловості.

Тернопільська область характеризується значним розвитком агропромислового комплексу, що забезпечує підприємство основними видами сировини. У регіоні функціонує велика кількість сільськогосподарських підприємств, елеваторів, борошномельних комплексів та постачальників харчових інгредієнтів, що сприяє скороченню транспортних витрат та забезпечує стабільність постачання сировини.

Позитивним чинником є також наявність у місті закладів вищої та фахової передвищої освіти, які здійснюють підготовку спеціалістів харчової галузі. Це забезпечує підприємство кваліфікованими кадрами та створює умови для впровадження сучасних технологій виробництва.

Сприятливі соціально-економічні умови, вигідне транспортне розташування, розвинена інфраструктура та наявність достатньої сировинної бази свідчать про доцільність розміщення хлібопекарського цеху в місті Тернопіль. Обране місце розташування дозволить забезпечити ефективну організацію виробництва, своєчасне постачання продукції споживачам та стабільне функціонування підприємства в умовах сучасного ринку хлібобулочних виробів.

1.2 Характеристика сировинної зони

Ефективність функціонування хлібопекарського підприємства значною мірою залежить від стабільного забезпечення якісною сировиною. Для виробництва булочних виробів з наповнювачами необхідний широкий асортимент основної та допоміжної сировини, яка повинна відповідати вимогам чинної нормативної документації та забезпечувати отримання продукції високої якості.

Сировинною зоною запроєктованого хлібопекарського цеху є Тернопільська область та прилеглі області Західного регіону України. Регіон характеризується розвиненим агропромисловим комплексом, значними обсягами виробництва зернових культур, наявністю підприємств борошномельної, цукрової та молокопереробної галузей, що створює сприятливі умови для безперебійного постачання сировини.

Основною сировиною для виробництва булочних виробів є борошно пшеничне вищого сорту. Тернопільська область належить до регіонів із високим рівнем вирощування продовольчої пшениці. У регіоні функціонують борошномельні підприємства та зернопереробні комплекси, які забезпечують виробників хлібобулочної продукції борошном необхідної якості. Наявність місцевих постачальників дозволяє зменшити витрати на транспортування та забезпечити стабільність поставок.

Для приготування тіста використовуються пресовані хлібопекарські дріжджі, кухонна сіль, цукор-пісок, маргарин, рослинні олії, сухі молочні продукти, яйцепродукти та інші рецептурні компоненти. Постачання зазначених видів сировини здійснюється підприємствами харчової промисловості Тернопільської, Львівської, Хмельницької та Івано-Франківської областей, що мають налагоджені логістичні зв'язки з регіоном.

Особливістю виробництва булочних виробів з наповнювачами є використання різноманітних начинок. Для цього передбачається застосування фруктових і ягідних наповнювачів, макової начинки, повидла, шоколадних паст, кремових та сирних наповнювачів. Постачальниками даної сировини можуть бути спеціалізовані підприємства кондитерської та харчоконцентратної промисловості України, які гарантують стабільну якість та безпечність продукції.

Важливим фактором є забезпечення підприємства питною водою належної якості. Для технологічних потреб використовуватиметься вода централізованого водопостачання, яка відповідає санітарно-гігієнічним вимогам до води, призначеної для виробництва харчових продуктів.

Сировинна зона підприємства характеризується достатнім рівнем забезпечення всіма необхідними видами основної та допоміжної сировини, зручними транспортними зв'язками та наявністю декількох альтернативних постачальників. Це дозволяє мінімізувати ризики перебоїв у постачанні, забезпечити безперервність виробничого процесу та підтримувати стабільну якість готової продукції.

Таким чином, обрана сировинна зона повністю відповідає потребам запроєктованого хлібопекарського цеху та створює необхідні умови для ефективного виробництва булочних виробів з наповнювачами, забезпечуючи підприємство якісною сировиною в необхідних обсягах протягом усього року.

1.3 Обґрунтування асортименту продукції

Формування асортименту продукції є одним із ключових етапів проектування хлібопекарського підприємства, оскільки від правильності його вибору залежать ефективність використання виробничих потужностей, економічні показники діяльності підприємства та рівень задоволення споживчого попиту. Під час розроблення виробничої програми враховано сучасні тенденції розвитку ринку хлібобулочних виробів, попит населення на здобну продукцію, різноманітність смакових характеристик виробів та можливість раціональної організації технологічного процесу.

До асортименту запроєктованого хлібопекарського цеху включено булочку «Черкаська», ріжки «Горіхові» та рулетик «З маком». Обрані вироби належать до групи здобних булочних виробів із наповнювачами та характеризуються високими споживчими властивостями, привабливим зовнішнім виглядом і стабільним попитом серед населення.

Булочка «Черкаська» належить до традиційних здобних хлібобулочних виробів. Вона характеризується ніжною структурою м'якушки, приємним смаком та ароматом, що досягаються завдяки використанню цукру, жиру та інших компонентів рецептури. Виріб користується попитом серед широкого

кола споживачів і є популярним продуктом для щоденного споживання. Технологія її виробництва не потребує складних операцій та дозволяє ефективно використовувати виробничі потужності підприємства. Включення булочки «Черкаська» до виробничої програми забезпечує формування базового асортименту здобних виробів.

Ріжки «Горіхові» є здобними виробами з горіховою начинкою, що характеризуються підвищеною харчовою та енергетичною цінністю. Горіхи містять значну кількість білків, ненасичених жирних кислот, вітамінів та мінеральних речовин, що підвищує біологічну цінність готової продукції. Виріб має приємний горіховий смак і аромат, привабливий зовнішній вигляд та добре сприймається споживачами різних вікових категорій. Включення ріжків «Горіхових» до асортименту дозволяє урізноманітнити продукцію підприємства та задовольнити попит споживачів на вироби з оригінальними смаковими властивостями.

Рулетик «З маком» відноситься до виробів підвищеного попиту та займає важливе місце серед здобної хлібобулочної продукції. Макова начинка традиційно користується популярністю серед населення завдяки своїм смаковим характеристикам та поживній цінності. Виріб має привабливий зовнішній вигляд, добре виражений смак та аромат маку, ніжну структуру тіста і тривалий період збереження свіжості. Виробництво рулетика «З маком» є економічно доцільним, оскільки даний вид продукції користується стабільним попитом у торговельній мережі та забезпечує високу рентабельність виробництва.

Обраний асортимент продукції характеризується різноманітністю смаків, високими органолептичними показниками та збалансованим поєднанням традиційних і популярних серед споживачів наповнювачів. Вироби виготовляються на основі подібних технологічних принципів, що дозволяє раціонально використовувати обладнання, спрощує організацію виробничого процесу та забезпечує ефективне використання трудових і матеріальних ресурсів.

Таким чином, включення до виробничої програми булочки «Черкаська», рижків «Горіхових» та рулетика «З маком» є технологічно обґрунтованим та економічно доцільним рішенням, яке забезпечує формування конкурентоспроможного асортименту продукції та задоволення потреб споживачів у якісних булочних виробках з наповнювачами.

1.4 Характеристика каналів реалізації продукції

Ефективна система реалізації готової продукції є важливою складовою успішної діяльності хлібопекарського підприємства. Від правильно організованої мережі збуту залежать обсяги продажів, швидкість обороту продукції, рівень прибутковості підприємства та його конкурентоспроможність на ринку. Особливістю хлібобулочних виробів є обмежений термін зберігання, тому система реалізації повинна забезпечувати оперативне постачання продукції споживачам у максимально стислі терміни після випікання.

Запроєктований хлібопекарський цех спеціалізується на виробництві булочки «Черкаська», рижків «Горіхових» та рулетика «З маком», які належать до групи здобних булочних виробів підвищеного попиту. Реалізація готової продукції передбачається через декілька каналів збуту, що дозволить забезпечити широке охоплення споживачів та стабільний обсяг продажів.

Основним каналом реалізації продукції є мережі роздрібної торгівлі. До них належать супермаркети, продуктові магазини, торговельні павільйони та міні-маркети, розташовані в місті та прилеглих населених пунктах. Співпраця з торговельними мережами забезпечує стабільний попит на продукцію та можливість її реалізації значними партіями.

Важливим напрямом збуту є постачання виробів до закладів громадського харчування. До цієї категорії належать кафе, кав'ярні, їдальні, ресторани, пекарні-кондитерські та інші заклади харчування, які використовують булочні вироби для реалізації кінцевим споживачам. Особливо перспективним є співробітництво з кав'ярнями, де здобні вироби з

наповнювачами користуються постійним попитом як доповнення до гарячих напоїв.

Частина продукції може реалізовуватися через власні фірмові торговельні точки підприємства. Такий спосіб збуту дозволяє скоротити кількість посередників, оперативно реагувати на зміни попиту та забезпечувати прямий контакт зі споживачами. Крім того, реалізація через фірмову мережу сприяє формуванню позитивного іміджу підприємства та підвищенню впізнаваності торгової марки.

Перспективним каналом збуту є співпраця із закладами освіти, медичними установами та підприємствами різних форм власності, які організовують харчування працівників або учнів. Такі споживачі характеризуються стабільними обсягами замовлень та довгостроковими партнерськими відносинами.

Для забезпечення своєчасного постачання готової продукції передбачається використання власного або орендованого спеціалізованого автотранспорту. Доставка здійснюватиметься відповідно до затверджених маршрутів та графіків, що дозволить мінімізувати втрати якості продукції під час транспортування та зберігання.

З метою підвищення конкурентоспроможності підприємства доцільним є використання сучасних інструментів маркетингу, зокрема реклами в соціальних мережах, участі в місцевих ярмарках і виставках, проведення дегустацій продукції та реалізації програм лояльності для постійних клієнтів.

Таким чином, система реалізації продукції запроєктованого хлібопекарського цеху базується на поєднанні декількох каналів збуту, серед яких провідне місце займають торговельні мережі, заклади громадського харчування та власна торгівля. Такий підхід забезпечує стабільний збут булочки «Черкаська», ріжків «Горіхових» та рулетика «3 маком», сприяє розширенню ринку збуту та підвищенню економічної ефективності діяльності підприємства.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

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

2.1.1 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту

Булочка «Черкаська», ріжки «Горіхові» та рулетик «З маком» належать до здобних булочних виробів, що виготовляються з борошна пшеничного вищого сорту. Для їх виробництва використовують високоякісну сировину: борошно, пресовані хлібопекарські дріжджі, цукор, кухонну сіль, жирові компоненти, а також рецептурні добавки відповідно до виду виробу.

Таблиця 2.1 – Нормативні показники заданого асортименту

Показник	Булочка «Черкаська»	Ріжки «Горіхові»	Рулетик «З маком»
Форма виробу	Овальна або кругла	У вигляді ріжка (півмісяця)	Циліндрична, рулетоподібна
Поверхня	Гладка, без підривів і тріщин	Гладка, допускається рельєф від формування	Гладка, з чітко вираженим швом
Колір поверхні	Від світло-жовтого до золотисто-коричневого	Від світло-коричневого до коричневого	Від золотисто-жовтого до світло-коричневого
Стан м'якушки	Добре пропечена, еластична, без слідів непромісу	Добре пропечена, рівномірно пориста	Добре пропечена, еластична
Смак і запах	Властиві здобному виробу, без сторонніх присмаків і запахів	Властиві виробу з горіховою начинкою	Властиві виробу з маковою начинкою
Начинка	Відсутня	Горіхова	Макова
Масова частка начинки, % до маси виробу	—	20–25	25–30
Вміст токсичних елементів, мікотоксинів, пестицидів	Не більше допустимих рівнів згідно з чинним законодавством України	Не більше допустимих рівнів згідно з чинним законодавством України	Не більше допустимих рівнів згідно з чинним законодавством України
Мікробіологічні показники	Повинні відповідати вимогам нормативної документації	Повинні відповідати вимогам нормативної документації	Повинні відповідати вимогам нормативної документації

2.1.2 Вибір та обґрунтування технологічних схем

Вибір технологічних схем виробництва є одним із найважливіших етапів проектування хлібопекарського підприємства, оскільки від нього залежать якість готової продукції, продуктивність обладнання, ефективність використання сировини та економічні показники роботи підприємства. Під час вибору технологічних схем для виробництва булочки «Черкаська», ріжків «Горіхових» та рулетика «З маком» враховувалися особливості рецептурного складу виробів, необхідність отримання високих органолептичних показників продукції, а також можливість механізації та автоматизації виробничих процесів.

Оскільки всі вироби належать до групи здобних булочних виробів із вмістом цукру та жиру, для їх виготовлення доцільно застосовувати безопарний спосіб приготування тіста. Така технологія забезпечує скорочення тривалості виробничого циклу, зменшення потреби у виробничих площах та обладнанні для бродіння напівфабрикатів, а також дозволяє отримувати вироби високої якості за умови використання сучасної сировини та інтенсивного замішування тіста.

Безопарний спосіб передбачає одночасне внесення всієї кількості сировини під час замішування тіста. Замішування здійснюється до утворення однорідної пластичної маси з добре розвиненим клейковинним каркасом. Після замішування тісто направляється на бродіння, у процесі якого відбувається накопичення смако-ароматичних речовин, формування структури тіста та покращення його реологічних властивостей.

Для булочки «Черкаська» використовується класична технологічна схема виробництва здобних булочних виробів без начинки. Після бродіння тісто подають на поділ, округлення та попереднє вистоювання. Сформовані тістові заготовки направляють на остаточне вистоювання, після чого випікають, охолоджують і подають на пакування.

Технологічна схема виробництва ріжків «Горіхових» додатково включає операцію дозування та внесення горіхової начинки під час формування виробів. Після поділу тістові заготовки розкачують, дозують начинку, формують ріжки та направляють їх на остаточне вистоювання. Така схема забезпечує рівномірний розподіл начинки та збереження правильної форми виробу після випікання.

Особливістю технологічної схеми виробництва рулетика «З маком» є формування рулетоподібної структури виробу. Після поділу тісто розкачують у пласт, рівномірно наносять макову начинку, згортають у рулет та формують заготовки встановленої маси. Після остаточного вистоювання вироби випікають до досягнення необхідних органолептичних показників.

Для всіх виробів передбачено використання механізованих ліній з тістомісильним обладнанням, тістоподільними машинами, шафами остаточного вистоювання та ротаційними печами. Застосування сучасного обладнання забезпечує стабільність технологічних режимів, високу продуктивність праці та належну якість готової продукції.

Обрана технологічна схема має такі переваги:

- скорочення тривалості виробничого циклу;
- зменшення виробничих площ у порівнянні з опарним способом;
- ефективне використання обладнання;
- можливість механізації основних виробничих операцій;
- стабільна якість готової продукції;
- зниження виробничих витрат;
- забезпечення високих органолептичних показників виробів.

Таким чином, для виробництва булочки «Черкаська», ріжків «Горіхових» та рулетика «З маком» обрано безопарний спосіб приготування тіста, який є технологічно обґрунтованим, економічно доцільним та повністю відповідає вимогам до виробництва здобних булочних виробів з наповнювачами.

2.1.3 Характеристика сировини та допоміжних матеріалів

Якість булочних виробів значною мірою залежить від властивостей сировини, яка використовується під час їх виробництва. Для виготовлення булочки «Черкаська», ріжків «Горіхових» та рулетика «З маком» застосовують основну та допоміжну сировину, яка повинна відповідати вимогам чинних нормативних документів, стандартів безпеки харчових продуктів та забезпечувати отримання продукції високої якості.

Борошно є основною сировиною для виробництва булочних виробів. Для виготовлення запроєктованого асортименту використовується борошно пшеничне вищого сорту, яке характеризується високою харчовою цінністю, добрими хлібопекарськими властивостями та світлим кольором.

Дріжджі використовуються для розпушування тіста та забезпечення процесу спиртового бродіння. Вони сприяють накопиченню ароматичних речовин, утворенню пористої структури м'якушки та покращенню смакових властивостей виробів. Дріжджі повинні мати світло-кремовий колір, щільну консистенцію та характерний запах без сторонніх домішок.

Сіль є важливим рецептурним компонентом, який впливає на смак готових виробів, регулює процеси бродіння та зміцнює клейковинний каркас тіста. Для виробництва використовується кухонна харчова сіль вищого або першого ґатунку.

Цукор надає виробам солодкого смаку, покращує забарвлення скоринки під час випікання та є додатковим джерелом живлення для дріжджових клітин.

Маргарин використовується для покращення структури м'якушки, підвищення пластичності тіста та надання виробам характерного смаку й аромату. Він сприяє збереженню свіжості продукції протягом тривалого часу.

Сухе незбиране молоко використовують для підвищення харчової цінності продукції, покращення смаку, аромату, кольору скоринки та структури м'якушки.

Вода є одним із основних компонентів тіста та використовується для розчинення рецептурних компонентів, набухання білків і крохмалю борошна, а також забезпечення необхідної консистенції тіста.

Мак використовується для приготування начинки рулетика «З маком». Він містить білки, жири, мінеральні речовини та надає виробу характерного смаку й аромату.

Повидло — плодово-ягідний продукт, який отримують уварюванням протертої плодової або ягідної сировини з цукром до густої однорідної консистенції. У виробництві хлібобулочних і здобних виробів повидло використовують як начинку, прошарок або оздоблювальний напівфабрикат.

Арахіс надає виробам характерного горіхового смаку й аромату та підвищує їх харчову й енергетичну цінність. Для виготовлення ріжків «Горіхових» використовується горіхова начинка на основі подрібнених горіхів, цукру та допоміжних компонентів.

Цукрова пудра — дрібнодисперсний продукт, отриманий подрібненням білого цукру. Її застосовують у рецептурах здобних виробів, для приготування оздоблювальних напівфабрикатів та посипання поверхні готової продукції.

Ванілін — ароматична речовина, яку використовують для надання хлібобулочним і кондитерським виробам характерного ванільного аромату та поліпшення їх органолептичних властивостей.

Яйцепродукти використовують для покращення структури тіста, підвищення харчової цінності виробів та надання поверхні привабливого блиску після випікання.

2.1.4 Опис технологічного процесу продуктів запроєктованого асортименту

Для булочки «Черкаська» борошно транспортується в комплекс багатокомпонентного дозування, звідки дозується в тістомісильну машину (10). Активація дріжджів відбувається в діжі (11), куди за допомогою

дозувальної станції (9) подаються вода, борошно та цукровий розчин, а дріжджі додаються вручну. Активація триває 30–40 хв за температури 30–32 °С. Цукровий, сольовий та розчинене сухе молоко також подаються через дозувальну станцію (9), меланж вносять вручну. Тісто замішується протягом 10–12 хв у тістомісильній машині (10).

Після цього тісто бродить у діжах (11) при температурі 30–32 °С протягом 170–180 хв. Через 50–60 хв після замішування, а також за 20–30 хв до закінчення бродіння його обминають. Після завершення бродіння діжу подають до діжеперекидача (12), звідки тісто надходить у тістоподільну машину (13). Поділені тістові заготовки масою 0,25 кг по стрічковому транспортеру (14) направляються до тістоокруглювача (15). Після цього заготовки по стрічковому транспортеру (14) подаються на попереднє вистоювання тривалістю 3–12 хв. Далі їх переміщують на робочий стіл, де вручну надають необхідної форми та вносять повидло.

Готові тістові заготовки укладають на металеві листи, які встановлюють на контейнери (17) і подають на остаточне вистоювання тривалістю 100–120 хв. Після вистоювання заготовки переносять на робочий стіл, де вручну змащують яйцем і посипають арахісом, горіхами та сухарним кришивом. Після цього вироби завантажують у ротаційну піч (16), де випікають протягом 12–15 хв за температури 210–220 °С.

Для ріжків «Горіхові» тісто замішується у тістомісильній машині (10). Через дозувальну станцію (9) до неї дозуються дріжджова суспензія, сольовий розчин і цукровий розчин, а через дозатор борошна (5) – борошно пшеничне вищого сорту. Сухе незбиране молоко та меланж дозують вручну. Тісто замішують у тістомісильній машині (10) за температури 25 °С, вологості 35,2%. Тривалість замішування становить 4 хв на першій швидкості та 8 хв на другій швидкості.

Тісто виброджується у діжах (11) протягом 60–70 хв. Із вибродженого тіста формування тістових заготовок ріжків «Горіхові» здійснюється на

тістооброблювальній лінії. Для цього тісто за допомогою діжеперекидача (12) потрапляє на транспортер (14), де формуються рогалики.

Далі сформовані рогалики потрапляють на лист, який працівник встановлює на контейнер (17) і подає до вистійної шафи. Вистоювання проводять у ротаційній вистійній шафі за температури 28–32 °С протягом 40–60 хв.

Після вистоювання тістові заготовки змащують яєчним мастилом і посипають арахісом. Випікання здійснюють у ротаційній печі (16) за температури 170–210 °С протягом 15–18 хв. Готові вироби укладають у лотки, посипають цукровою пудрою, охолоджують і направляють в експедицію та торговельну мережу.

Для рулетика «З маком» тісто замішують у тістомісильній машині (10). Через дозувальну станцію (9) до неї дозуються дріжджова суспензія, сольовий розчин, цукровий розчин та вода, ванілін додають вручну, а через дозатор борошна (5) подається борошно пшеничне вищого сорту. Тісто замішують у тістомісильній машині (10) за температури 28 °С і вологості 37,2 %. Тривалість замішування становить 4 хв на першій швидкості та 8 хв на другій швидкості.

Після замішування тісто виброджує у діжах (11) протягом 40–60 хв, після чого за допомогою діжеперекидача (12) потрапляє на транспортер (14).

Сформовані тістові заготовки потрапляють на металеві листи, які встановлюють на контейнери (17) і подають до ротаційної вистійної шафи. Вистоювання проводять за температури 36–40 °С протягом 30–60 хв. Після вистоювання тістові заготовки випікають у ротаційній печі (16) за температури 180–220 °С протягом 30 хв. Готові вироби укладають у лотки, встановлені на контейнери (17), охолоджують і направляють в експедицію та торговельну мережу.

2.2 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту

2.2.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого асортименту

Таблиця 2.2 – Вихідні дані для розрахунків [7, 8].

Показники і параметри, одиниці виміру	Умовні позн-ня	Булочка «Черкаська»	Ріжки «Горіхові»	Рулетик «З маком»
1	2	3	4	5
Стандарт на готові вироби: Показники якості виробів:		ТУУ 15.8 5415042 002:2011	ДСТУ 4585:2006	ТУУ 15.8 054415042 002:2011
Маса виробу, кг	$G_{\text{вир}}$	0,25	0,1	0,2
Вологість, % не більше	$W_{\text{в}}$	33	35	39
Кислотність, град, не більше	К	2,5	4,0	2,5
Пористість, % не менше	П	65	70	-
Розмір виробу, мм:				
Діаметр	d	-	-	-
Довжина	l	150	160	120
Ширина	b	80	140	70
Рецептура на 100 кг борошна, кг				
Борошно пшеничне вищого сорту	$G_{\text{б}}^{\text{в.с}}$	100	100	100
Дріжджі хлібопекарські пресовані	$G_{\text{др}}$	3,0	3,0	3,0
Сіль кухонна харчова	$G_{\text{с}}$	1,0	1,5	1,3
Цукор – пісок	$G_{\text{ц}}$	13,0	15,0	14,0
Маргарин столовий 82%	$G_{\text{м}}$	11,5	6,0	5,0
Молоко сухе знежирене	$G_{\text{я}}$	2,0	3,0	-
Мак		-		13,0
Ванілін		-		0,03
Повидло		35,0		
Яйця курячі		4,0	3,0	
Яйця курячі на змащування		2,0	2,0	
Арахіс, горіхи		3,0	8,0	
Цукрова пудра			1,5	
Разом	-	174,5	143,0	136,33
Основні показники технологічних режимів:				

Продовження табл. 2.1

1	2	3	4	5
Вологість тіста, %	W_T	32,5	35,2	37,2
Тривалість бродіння першої фази, хв		170-180	-	-
Тривалість бродіння тіста, хв	T_T	40-60	40-60	40-60
Тривалість вистоювання, хв	$T_{\text{вис}}$	50	40	55
Тривалість випікання,хв		12-15	15-18	30
Концентрація розчину солі	25			
Концентрація розчину цукру	50			
Кратність розведення дріжджів	1:3			
Технологічні витрати і затрати:				
Втрати борошна до замішування тіста, % до маси борошна	g_b		0,02 – 0,06	
Втрати борошна від замішування до випікання, % до маси борошна	g_T		0,03 – 0,05	
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 булочки «Черкаська»:

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

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

$$N_{\text{д}}^{\text{л}} = \frac{900 - 30}{80 + 30} = 8 \text{ шт}$$

Кількість виробів по ширині листа за формулою:

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

де B' – ширина листа

$$n_{\text{ш}}^{\text{л}} = \frac{600 - 30}{150 + 30} = 3 \text{ шт}$$

Розрахунок годинної продуктивності здійснюється за формулою:

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

де n – кількість листів на контейнері;

g – маса виробу, кг;

t – час випікання, хв.

$$P_{\text{год}} = \frac{(8 + 3) * 18 * 0,25 * 60}{15} = 198,0 \text{ кг/год}$$

Продуктивність за добу для булочки «Черкаська» 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.

$$P_{\text{доб}} = 198 \times 18 = 3564,0 \text{ кг/доб}$$

Виробнича потужність печі для ріжків «Горіхові»:

Кількість виробів по довжині листа:

$$N_{\text{д}}^{\text{л}} = \frac{900-30}{140+30} = 5 \text{ шт}$$

Кількість виробів по ширині листа:

$$n_{\text{ш}}^{\text{в}} = \frac{600-30}{160+30} = 3 \text{ шт}$$

Годинна продуктивність становитиме:

$$P_{\text{год}} = \frac{(5+3) \cdot 18 \cdot 0,1 \cdot 60}{18} = 90,0 \text{ кг/год}$$

Продуктивність за добу ріжків «Горіхові» буде:

$$P_{\text{доб}} = 90,0 \times 18 = 1620,0 \text{ кг/доб}$$

Розрахунок виробничої потужності печі для рулетика «3 маком»:

За довжиною листа кількість виробів буде:

$$N_{\text{д}}^{\text{л}} = \frac{900-30}{70+30} = 9 \text{ шт}$$

За шириною листа кількість виробів складає:

$$n_{\text{ш}}^{\text{в}} = \frac{600-30}{120+30} = 4 \text{ шт}$$

Для рулетика «3 маком» продуктивність за годину буде:

$$P_{\text{год}} = \frac{(9+4) \cdot 18 \cdot 0,2 \cdot 60}{30} = 93,6 \text{ кг/год}$$

За добу продуктивність для даного виробу становить:

$$P_{\text{доб}} = 93,6 \times 18 = 1684,8 \text{ кг/доб}$$

Таблиця 2.3 – 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	PMDF 200	Булочка «Черкаська»	198,0	18	3564,0
2	PMDF 200	Ріжки «Горіхові»	90,0	18	1620,0

Продовження табл. 2.3

1	2	3	4	5	6
3	PMDF 200	Рулетик «3 маком»	93,6	18	1684,8
Разом					6868,8

Будуємо графік роботи печі

№ печі	Марка печі	Години роботи					
		Перша зміна		Друга зміна		Третя зміна	
		6		12		18	
1	PMDF 200	ІІІІІІІІІІІІІІІІ	X	ІІІІІІІІІІІІІІІІ	X	ІІІІІІІІІІІІІІІІ	X
2	PMDF 200	ІІІІІІІІІІІІІІІІ	X	ІІІІІІІІІІІІІІІІ	X	ІІІІІІІІІІІІІІІІ	X
3	PMDF 200	ІІІІІІІІІІІІІІІІ	X	ІІІІІІІІІІІІІІІІ	X	ІІІІІІІІІІІІІІІІ	

Рис. 2.1. Графік роботи печей

Умовні позначення:

ІІІ- робота печі

X- профілактика

2.2.3 Розрахунок пофазних рецептур

Проводжу розрахунок пофазної рецептури для булочки «Черкаська»

Таблиця 2.4 – Співвідношення сухих речовин і вологи 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	3,0	75	25	0,75
Сіль кухонна харчова	1,0	-	-	1,5
Цукор	13,0	0,15		12,98
Маргарин столовий	11,5	16,0	82,0	9,66
Молоко сухе незбиране	2,0	5,0	96,0	1,9
Яйця курячі	6,0	75,0	25,0	1,5
Разом				116,25

Масу тіста знаходжу за формулою:

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

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

W_T – вологість тіста, %

$$G_T = \frac{116,25 * 100}{100 - 32,5} = 172,22 \text{ кг}$$

Необхідну сировину переводжу в розчини:

Сіль у розчин за формулою:

$$G_{c.p} = \frac{G_c * 100}{C_{c.p}} \quad (2.6)$$

де $G_{c.p}$ – концентрація розчину, %

$$G_{c.p} = \frac{1,0 * 100}{26} = 3,85 \text{ кг}$$

Маса води в сольовому розчині:

$$G_R^{c.p} = G_{c.p} - G_c \quad (2.7)$$

$$G_R^{c.p} = 3,85 - 1,0 = 2,85 \text{ кг}$$

Цукор розчиняю в розчин цукровий за формулою (2.6):

$$G_{ц.р} = \frac{2,0 * 100}{50} = 10,0 \text{ кг}$$

Вага води в цукровому розчині (2.7):

$$G_B^{ц.р} = 10,0 - 2,0 = 8,0 \text{ кг}$$

Дріжджі в суспензію дріжджову:

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

де n – кількість розведень

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

Кількість води в суспензії дріжджів:

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

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

Кількість води на заміс тіста становить:

$$G_B^T = G_T - G_{сир} \quad (2.10)$$

$$G_B^T = 172,22 - 134,5 = 37,72 \text{ кг}$$

Масу живильного середовища розраховуємо за формулою :

$$G_{жс} = 10 + 15 + 0,5 = 25,5 \text{ кг}$$

Масу фази активації розраховуємо за формулою

$$G_{фа} = 25,5 + 3,0 = 28,5 \text{ кг}$$

Масу цукру в тісто розраховуємо за формулою

$$G_{ц}^T = 13 + 0,5 = 12,5 \text{ кг}$$

Маса води, що залишилась на відновлення молока, обчислюємо за формулою

$$G_{в}^{МВ} = 37,72 - 2,85 - 15,0 = 19,87 \text{ кг}$$

Масу молока відновленого розраховуємо за формулою

$$G_{МВ} = 2 + 19,87 = 21,87 \text{ кг}$$

Таблиця 2.5 – Пофазна рецептура для виробництва булочки «Черкаська», кг, на 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикати	Маса, кг	Фаза активації	Тісто	На оброблення
Борошно пшеничне вищого сорту	100	10	90	
Дріжджова суспензія	3,0	3,0	-	-
Сольовий розчин	3,85	0,5	3,85	-
Цукор білий	13,0		12,5	-
Маргарин столовий	11,5	-	11,5	-
Молоко сухе незбиране	21,87		21,87	-
Яйця курячі: у тісто на змащування	4,0 2,0	-	4,0	2,0
Повидло	35,0	-	-	35,0
Арахіс	3,0		-	3,0
Вода	15,0	15,0	-	-
Активовані дріжджі	-		28,5	-
Разом	212,22	28,5	172,22	40,0

Розрахунок пофазної рецептури для ріжків «Горіхові»

Таблиця 2.6 – Співвідношення сухих речовин і вологи 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	3,0	75	25	0,75
Сіль кухонна харчова	1,5	-	-	1,5
Цукор білий	15,0	0,15	-	14,98
Маргарин столовий	6,0	16	84	5,04
Молоко сухе незбиране	3,0	5,0	95,0	2,85
Яйця курячі	3,0	75	25	0,81
Разом				111,43

Масу тіста знаходжу за формулою (2.5):

$$G_T = \frac{111,43 \cdot 100}{100 - 35,2} = 171,96 \text{ кг}$$

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):

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

Дріжджі в суспензію дріжджову (2.8):

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

Кількість води в суспензії дріжджів (2.9):

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

Цукор розчиняю в розчин цукровий за формулою (2.6):

$$G_{ц.р} = \frac{15,0 \cdot 100}{50} = 30,0 \text{ кг}$$

Вага води в цукровому розчині (2.7):

$$G_{р}^{ц.р} = 30,0 - 15,0 = 15,0 \text{ кг}$$

Кількість води на заміс тіста становить (2.10):

$$G_B^T = 171,96 - 131,5 = 40,46 \text{ кг}$$

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

$$G_B^3 = 40,46 - [4,27 + 9,0 + 15,0] = 12,19 \text{ кг}$$

Таблиця 2.7 – Пофазна рецептура для виробництва ріжків «Горіхові», кг, на 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикати	Маса, кг	Тісто	На оздоблення
Борошно пшеничне вищого сорту	100	100	
Дріжджова суспензія	12,0	12,0	-
Сольовий розчин	5,77	5,77	-
Цукровий розчин	30,0	30,0	-
Маргарин	6,0	6,0	-
Молоко сухе незбиране	3,0	3,0	-
Яйця	3,0	3,0	-
Вода	12,19	12,19	-
Всього в тісто	171,96	171,96	-
Яйця на змащення	2,0	-	2,0
Цукрова пудра	1,5	-	1,5
Арахіс	8,0	-	8,0
Разом	183,46		11,5

Розрахунок пофазної рецептури для рулетика «З маком»

Таблиця 2.8 – Співвідношення сухих речовин та води в сировині тіста рулетика «З маком»:

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
Дріжджі х/п пресовані	3,0	75	25	0,75
Сіль кухонна харчова	1,3	-	-	1,3
Цукор білий	14,0	0,15	-	13,98
Маргарин столовий	5,0	16	84	4,15
Ванілін	0,03	-	-	0,03
Разом				105,71

Масу тіста знаходжу за формулою (2.5):

$$G_T = \frac{105,71 \cdot 100}{100 - 37,2} = 168,33 \text{ кг}$$

Сіль у розчин за формулою (2.6):

$$G_{c.p} = \frac{1,3 \cdot 100}{26} = 5 \text{ кг}$$

Маса води в сольовому розчині (2.7):

$$G_R^{c.p} = 5 - 1,3 = 3,7 \text{ кг}$$

Цукор розчиняю в розчин цукровий за формулою (2.6):

$$G_{ц.р} = \frac{14,0 \cdot 100}{50} = 28,0 \text{ кг}$$

Вага води в цукровому розчині (2.7):

$$G_{в}^{ц.р} = 28,0 - 14,0 = 14,0 \text{ кг}$$

Дріжджі в суспензії дріжджову (2.8):

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

Кількість води в суспензії (2.9):

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

Кількість води на заміс тіста становить (2.10):

$$G_{в}^T = 168,33 - 123,33 = 45,0 \text{ кг}$$

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

$$G_{в}^3 = 45,0 - [3,7 + 9,0 + 14,0] = 18,3 \text{ кг}$$

Таблиця 2.9 – Пофазна рецептура для виробництва рулетика «3 маком», кг, на 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикати	Маса, кг	Тісто	Начинка
1	2	4	5
Борошно пшеничне в/с	100	100	-
Дріжджова суспензія	12,0	12,0	-
Сольовий розчин	5,0	5,0	-
Цукор білий	28,0	28,0	-
Маргарин столовий 82%	5,0	5,0	-
Ванілін	0,03	0,03	-
Вода	18,3	18,3	-
Всього в тісто	168,33	168,33	-
Мак	13,0	-	13,0
Разом	181,33	-	13,0

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 булочки «Черкаська»:

$$B_x = G_T - (B_6 + B_T + Z_{6p} + Z_{обp} + Z_{уп} + Z_{укл} + Z_{ус} + B_{шт}), \quad (2.16)$$

де B_6 – втрати борошна до замішування напівфабрикатів;

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

Z_{6p} – затрати під час бродіння напівфабрикатів;

$Z_{обp}$ – 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:

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

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

$$W = \frac{100 \cdot 14,5 + 3,0 \cdot 75 + 1,0 + 13,0 \cdot 0,15 + 11,5 \cdot 16,0 + 2,0 \cdot 5,0 + 4,0 \cdot 75}{134,5} = 13,57 \%$$

Обраховую масу тіста за формулою:

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

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

$$G_T = 134,5 \times \frac{100 - 13,57}{100 - 32,5} = 172,22 \text{ кг}$$

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

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

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

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

$$B_6 = \frac{0,04 \cdot (100 - 14,5)}{100 - 32,5} = 0,05 \%$$

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

$$B_T = \frac{g_T \cdot (100 - W_{\text{сер}})}{100 - W_T} \quad (2.20)$$

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

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

$$W_{\text{сер}} = \frac{W_T + W_6}{2} \quad (2.21)$$

$$W_{\text{сер}} = \frac{32,5 + 13,57}{2} = 23,04 \%$$

$$B_T = \frac{0,05 \cdot (100 - 23,04)}{100 - 32,5} = 0,06 \%$$

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

$$Z_{\text{обр}} = \frac{g_{\text{обр}} \cdot (W_T - W_6)}{100 - W_T} \quad (2.22)$$

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

$$Z_{\text{обр}} = \frac{0,6 \cdot (32,5 - 14,5)}{100 - 32,5} = 0,16 \%$$

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

$$Z_{\text{бр}} = \frac{C_{\text{сух}} \cdot 0,96 \cdot (G_{\text{сир}} - g_{\text{обр}}) \cdot (100 - W_{\text{сер}})}{1,96 \cdot 100 \cdot (100 - W_T)^2} \quad (2.23)$$

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

$$Z_{\text{бр}} = \frac{0,95 \cdot 2,5 \cdot (112,5 - 0,6) \cdot (100 - 23,04)}{1,96 \cdot 100 \cdot (100 - 32,5)^2} = 0,02 \%$$

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

$$Z_{\text{уп}} = \frac{g_{\text{уп}} \cdot [G_T - (B_6 + B_T + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{обр}})]}{100} \quad (2.24)$$

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

$$Z_{\text{уп}} = \frac{6 \cdot [172,22 - (0,05 + 0,06 + 0,16 + 0,02)]}{100} = 10,32 \%$$

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

$$Z_{\text{укл}} = \frac{g_{\text{укл}} \cdot [G_T - (B_6 + B_T + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{обр}} + Z_{\text{уп}})]}{100} \quad (2.25)$$

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

$$Z_{\text{укл}} = \frac{0,5 * [172,22 - (0,05 + 0,06 + 0,16 + 0,02 + 10,32)]}{100} = 0,81 \%$$

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

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

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

$$Z_{\text{ус}} = \frac{2,5 * [172,22 - (0,05 + 0,06 + 0,16 + 0,02 + 10,32 + 0,81)]}{100} = 4,02 \%$$

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

$$V_{\text{шт}} = \frac{g_{\text{шт}} * [G_{\text{т}} - (B_{\text{б}} + B_{\text{т}} + 3_{\text{бр}} + 3_{\text{обр}} + 3_{\text{уп}} + 3_{\text{укл}} + 3_{\text{ус}})]}{100} \quad (2.27)$$

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

$$V_{\text{шт}} = \frac{0,4 * [172,22 - (0,05 + 0,06 + 0,16 + 0,02 + 10,32 + 0,81 + 4,02)]}{100} = 0,63 \%$$

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

$$V_{\text{кр}} = \frac{g_{\text{кр}} * [G - (B_{\text{б}} + B_{\text{т}} + 3_{\text{бр}} + 3_{\text{обр}} + 3_{\text{уп}} + 3_{\text{укл}} + 3_{\text{ус}} + V_{\text{шт}})]}{100} \quad (2.30)$$

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

$g_{\text{кр}} = 0,03 \%$

$$V_{\text{кр}} = \frac{0,03 * [172,22 - (0,05 + 0,06 + 0,16 + 0,02 + 10,32 + 0,81 + 4,02 + 0,63)]}{100} = 0,03\%$$

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

$$B_{\text{бр}} = \frac{g_{\text{бр}} * [G_{\text{т}} - (B_{\text{б}} + B_{\text{т}} + 3_{\text{бр}} + 3_{\text{обр}} + 3_{\text{уп}} + 3_{\text{укл}} + 3_{\text{ус}} + V_{\text{шт}} + V_{\text{кр}})]}{100} \quad (2.31)$$

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

$g_{\text{бр}} = 0,02 \%$

$$B_{\text{бр}} = \frac{0,02 * [172,22 - (0,05 + 0,06 + 0,16 + 0,02 + 10,32 + 0,81 + 4,02 + 0,63 + 0,03)]}{100} = 0,03\%$$

$$V_{\text{х}} = 172,22 - (0,05 + 0,06 + 0,16 + 0,02 + 10,32 + 0,81 + 4,02 + 0,63 + 0,03 + 0,03) = 160,09 \%$$

Розрахунковий вихід становить 160,09 %, плановий становить 161,0 %.

Таблиця 2.10 – Зведена таблиця розрахунку виходу булочки «Черкаська»

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 %	172,22	-	-
Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання	g_6 , % до маси борошна	0,04	B_6	0,05
Втрати борошна і тіста у разі приготування в тістовому агрегаті	g_T , % до маси тіста	0,05	B_T	0,06
Витрати сухих речовин на бродіння за умови приготування тіста на рідких заквасках	$g_{сух}$ % до СР тіста	2,5	$З_{бр}$	0,02
Витрати борошна під час оброблення тіста	$g_{обр}$, % до маси борошна	0,6	$З_{обр}$	0,16
Витрати на упікання	$g_{уп}$, % до маси тіста	6	$З_{уп}$	10,32
Витрати під час укладання гарячого хліба	$g_{укл}$, % до маси гарячого хліба	0,5	$З_{укл}$	0,81
Витрати від усихання хліба	$g_{ус}$, % до маси гарячого хліба	2,5	$З_{ус}$	4,02
Втрати за рахунок неточної маси виробів	$g_{шт}$, % до маси гарячих виробів	0,5	$B_{шт}$	0,63
Втрати з крихтами і ломом	$g_{кр}$, % до маси борошна	0,03	$B_{кр}$	0,03
Втрати від перероблення браку	$g_{бр}$, % до маси борошна	0,02	$B_{бр}$	0,03
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста	-	-	-	16,13

Проводжу розрахунок фактичного виходу ріжків «Горіхові»:

Кількість вологи в сировині тіста визначаю за формулою (2.17):

$$W_{сир} = \frac{100 \cdot 14,5 + 3,0 \cdot 75 + 1,5 + 1,5 \cdot 0,15 + 6,0 \cdot 16 + 3,0 \cdot 75 + 3,0 \cdot 5,0}{131,5} = 15,31 \%$$

Масу тіста визначаю за формулою (2.18):

$$C_T = \frac{131,5 \cdot (100 - 15,31)}{100 - 35,2} = 171,96 \text{ кг}$$

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

$$B_6 = \frac{0,03 \cdot (100 - 14,5)}{100 - 35,2} = 0,039 \%$$

Розраховую втрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання, V_t , кг за формулами (2.20 – 2.21):

$$W_{\text{сер}} = \frac{35,2+15,31}{2} = 25,26 \%$$

$$V_t = \frac{0,04*(100-25,26)}{100-35,2} = 0,046 \%$$

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

$$Z_{\text{обр}} = \frac{1*(35,2-14,5)}{100-35,2} = 0,32 \%$$

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

$$Z_{\text{бр}} = \frac{0,95*2,5*(131,5-0,32)*(100-25,26)}{1,96*100*(100-35,2)^2} = 0,03 \%$$

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

$$Z_{\text{уп}} = \frac{8*[171,96-(0,039+0,046+0,32+0,03)]}{100} = 17,15 \%$$

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

$$Z_{\text{укл}} = \frac{0,8*[171,96-(0,039+0,046+0,32+0,03+17,15)]}{100} = 1,24 \%$$

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

$$Z_{\text{ус}} = \frac{4,0*[171,96-(0,039+0,046+0,32+0,03+17,15+1,24)]}{100} = 6,13 \%$$

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

$$V_{\text{шт}} = \frac{0,5*[171,96-(0,039+0,046+0,32+0,03+17,15+1,24+6,13)]}{100} = 0,74 \%$$

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

$$V_{\text{кр}} = \frac{0,03*[171,96-(0,039+0,046+0,32+0,03+17,15+1,24+6,13+0,74)]}{100} = 0,04\%$$

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

$$V_{\text{бр}} = \frac{0,02*[171,96-(0,039+0,046+0,32+0,03+17,15+1,24+6,13+0,74+0,04)]}{100} = 0,03\%$$

За формулою (2.16) здійснюю розрахунок фактичного виходу:

$$B_x = 171,96 - (0,039 + 0,046 + 0,32 + 0,03 + 17,15 + 1,24 + 6,13 + 0,74 + 0,04 + 0,03) = 146,2 \%$$

Розрахунковий вихід становить 146,2 %, плановий становить 148,0 %.

Таблиця 2.11 – Зведена таблиця розрахунку виходу ріжків «Горіхові»

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 , %	171,96	-	-
Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання	g_b , % до маси борошна	0,03	B_b	0,039
Втрати борошна і тіста у разі приготування в тістовому агрегаті	g_t , % до маси тіста	0,04	B_t	0,046
Витрати сухих речовин на бродіння за умови приготування тіста на рідких заквасках	$g_{сук}$, % до СР тіста	2,5	$З_{бр}$	0,03
Витрати борошна під час оброблення тіста	$g_{обр}$, % до маси борошна	1	$З_{обр}$	0,32
Витрати на упікання	$g_{уп}$, % до маси тіста	8	$З_{уп}$	17,15
Витрати під час укладання гарячого хліба	$g_{укл}$, % до маси гарячого хліба	0,8	$З_{укл}$	1,24
Витрати від усихання хліба	$g_{ус}$, % до маси гарячого хліба	4	$З_{ус}$	6,13
Втрати за рахунок неточної маси виробів	$g_{шт}$, % до маси гарячих виробів	0,5	$B_{шт}$	0,74
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	-	-	-	25,745

Обчислюю фактичний вихід виробу для рулетика «3 маком»:

Частку вологи в сировині знаходжу за формулою (2.17):

$$W_{сир} = \frac{100 \cdot 14,5 + 3,0 \cdot 75 + 1,3 + 14,0 \cdot 0,15 + 5,0 \cdot 16 + 13,0 + 0,03}{123,33} = 14,26 \%$$

Знаходжу масу тіста за формулою (2.18):

$$C_T = \frac{123,33 \cdot (100 - 14,26)}{100 - 37,2} = 168,33 \text{ кг}$$

Визначаю за формулою (2.19) втрати борошна і напівфабрикатів від замішування тіста B_6 , кг:

$$B_6 = \frac{0,06 \cdot (100 - 14,5)}{100 - 37,2} = 0,082 \%$$

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

$$W_{\text{сер}} = \frac{37,2 + 14,26}{2} = 25,73 \%$$

$$B_T = \frac{0,05 \cdot (100 - 25,73)}{100 - 37,2} = 0,059 \%$$

Визначаю затрати на оброблення тіста $Z_{\text{обр}}$, кг (2.22):

$$Z_{\text{обр}} = \frac{1 \cdot (37,2 - 14,5)}{100 - 37,2} = 0,361 \%$$

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

$$Z_{\text{бр}} = \frac{0,95 \cdot 2,5 \cdot (123,33 - 0,361) \cdot (100 - 14,26)}{1,96 \cdot 100 \cdot (100 - 37,2)^2} = 0,032 \%$$

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

$$Z_{\text{уп}} = \frac{10 \cdot [168,33 - (0,082 + 0,059 + 0,361 + 0,032)]}{100} = 16,78 \%$$

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

$$Z_{\text{укл}} = \frac{0,8 \cdot [168,33 - (0,082 + 0,059 + 0,361 + 0,032 + 16,78)]}{100} = 1,21 \%$$

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

$$Z_{\text{ус}} = \frac{2,5 \cdot [168,33 - (0,082 + 0,059 + 0,361 + 0,032 + 16,78 + 1,21)]}{100} = 3,75 \%$$

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

$$B_{\text{шт}} = \frac{0,5 \cdot [168,33 - (0,082 + 0,059 + 0,361 + 0,032 + 16,78 + 1,21 + 3,75)]}{100} = 0,73 \%$$

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

$$B_{\text{кр}} = \frac{0,03 \cdot [168,33 - (0,082 + 0,059 + 0,361 + 0,032 + 16,78 + 1,21 + 3,75 + 0,73)]}{100} = 0,04\%$$

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

$$B_{бр} = \frac{0,02 * [168,33 - (0,082 + 0,059 + 0,361 + 0,032 + 16,78 + 1,21 + 3,75 + 0,73 + 0,04)]}{100} = 0,03\%$$

Передбачений вихід для рулетика «3 маком» становитиме (2.16):

$$V_x = 168,33 - (0,082 + 0,059 + 0,361 + 0,032 + 16,78 + 1,21 + 3,75 + 0,73 + 0,04 + 0,03) = 145,26 \%$$

Розрахунковий вихід становить 145,26 %, плановий становить 147,0 %.

Таблиця 2.12 – Зведена таблиця розрахунку виходу рулетика «3 маком»

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 , %	168,33	-	-
Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання	g_b , % до маси борошна	0,06	B_b	0,082
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	2,5	$З_{бр}$	0,032
Витрати борошна під час оброблення тіста	$g_{обр}$, % до маси борошна	1	$З_{обр}$	0,361
Витрати на упікання	$g_{уп}$, % до маси тіста	10	$З_{уп}$	16,78
Витрати під час укладання гарячого хліба	$g_{укл}$, % до маси гарячого хліба	0,8	$З_{укл}$	1,21
Витрати від усихання хліба	$g_{ус}$, % до маси гарячого хліба	2,5	$З_{ус}$	3,75
Втрати за рахунок неточної маси виробів	$g_{шт}$, % до маси гарячих виробів	0,5	$B_{шт}$	0,73
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	-	-	-	23,074

2.2.5 Розрахунок виробничих рецептур і підбір технологічних параметрів

Замість напівфабрикатів для булочки «Черкаська» буде проведено періодичним способом, у машинах періодичної дії. Фаза активації проходить у діжі.

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 ;

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

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

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

$$G_{\text{год}} = \frac{198 * 100}{161} = 122,98 \text{ кг/год}$$

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

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

$$D_{\text{год}} = \frac{122,98}{90} \approx 1,37 = 1 \text{ шт}$$

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_d хв, обчислюють за формулою:

$$t_d^T = t_{\text{зам}}^T + t_{\text{бр}}^T + t_{\text{зам}}^O + t_{\text{бр}}^O + t_{\text{дод}} \quad (2.32)$$

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

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

$$t_d^T = 30 + 7 + 60 + 10 = 107 \text{ хв}$$

Необхідну кількість діж для приготування напівфабрикатів визначаю за формулою:

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

$$D_T = \frac{107}{60} \approx 1,78 = 2 \text{ шт}$$

Отже на технологічний процес потрібно одну тістомісильну машину та 2 діжі.

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

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

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

$$t_B^O = 30 + \frac{90 * 1,257 * (30 - 28)}{15 * 4,19} + 1 = 34,60 \text{ °C}$$

Розрахункова величина маси шматків $n_{\text{шм}}^T$, кг, з урахуванням прийнятих технологічних затрат на упікання та усихання:

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

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

$G_{\text{уп}}$ – упікання, %

$G_{\text{ус}}$ – усихання, %

$$n_{\text{шм}}^T = \frac{0,25 * 100 * 100}{(100 - 10,32) * (100 - 4,02)} = 0,29 \text{ кг}$$

Таблиця 2.13 – Технологічний режим приготування булочки «Черкаська»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Активация	Тісто
Початкова температура	°C	28-30	30-32
Кінцева кислотність	град	3,0-3,5	2,5-3,0
Вологість	%	60	32,5
Тривалість бродіння	хв	170-180	40-60
Маса шматків тіста	кг	-	0,29
Тривалість вистоювання	хв	-	100-120
Температура у вистійній шафі	°C	-	35
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	70
Тривалість випікання	хв	-	14-17
Температура пекарної камери	°C	-	210-220

Ріжки «Горіхові» замішують періодичним способом.

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

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

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

$$G_{\text{год}} = \frac{90,0 * 100}{148} = 60,81 \text{ кг/год}$$

$$D_{\text{год}} = \frac{60,81}{90} \approx 0,68 = 1 \text{ шт}$$

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

$$r = \frac{60}{1} = 60 \text{ хв}$$

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

$$t_{\text{д}}^{\text{т}} = 12 + 70 + 10 = 92 \text{ хв}$$

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

$$D_{\text{т}} = \frac{92}{60} \approx 1,53 = 1 \text{ шт}$$

Для забезпечення технологічного процесу потрібно 1 тістомісильна машина та 1 діжа.

Роблю розрахунок температури води на замішування тіста $t_{\text{в}}^{\text{т}}$, °C, за формулою (2.34):

$$t_{\text{в}}^{\text{т}} = 28 + \frac{100 * 1,257 * (28 - 19)}{12,19 * 4,19} + 1 = 51,15 \text{ °C}$$

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

$$n_{\text{шм}}^{\text{т}} = \frac{0,1 * 100 * 100}{(100 - 17,15) * (100 - 6,13)} = 0,13 \text{ кг}$$

Таблиця 2.14 – Технологічний режим приготування різків «Горіхові»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Тісто
Початкова температура	°C	25
Кінцева кислотність	град	2,5
Вологість	%	35,2
Тривалість бродіння	хв	40-60
Маса шматків тіста	кг	0,13
Тривалість вистоювання	хв	40-60
Температура у вистійній шафі	°C	28-32
Відносна вологість у вистійній шафі	%	75
Тривалість випікання	хв	15-18
Температура пекарної камери	°C	170-210

Рулетики «З маком» замішують у машинах періодичної дії.

Розраховую масу борошна, що максимально може бути завантажено у діжу $G_{\text{д}}^{\text{б}}$, кг, за формулою (2.28):

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

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

$$G_{\text{год}} = \frac{93,6 * 100}{147} = 63,67 \text{ кг/год}$$

$$D_{\text{год}} = \frac{63,67}{90} \approx 0,71 = 1 \text{ шт}$$

Необхідно 1 діжа.

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):

$$t_d^T = 12 + 60 + 10 = 82 \text{ хв}$$

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

$$D_T = \frac{82}{60} \approx 1,37 = 1 \text{ шт}$$

Отже на технологічний процес потрібно одну тістомісильну машину та 1 діжу.

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

$$t_v^o = 28 + \frac{100 * 1,257 * (29 - 14)}{18,3 * 4,19} + 1 = 53,6 \text{ °С}$$

Таблиця 2.15 – Технологічний режим приготування рулетика «3 маком»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Тісто
1	2	4
Початкова температура	°С	28-30
Кінцева кислотність	град	2,5-3,5
Вологість	%	37,2
Тривалість бродіння	хв	40-60
Маса шматків тіста	кг	0,25
Тривалість вистоювання	хв	30-60
Температура у вистійній шафі	°С	36-40
Відносна вологість у вистійній шафі	%	60-80
Тривалість випікання	хв	30
Температура пекарної камери	°С	180-220

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

$$n_{\text{шм}}^{\text{т}} = \frac{0,2 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 16,78) \cdot (100 - 3,75)} = 0,25 \text{ кг}$$

2.3 Розрахунок витрат і запасів сировини

Проводжу розрахунок витрат сировини для булочки «Черкаська»:

Здійснюю розрахунок добової потреби борошна:

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

$$G_6^{\text{доб}} = 122,98 \times 18 = 2213,64 \text{ кг/доб}$$

Розраховую добову витрату дріжджів за формулою:

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

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{2213,64 \cdot 3,0}{100} = 66,41 \text{ кг/доб}$$

Обчислюю добову витрату солі, кг:

Щоб розрахувати добову витрату солі використовую показник витрати товарної кухонної солі, $G_c^{\text{т}}$, % до маси борошна, який обчислюю за формулою:

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

$$G_c^{\text{т}} = \frac{1,0 \cdot 100}{(100 - 0,25) \cdot \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 \cdot 0,85} = 1,2 \text{ кг}$$

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

$$G_c^{\text{доб}} = \frac{2213,64 \cdot 1,02}{100} = 22,58 \text{ кг/доб}$$

Розрахунок добової потреби цукру:

$$G_{\text{ц}}^{\text{доб}} = \frac{2213,64 \cdot 13,0}{100} = 287,77 \text{ кг/доб}$$

Розрахунок добової потреби маргарину за формулою (2.39):

$$G_{\text{м}}^{\text{доб}} = \frac{2213,64 \cdot 11,5}{100} = 254,57 \text{ кг/доб}$$

Розрахунок добової потреби молока сухого незбираного:

$$G_{\text{п}}^{\text{доб}} = \frac{2213,64 * 2,0}{100} = 44,27 \text{ кг/доб}$$

Проводжу розрахунок потреби на добу яєць:

$$G_{\text{я}}^{\text{доб}} = \frac{2213,64 * 6,0}{100} = 132,82 \text{ кг/доб}$$

Проводжу розрахунок потреби на добу повидла:

$$G_{\text{п}}^{\text{доб}} = \frac{2213,64 * 35,0}{100} = 774,77 \text{ кг/доб}$$

Проводжу розрахунок потреби на добу арахісу:

$$G_{\text{ар}}^{\text{доб}} = \frac{2213,64 * 3,0}{100} = 66,41 \text{ кг/доб}$$

Обраховую добові витрати сировини для ріжків «Горіхові»:

За формулою (2.38) добова потреба борошна дорівнює:

$$G_{\text{б}}^{\text{доб}} = 60,81 \times 18 = 1094,58 \text{ кг/доб}$$

Знаходжу добову витрату дріжджів за формулою (2.39):

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{1094,58 * 3,0}{100} = 32,84 \text{ кг/доб}$$

Потреби на добу солі, кг (2.41):

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

$$G_{\text{с}}^{\text{доб}} = \frac{1094,58 * 1,52}{100} = 16,64 \text{ кг/доб}$$

Роблю розрахунок потреби цукру на добу:

$$G_{\text{ц}}^{\text{доб}} = \frac{1094,58 * 15,0}{100} = 164,19 \text{ кг/доб}$$

Розраховую добові затрати маргарину за формулою (2.39):

$$G_{\text{м}}^{\text{доб}} = \frac{1094,58 * 6,0}{100} = 65,67 \text{ кг/доб}$$

Роблю розрахунок потреби молока сухого незбираного на добу:

$$G_{\text{мол}}^{\text{доб}} = \frac{1094,58 * 3,0}{100} = 32,84 \text{ кг/доб}$$

Проводжу розрахунок потреби на добу яєць:

$$G_{\text{я}}^{\text{доб}} = \frac{1094,58 * 5,0}{100} = 54,73 \text{ кг/доб}$$

Проводжу розрахунок потреби на добу пудри:

$$G_{\text{п}}^{\text{доб}} = \frac{1094,58 * 1,5}{100} = 16,42 \text{ кг/доб}$$

Проводжу розрахунок потреби на добу арахісу:

$$G_{\text{ар}}^{\text{доб}} = \frac{1094,58 * 8,0}{100} = 87,57 \text{ кг/доб}$$

Розраховую витрати сировини, що потрібна для виробництва рулетика «З маком»:

За формулою (2.38) добова потреба борошна дорівнює:

$$G_{\text{б}}^{\text{доб}} = 63,67 \times 18 = 1146,06 \text{ кг/доб}$$

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

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{1146,06 * 3,0}{100} = 34,38 \text{ кг/доб}$$

Солі на добу згідно формули (2.41) потрібно:

$$G_{\text{с}}^{\text{т}} = \frac{1,3 * 100}{(100 - 0,25) * \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 * 0,85} = 1,32 \text{ кг}$$

$$G_{\text{с}}^{\text{доб}} = \frac{1146,06 * 1,32}{100} = 15,13 \text{ кг/доб}$$

Проводжу розрахунок добової потреби цукру:

$$G_{\text{ц}}^{\text{доб}} = \frac{1146,06 * 14,0}{100} = 160,45 \text{ кг/доб}$$

Таблиця 2.16 – Добові витрати сировини

Сировина	Булочка «Черкаська»	Ріжки «Горіхові»	Рулетик «З маком»	Разом
Борошно пшеничне в/с	2213,64	1094,58	1146,06	4454,28
Дріжджі х/п пресовані	66,41	32,84	34,38	133,63
Сіль кухонна харчова	22,58	16,64	15,13	54,35
Цукор білий	287,77	164,19	160,45	612,41
Маргарин	254,56	65,67	57,30	377,53
Молоко сухе незбиране	44,27	32,84	-	77,11
Яйця	132,82	54,73	-	187,55
Повидло	774,77	-	-	774,77
Арахіс	66,41	87,57	-	153,98
Пудра	-	16,42	-	16,42
Ванілін	-	-	0,34	0,34
Мак	-	-	148,99	148,99

Розраховую добову потребу маргарину за формулою (2.39):

$$G_{\text{м}}^{\text{доб}} = \frac{1146,06 * 5,0}{100} = 57,30 \text{ кг/доб}$$

Здійснюю розрахунок потреби добової маку:

$$G_{\text{м.}}^{\text{доб}} = \frac{1146,06 * 13,0}{100} = 148,99 \text{ кг/доб}$$

Проводжу розрахунок потреби на добу ваніліну:

$$G_{\text{ван}}^{\text{доб}} = \frac{1146,06 * 0,03}{100} = 0,34 \text{ кг/доб}$$

2.4 Розрахунок площ основних та допоміжних приміщень

Таблиця 2.17 – Складський запас сировини

Найменування сировини	Добові витрати	Спосіб зберігання	Запас, діб	Необхідний запас сировини
1	2	3	4	5
Борошно пшеничне в/с	4454,28	В мішках	7	31 179,96
Дріжджі х/п пресовані	133,63	В ящиках на полицях	3	400,89
Сіль кухонна харчова	54,35	В мішках	15	815,25
Цукор білий	612,41	В мішках	15	9 186,15
Маргарин	377,53	В ящиках на полицях	5	1 887,65
Молоко сухе незбиране	77,11	В ящиках на полицях	3	231,33
Яйця	187,55	В ящиках на полицях	5	937,75
Повидло	774,77	В герметичних контейнерах, бочках	5	49,5
Арахіс	153,98	У мішках або ящиках	15	3 873,85
Пудра	16,42	У металевих бункерах	15	246,3
Ванілін	0,34	У поліетиленових пакетах	15	5,1
Мак	148,99	У мішках або ящиках	15	2 234,85

Здійснюю розрахунок площ необхідних для зберігання сировини:

Розраховую площу для зберігання борошна:

$$F = \frac{G_{\text{б}} * f}{q * k} * \mu \quad (2.42)$$

де G_6 – маса борошна, що зберігається, кг;

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

g – маса мішка, кг ($g = 50$ кг);

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

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

$$F = \frac{31\,179,96 \cdot (1,25 \cdot 1,0)}{50 \cdot 24} \cdot 1,25 = 40,60 \text{ м}^2$$

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) [8].

Площа складу для солі:

$$F_c^c = \frac{815,25}{800} = 1,02 \text{ м}^2$$

Площа для цукру – піску:

$$F_c^c = \frac{9\,186,15}{800} = 11,48 \text{ м}^2$$

Для маргарину столового:

$$F_m^c = \frac{1\,887,65}{400} = 4,72 \text{ м}^2$$

Для молока сухого незбираного:

$$F_n^c = \frac{231,33}{400} = 0,58 \text{ м}^2$$

Для повидла:

$$F_n^c = \frac{49,5}{600} = 0,08 \text{ м}^2$$

Для арахісу:

$$F_n^c = \frac{3\,873,85}{400} = 9,68 \text{ м}^2$$

Для пудри:

$$F_n^c = \frac{246,3}{800} = 0,31 \text{ м}^2$$

Для ваніліну:

$$F_{\text{п}}^{\text{с}} = \frac{5,1}{400} = 0,013 \text{ м}^2$$

Для маку:

$$F_{\text{я}}^{\text{с}} = \frac{2\,234,85}{400} = 5,59 \text{ м}^2$$

Площа для зберігання яєць:

$$F_{\text{я}}^{\text{с}} = \frac{937,75}{300} = 3,13 \text{ м}^2$$

Розраховую необхідну площу холодильної камери для зберігання дріжджів:

$$F_{\text{др}}^{\text{с}} = \frac{400,89}{540} = 0,74 \text{ м}^2$$

Таблиця 2.18 – Розрахунок площі складу тарного зберігання сировини

Вид сировини	Необхідний запас, т	Середнє навантаження	Площа для зберігання, м ²
1	2	3	4
Борошно пшеничне в/с	31,18	-	F = 40,60
Дріжджі х/п пресовані	0,4	0,54	F = 0,4 ÷ 0,54 = 0,74
Сіль кухонна харчова	0,82	0,8	F = 0,82 ÷ 0,8 = 1,02
Цукор білий	9,19	0,8	F = 9,19 ÷ 0,8 = 11,48
Маргарин	1,89	0,4	F = 1,89 ÷ 0,4 = 4,72
Молоко сухе незбиране	0,23	0,4	F = 0,23 ÷ 0,4 = 0,58
Яйця	0,94	0,3	F = 0,94 ÷ 0,3 = 3,13
Повидло	0,05	0,6	F = 0,05 ÷ 0,6 = 0,08
Арахіс	3,87	0,4	F = 3,87 ÷ 0,4 = 9,68
Пудра	0,25	0,8	F = 0,25 ÷ 0,8 = 0,31
Ванілін	0,01	0,4	F = 0,01 ÷ 0,4 = 0,013
Мак	2,23	0,4	F = 2,23 ÷ 0,4 = 5,59
Разом	-	-	77,94

Таким чином площа складу для тарного зберігання сировини становитиме

$$F_{\text{заг}} = 40,60 + 1,02 + 11,48 + 4,72 + 0,58 + 0,08 + 9,68 + 0,31 + 0,013 + 5,59 + 3,13 + 0,74 = 77,94 \text{ м}^2$$

Конструктивно приймаємо площу складу 78 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 П2-П.

$$N_{\text{б.л}} = \frac{122,98 + 60,81 + 63,67}{0,15 * 90\%} = 1 \text{ шт}$$

До встановлення приймаю одну просіювальну лінію.

Розрахунок обладнання для розробки тістових заготовок

Тістоподільник

Обчислюю кількість тістових заготовок за хвилину $N_{\text{д}}$, відповідно до формули:

$$N_{\text{д}} = \frac{P_{\text{год}}}{g * 60} \quad (2.45)$$

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

$g_{\text{в}}$ – маса виробу, кг.

Булочка «Черкаська»

$$N_{\text{д}} = \frac{122,98}{0,25 * 60} = 8 \text{ шт/хв}$$

Ріжки «Горіхові»

$$N_{\text{д}} = \frac{60,81}{0,1 * 60} = 10 \text{ шт/хв}$$

Рулетик «З маком»

$$N_d = \frac{63,67}{0,2 \cdot 60} = 6 \text{ шт/хв}$$

Для поділу виробів приймаю до встановлення тістоподільник А2-ХТН

Тістоокруглювач та тістозакатувальна машина не розраховується, а приймається згідно практичних рекомендацій.

Визначаю площу хлібосховища для виробів за формулою:

Необхідна кількість контейнерів на термін зберігання:

$$N_v = \frac{P_{\text{год}} \cdot t_{\text{зб}}}{n_v \cdot g_v \cdot N_d} \quad (2.46)$$

де g_v – маса виробу, кг;

n – кількість виробів на лотку, шт;

N_d – кількість лотків на контейнері

Для булочки «Черкаська»:

$$N_v = \frac{198 \cdot 2}{18 \cdot 0,25 \cdot 18} \approx 4,89 = 5 \text{ шт}$$

Для ріжків «Горіхові»:

$$N_v = \frac{90,0 \cdot 2}{18 \cdot 0,1 \cdot 18} \approx 5,56 = 6 \text{ шт}$$

Для рулетик «З маком»:

$$N_v = \frac{93,6 \cdot 2}{18 \cdot 0,2 \cdot 18} \approx 2,89 = 3 \text{ шт}$$

Всього контейнерів на термін зберігання – 14 шт.

$$S_{\text{хл}} = \frac{P_{\text{год}} \cdot t_{\text{зб}} \cdot 30}{1000} \quad (2.47)$$

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

$t_{\text{зб}}$ – період зберігання, год.

$$S_{\text{хл}} = \frac{(198 + 90,0 + 93,6) \cdot 8 \cdot 30}{1000} = 92 \text{ м}^2$$

Розраховую площу експедиції:

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

$$S_{\text{експ}} = 0,2 \times 92 = 18,4 \text{ м}^2$$

Таблиця 2.19 – Специфікація основного технологічного обладнання [14-16]

№ п/п	Найменування	Кількість	Марка	Довжина, мм	Ширина, мм	Висота, мм	Примітки
1	Приймальник борошна	1	ХМІ-М	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-ХПІ	1982	668	410	
8	Автоматичні ваги	1	РПЦЗМ	1216	1050	1870	
9	Дозувальна станція	3	ВНИИХП 0-4А	920	572	1980	
10	Тістомісильна машина	3	А2-ХТБ	1800	1100	1250	
11	Діжі	10	Т1-ХТ2Д	1082	1082	888	
12	Діжеперекидач	3	А2-ХП2Д-2	1700	1500	2870	
13	Тістоподільна машина	3	А2-ХТН	1245	915	1500	
14	Транспортер стрічковий	3	А2-ХКИ-1	2000	560	690	
15	Тістоокруглювач	1	Т1-ХТН	1060	1035	1030	
16	Піч ротаційна	3	РМДФ 200	2635	1770	2660	
17	Контейнери	1	А2-ХТМ-25	900	836	1737	
18	Формувальна машина	2	А2-ХПО/6	1290	940	1450	

2.6 Технохімічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту

Технохімічний контроль є невід'ємною складовою системи управління якістю та безпечністю продукції хлібопекарського підприємства. Його основною метою є забезпечення випуску булочних виробів, які відповідають вимогам нормативної документації, рецептурам, технологічним інструкціям та принципам системи НАССР. Контроль здійснюється на всіх етапах

технологічного процесу — від приймання сировини до відвантаження готової продукції споживачам.

У проєктованому хлібопекарському цеху з виробництва булочних виробів з наповнювачами технохімічний контроль поширюється на виробництво булочки «Черкаська», ріжків «Горіхові» та рулетика «З маком». Особливістю даного асортименту є використання начинок (макової та горіхової), підвищеного вмісту цукру і жиру, що потребує більш ретельного контролю якості сировини, технологічних режимів та санітарного стану виробництва.

Основними завданнями технохімічного контролю є:

- контроль якості основної та допоміжної сировини;
- перевірка правильності дозування рецептурних компонентів;
- контроль технологічних режимів приготування тіста;
- визначення фізико-хімічних показників напівфабрикатів;
- контроль процесів бродіння, формування, вистоювання та випікання;
- оцінювання якості готової продукції;
- забезпечення відповідності виробів вимогам чинних стандартів та технічної документації.

Під час приймання сировини лабораторія підприємства проводить перевірку супровідних документів, органолептичну оцінку та визначення основних показників якості. Для пшеничного борошна контролюють колір, запах, смак, вологість, кількість і якість сирої клейковини, кислотність, крупність помелу та відсутність зараженості шкідниками. Для пресованих дріжджів визначають підйомну силу, вологість, консистенцію та запах. Цукор, сіль, маргарин, рослинну олію, молочні продукти, мак, горіхи та інші компоненти перевіряють на відповідність вимогам нормативної документації.

Особливий контроль здійснюється за якістю макової та горіхової начинок. Перевіряють їх органолептичні показники, однорідність консистенції, вологість, відсутність сторонніх домішок, ознак псування та мікробіологічного забруднення. Начинки повинні зберігатися в умовах, що виключають розвиток патогенної мікрофлори та окиснення жирів.

Таблиця 2.20 – Метрологічне забезпечення якості продукції на підприємстві [9]

Стадія технологічного процесу, на якій проводять контроль	Засіб вимірювання	Діапазон вимірювання	Межі зважування / контролю	Ціна поділки, клас точності, похибка
Дозування борошна	Дозатор КБД-С	0–100 кг	0–100 кг	Похибка $\pm 1,0$ %
Визначення кислотності напівфабрикатів	Ваги лабораторні загального призначення, клас 4	0–200 г	0–200 г	Похибка $\pm 0,5$ г
Визначення густини розчинів	Ареометр загального призначення типу А	700–1840 кг/м ³	—	Ціна поділки 1 кг/м ³ ; похибка ± 1 %
Контроль тривалості бродіння та вистоювання	Годинник електронний	1–12 год	—	Ціна поділки 1 хв
Контроль точності ділення тіста на шматки та маси штучних виробів	Ваги настільні циферблатні РМ-10Ц13	0–2500 г	100–2500 г	Ціна поділки 5 г; похибка $\pm 2,5$ г
Визначення температури напівфабрикатів і готових виробів	Термометри технічні; контактні термометри для лабораторних пристроїв	0–100 °С; 0–300 °С	—	Ціна поділки 1 °С; похибка ± 1 °С
Визначення вологості напівфабрикатів і готових виробів	Сушильна шафа СЕШ-3М	Залежно від режиму сушіння	—	Похибка до ± 2 %
Контроль температури та відносної вологості повітря у вистійній камері	Гігрометр ГС-210; гігрометр психрометричний ВІТ-2	Температура 0–100 °С; відносна вологість відповідно до шкали приладу	—	Похибка температури ± 1 °С
Контроль температури пекарної камери	Термометр манометричний ТГ-2С-712	0–100; 50–150; 0–150; 0–200 °С	—	Клас точності 1,0–1,5
Контроль параметрів пари пекарної камери	Манометр пружинний типу МШО1-100	Відповідно до шкали приладу	—	Клас точності 2,5
Визначення лінійних розмірів	Металева лінійка; штангенциркуль	Відповідно до шкали приладу	—	Ціна поділки лінійки 1 мм; клас точності штангенциркуля 0,5
Дозування рідких компонентів	Дозатор КБД-Р	0–100 кг	0–100 кг	Похибка $\pm 1,0$ %

Під час формування виробів контролюють масу тістових заготовок, рівномірність розподілу начинки, правильність закатування рулетиків, формування ріжків та булочок, а також герметичність закриття виробів для запобігання витіканню начинки під час випікання.

Контроль якості готової продукції здійснюється відповідно до вимог ДСТУ 4585:2006 «Вироби хлібобулочні. Загальні технічні умови», чинних санітарних норм, технологічних інструкцій та процедур системи НАССР.

Результати лабораторних досліджень заносять до журналів виробничого контролю. У випадку виявлення відхилень від установлених нормативів проводиться аналіз причин їх виникнення, здійснюється коригування технологічного процесу та посилюється контроль на відповідних стадіях виробництва.

Ефективна організація технохімічного контролю забезпечує стабільність технологічного процесу, раціональне використання сировини, високі органолептичні показники, безпечність та конкурентоспроможність булочки «Черкаська», ріжків «Горіхові» і рулетика «З маком», що є важливою умовою успішної діяльності проєктованого хлібопекарського цеху.

З БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1 Заходи з особистої гігієни працюючих

Дотримання правил особистої гігієни працівниками є однією з найважливіших умов забезпечення безпечного виробництва та випуску якісної харчової продукції. Недотримання санітарно-гігієнічних вимог може стати причиною мікробіологічного забруднення сировини, напівфабрикатів і готових виробів, що негативно впливає на їх безпечність та якість.

Усі працівники хлібопекарського підприємства перед прийняттям на роботу проходять попередній медичний огляд, а в подальшому – періодичні медичні огляди відповідно до чинного законодавства України. До роботи допускаються лише особи, які не мають інфекційних захворювань або інших медичних протипоказань. Працівники повинні мати особисті медичні книжки встановленого зразка з відмітками про проходження медичних оглядів та необхідних лабораторних досліджень.

Перед початком роботи кожен працівник зобов'язаний одягнути чистий санітарний одяг, який включає халат або куртку зі штанами, головний убір, змінне взуття, а за необхідності – фартух і рукавички. Волосся повинно бути повністю закрите головним убором, а санітарний одяг – підтримуватися у чистому стані та регулярно замінюватися.

Особлива увага приділяється гігієні рук. Перед початком роботи, після відвідування санітарних вузлів, після контакту із забрудненими поверхнями або сторонніми предметами працівники повинні ретельно мити руки теплою водою з милом, після чого обробляти їх дезінфекційними засобами та висушувати одноразовими паперовими рушниками або за допомогою електросушарок. На виробничих дільницях встановлюються умивальники, обладнані дозаторами для мила, антисептичними засобами та засобами для висушування рук.

Під час роботи забороняється носити ювелірні прикраси, годинники, користуватися мобільними телефонами без виробничої необхідності, палити,

вживати їжу та напої у виробничих приміщеннях. Працівники повинні підтримувати чистоту робочого місця, не допускати потрапляння сторонніх предметів у продукцію та суворо дотримуватися технологічної дисципліни.

У разі появи ознак інфекційних захворювань, підвищення температури тіла, порізів, гнійничкових уражень шкіри або інших станів, що можуть становити небезпеку для безпечності продукції, працівник зобов'язаний негайно повідомити керівника зміни та звернутися до медичного працівника. Особи з такими захворюваннями до роботи з харчовими продуктами не допускаються.

Дотримання працівниками правил особистої гігієни є важливою складовою системи забезпечення якості та безпечності хлібобулочних виробів, сприяє попередженню мікробіологічного забруднення продукції, збереженню здоров'я персоналу та створенню безпечних умов праці.

3.2 Стимулювання роботи щодо охорони праці

Ефективне функціонування системи управління охороною праці на підприємстві значною мірою залежить від рівня мотивації працівників до безпечної праці та їхнього усвідомленого ставлення до виконання вимог нормативно-правових актів з охорони праці. Формування культури безпеки є одним із пріоритетних напрямів діяльності сучасного підприємства, оскільки саме людський фактор найчастіше стає причиною виникнення виробничого травматизму та аварійних ситуацій. Тому важливо створити такі організаційні та економічні умови, за яких дотримання правил безпеки буде не лише обов'язком працівника, а й його особистою зацікавленістю.

Одним із найефективніших напрямів профілактики виробничого травматизму, професійних захворювань та аварійності є впровадження системи матеріального і морального стимулювання працівників за сумлінне виконання вимог охорони праці. Така система повинна бути комплексною, об'єктивною, прозорою та зрозумілою для всіх працівників підприємства. Її основною метою

є формування відповідального ставлення до безпечного виконання виробничих операцій, дотримання технологічної дисципліни та активної участі персоналу у створенні безпечних умов праці.

На підприємстві доцільно застосовувати комплекс заходів стимулювання, спрямованих на заохочення працівників до безпечної поведінки на робочому місці. Матеріальне стимулювання може здійснюватися шляхом:

- встановлення щомісячних або кварталних премій за безаварійну роботу;
- виплати додаткових винагород за відсутність випадків виробничого травматизму у структурному підрозділі;
- преміювання за активну участь у розробленні заходів щодо покращення умов праці;
- матеріального заохочення за своєчасне виявлення та усунення небезпечних виробничих факторів;
- виплати винагород за впровадження раціоналізаторських пропозицій, спрямованих на підвищення рівня безпеки виробництва;
- заохочення працівників, які демонструють високий рівень виробничої дисципліни та бездоганне виконання вимог інструкцій з охорони праці.

Особливо актуальним для хлібопекарського підприємства є стимулювання працівників, які забезпечують безпечну експлуатацію технологічного обладнання, своєчасно виявляють несправності машин, електроустановок, систем вентиляції та теплотехнічного обладнання, а також суворо дотримуються правил виробничої санітарії та особистої гігієни.

Важливе місце у системі мотивації займає моральне стимулювання працівників. Воно практично не потребує значних матеріальних витрат, проте суттєво впливає на психологічний клімат у колективі та формує позитивне ставлення до вимог охорони праці. До моральних методів заохочення належать:

- оголошення подяк керівництвом підприємства;
- нагородження грамотами, дипломами та почесними відзнаками;
- занесення працівників до Книги пошани підприємства;

- розміщення фотографій кращих працівників на Дошці пошани;
- публічне відзначення під час виробничих нарад і зборів трудового колективу;
- висвітлення професійних досягнень працівників на корпоративному вебсайті або інформаційних стендах підприємства.

Такі заходи сприяють підвищенню самооцінки працівників, формують позитивний приклад для інших членів колективу та стимулюють дотримання правил безпечної праці.

Одним із найбільш дієвих методів мотивації є проведення конкурсів професійної майстерності та тематичних конкурсів з охорони праці. На підприємстві можуть проводитися конкурси «Кращий працівник з охорони праці», «Найбезпечніше робоче місце», «Кращий виробничий підрозділ з охорони праці», «Краща раціоналізаторська пропозиція року». Під час проведення таких конкурсів оцінюються:

- знання нормативно-правових актів з охорони праці;
- рівень виробничої дисципліни;
- дотримання правил експлуатації обладнання;
- правильність використання засобів індивідуального захисту;
- утримання робочого місця у належному санітарному стані;
- участь у профілактичних заходах щодо попередження виробничого травматизму;
- виконання вимог пожежної та електробезпеки.

Переможців конкурсів доцільно заохочувати грошовими преміями, цінними подарунками, додатковими днями відпочинку або іншими видами матеріального й морального заохочення.

ВИСНОВКИ

У результаті виконання кваліфікаційної роботи розроблено проєкт хлібопекарського цеху з виробництва булочних виробів з наповнювачами. Проведено обґрунтування доцільності створення підприємства, проаналізовано особливості сировинної зони та визначено перспективні канали реалізації готової продукції.

На підставі аналізу споживчого попиту сформовано асортимент виробів, до якого включено булочку «Черкаська», ріжки «Горіхові» та рулетик «З маком». Обраний асортимент характеризується високими органолептичними показниками, різноманітністю смакових властивостей та стабільним попитом серед населення. Наведено нормативні показники якості продукції та підтверджено їх відповідність вимогам чинної нормативної документації.

Запроєктований хлібопекарський цех відповідає сучасним вимогам харчової промисловості щодо якості та безпечності продукції, раціонального використання сировинних ресурсів, енергоефективності та організації виробництва. Реалізація проєкту дозволить забезпечити споживачів якісними булочними виробами з наповнювачами, розширити асортимент хлібобулочної продукції на регіональному ринку та підвищити конкурентоспроможність підприємства.

Таким чином, розроблений проєкт є технологічно обґрунтованим, економічно доцільним та може бути рекомендований до впровадження у виробництво з метою задоволення потреб населення у високоякісних булочних виробах з наповнювачами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Тернопіль [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%BE%D0%BF%D1%96%D0%BB%D1%8C> (дата звернення 19.05.2026)
2. PMDF 200 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://horecaua.com.ua/rotatsiina-pich-pmdf-200-porlanmaz/32272/?srsltid=AfmBOooJFqPSpDsRHl5-7c3WmmsHIQvGYt8WJQpO6XJfrFSkDXRmzyNZ> (дата звернення 27.05.2026)
3. Пивоваров П.П. Теоретичні основи харчових технологій : навчальний посібник Х.: ХДУХТ, 2010. 363 с
4. Антонюк С. С. Енергозбереження та автоматизація в харчовій промисловості. Тернопіль : ТНТУ, 2019.
5. Гусак В. П. Технологічне обладнання хлібопекарських підприємств. Київ : УДУХТ, 2017.
6. ДСТУ 46.075:2003. Борошно пшеничне. Технічні умови.
7. ДСТУ 4583:2006. Хлібобулочні вироби. Загальні технічні умови.
8. 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
9. Дробот В. І. Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві : навч.-метод. посіб. Київ : Кондор, 2010. 440 с.
10. Дробот В. І. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів. Київ : Кондор, 2015. 958 с.
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. Кришемінська Л. Д., Клименко Ю. Л., Луценко О. В. Харчова безпека хлібобулочних та кондитерських виробів : підручник. Київ : Літера ЛТД, 2014. 820 с
16. Лісовенко О. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв. Київ : Наукова думка, 2010. 287 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. Загальні технології харчових продуктів: підручник / за ред. В.А. Домарецького. Київ : Університет Україна, 2010. 814 с
19. Технологія борошняних кондитерських і хлібобулочних виробів / за заг. ред. Г. М. Лисюк. Суми : Університетська книга, 2009. 464 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.