Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(повне найменування вищого навчального закладу)
Кафедра харчової біотехнології і хімії
(повна назва кафедри)

Кваліфікаційна робота

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр
(назва освітнього ступеня)

на тему: Проєкт хлібопекарського цеху ТОВ «Медобори» ЛТД, с. Мшанець, Тернопільський район, Тернопільська область для збільшення виробничих потужностей

спеціальності 181 «Харчові технології»
(шифр і назва спеціальності)

	(підпис)	Павлик 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)

Тернопіль – 2026

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

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

Кафедра харчової біотехнології і хімії
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

_____ _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

«_____ » _____ 2026 р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр
(назва освітнього ступеня)

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

студенту **Павлик Мар³яні Василівні**
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проєкт хлібопекарського цеху ТОВ «Медобори» ЛТД, с. Мшанець, Тернопільський район, Тернопільська область для збільшення виробничих потужностей

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) Хліб «Чумацький»

2) Хліб «Колосок»

3) Батон «Родинний»

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 _____ Павлик М.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Криськова Л. П.
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота на отримання ступеня «бакалавр» має тему «Проєкт хлібопекарського цеху ТОВ «Медобори» ЛТД, с. Мшанець, Тернопільський район, Тернопільська область для збільшення виробничих потужностей».

Ця робота має традиційну структуру: вступ, три основні розділи та список інформаційних джерел. Пояснювальна записка складається з 65 сторінок, що містять 48 формул та 22 таблиці. Відповідно до вимог проєкту, метою є організація виробництва 1,0 кг хліба «Чумацького», 1,0 кг хліба «Колосок» та 0,5 кг батону «Родинний».

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 …….……..... 10

1.3 Обґрунтування асортименту продукції …….…… 12

1.4 Характеристика каналів реалізації продукції…….……... 14

РОЗДІЛ 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА …….…….....…. 15

2.1 Вибір та обґрунтування технологічних процесів й режимів виробництва продуктів запроєктованого асортименту…….…… 15

2.1.1 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту 15

2.1.2 Вибір та обґрунтування технологічних схем …….. 16

2.1.3 Характеристика сировини та допоміжних матеріалів 17

2.1.4 Опис технологічного процесу продуктів запроєктованого асортименту..... 18

2.2 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту……... 22

2.2.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого асортименту ……..……. 22

2.2.2 Підбір та розрахунок печей …….……. 24

2.2.3 Розрахунок пофазних рецептур ……..…. 26

2.2.4 Розрахунок виходу виробу…….…. 33

2.2.5 Розрахунок виробничих рецептур та вибір технологічних параметрів…….……..…. 41

2.3 Розрахунок витрат і запасів сировини …… 47

2.4 Розрахунок площ основних та допоміжних приміщень ……... 50

2.5 Підбір та розрахунок технологічного обладнання …… 52

2.6 Технохімічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту …….……. 54

РОЗДІЛ 3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ .. 58
3.1 Значення адаптації в трудовому процесі ……... 58
3.2 Заходи, що забезпечують безпечні умови роботи …… 60
ВИСНОВКИ ……..... 63
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ…….……..... 64

ВСТУП

Хлібопекарська галузь є однією з провідних складових харчової промисловості України, оскільки забезпечує населення продукцією повсякденного споживання та відіграє важливу роль у гарантуванні продовольчої безпеки держави. Сучасні умови розвитку ринку хлібобулочних виробів характеризуються підвищенням вимог споживачів до якості, безпечності, харчової цінності та асортименту продукції. У зв'язку з цим особливої актуальності набуває модернізація діючих підприємств та збільшення їх виробничих потужностей шляхом впровадження сучасних технологічних рішень, високопродуктивного обладнання та енергоощадних технологій.

ТОВ «Медобори» ЛТД є одним із відомих виробників хлібобулочної продукції Тернопільської області, продукція якого користується стабільним попитом серед населення. Розширення виробництва підприємства дозволить забезпечити зростаючі потреби споживачів у якісних хлібобулочних виробах, підвищити ефективність використання виробничих ресурсів, розширити асортимент продукції та зміцнити конкурентні позиції підприємства на регіональному ринку.

Актуальність теми кваліфікаційної роботи полягає в необхідності розроблення технічних і технологічних рішень щодо збільшення виробничих потужностей хлібопекарського цеху ТОВ «Медобори» ЛТД із забезпеченням високої якості готової продукції, раціонального використання сировини, енергоресурсів та виробничих площ.

Метою роботи є проєктування хлібопекарського цеху ТОВ «Медобори» ЛТД, розташованого в с. Мшанець Тернопільського району Тернопільської області, для збільшення виробничих потужностей та удосконалення технологічного процесу виробництва хлібобулочних виробів.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- провести аналіз сучасного стану та перспектив розвитку хлібопекарської галузі;

- обґрунтувати доцільність збільшення виробничих потужностей підприємства;
- здійснити вибір асортименту продукції та визначити обсяги виробництва;
- обґрунтувати вибір технологічних схем і режимів виробництва;
- виконати розрахунок потреби в сировині, напівфабрикатах і допоміжних матеріалах;
- підібрати та розрахувати необхідне технологічне обладнання;
- розробити апаратурно-технологічну схему виробництва;
- виконати компонувальні рішення виробничих приміщень;
- розробити заходи з охорони праці, виробничої санітарії та пожежної безпеки;
- провести техніко-економічне обґрунтування запропонованих рішень.

Об'єктом дослідження є технологічний процес виробництва хлібобулочних виробів на ТОВ «Медобори» ЛТД.

Предметом дослідження є технологічні, технічні та організаційні рішення щодо збільшення виробничих потужностей хлібопекарського цеху підприємства.

Практичне значення роботи полягає в розробленні комплексу заходів, спрямованих на підвищення продуктивності хлібопекарського цеху, удосконалення технологічних процесів, покращення використання виробничих ресурсів та забезпечення стабільного випуску конкурентоспроможної продукції високої якості.

1 ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

1.1 Характеристика місця розташування підприємства

ТОВ «Медобори» ЛТД розташоване в селі Мшанець Тернопільського району Тернопільської області. Вигідне географічне положення підприємства створює сприятливі умови для забезпечення виробництва сировиною, ефективної логістики та реалізації готової продукції на території області та за її межами.

Село Мшанець знаходиться в центральній частині Тернопільської області, неподалік обласного центру – міста Тернополя, що є важливим транспортним та економічним вузлом регіону. Наявність розвиненої мережі автомобільних доріг забезпечує зручне транспортне сполучення з населеними пунктами області, а також із сусідніми регіонами України. Це сприяє своєчасному постачанню сировини та оперативній доставці готової продукції до торговельних мереж, закладів громадського харчування та інших споживачів.

Тернопільська область належить до регіонів із добре розвиненим агропромисловим комплексом. Значні площі сільськогосподарських угідь використовуються для вирощування зернових культур, зокрема пшениці, жита, ячменю та кукурудзи. Це створює сприятливу сировинну базу для хлібопекарської галузі та дозволяє забезпечувати підприємство борошном і зерновою сировиною місцевого виробництва, зменшуючи транспортні витрати та підвищуючи економічну ефективність виробництва.

Важливою перевагою розташування підприємства є близькість до основних ринків збуту. Найбільшими споживачами продукції є населення Тернопільського району, міста Тернополя та прилеглих територіальних громад. Постійний попит на хлібобулочні вироби обумовлений їх належністю до товарів щоденного споживання, що забезпечує стабільність реалізації продукції підприємства.

Територія підприємства забезпечена необхідними інженерними комунікаціями, зокрема електропостачанням, водопостачанням, водовідведенням та транспортними під'їзними шляхами. Це створює умови для безперервного функціонування виробництва та можливості подальшого нарощування виробничих потужностей.

Кліматичні умови Тернопільської області є сприятливими для функціонування підприємств харчової промисловості. Помірно-континентальний клімат не створює значних труднощів для транспортування сировини та готової продукції протягом року. Водночас наявність складських приміщень і сучасних технологій зберігання дозволяє підтримувати належну якість сировини та готових виробів незалежно від сезонних коливань температури.

Таким чином, місце розташування ТОВ «Медобори» ЛТД у с. Мшанець Тернопільського району є економічно та технологічно обґрунтованим. Наявність розвиненої транспортної інфраструктури, достатньої сировинної бази, близькість до споживачів та забезпеченість інженерними комунікаціями створюють сприятливі умови для збільшення виробничих потужностей хлібопекарського цеху та подальшого розвитку підприємства.

1.2 Характеристика сировинної зони

Ефективність діяльності хлібопекарського підприємства значною мірою залежить від стабільності забезпечення якісною сировиною. Сировинна зона ТОВ «Медобори» ЛТД сформована з урахуванням особливостей розташування підприємства в Тернопільському районі Тернопільської області, яка належить до регіонів із розвиненим сільським господарством та потужною переробною промисловістю.

Основною сировиною для виробництва хлібобулочних виробів є борошно пшеничне та житнє. Тернопільська область входить до числа провідних виробників зернових культур України, що забезпечує наявність достатньої

кількості продовольчої пшениці та жита для потреб борошномельної промисловості. Борошно на підприємство надходить від спеціалізованих борошномельних підприємств Тернопільської області та сусідніх регіонів Західної України, що дозволяє підтримувати безперервність виробничого процесу та мінімізувати транспортні витрати.

Для виробництва хлібобулочних виробів також використовуються пресовані хлібопекарські дріжджі, кухонна сіль, цукор-пісок, маргарин, рослинна олія, солодові продукти, молочна сироватка, суха пшенична клейковина та інші допоміжні компоненти. Постачання зазначеної сировини здійснюється від сертифікованих виробників і постачальників, які гарантують відповідність продукції вимогам чинних нормативних документів та системи управління безпечністю харчових продуктів.

Важливим чинником формування сировинної зони є транспортна доступність постачальників. Розташування підприємства поблизу основних автомобільних магістралей забезпечує своєчасне надходження сировини незалежно від пори року. Це дозволяє підтримувати необхідні виробничі запаси та оперативно реагувати на зміни виробничої програми.

Сировина, що надходить на підприємство, проходить обов'язковий вхідний контроль якості. Під час приймання перевіряють супровідну документацію, органолептичні показники, фізико-хімічні характеристики та відповідність вимогам нормативно-технічної документації. Особлива увага приділяється якості борошна, оскільки його властивості безпосередньо впливають на перебіг технологічного процесу та якість готової продукції.

Для забезпечення безперебійної роботи виробництва на підприємстві передбачено необхідні складські приміщення для зберігання основної та допоміжної сировини. Зберігання здійснюється відповідно до встановлених санітарно-гігієнічних вимог із дотриманням оптимальних температурно-вологісних режимів, що сприяє збереженню якості сировини протягом усього терміну її використання.

Таким чином, сировинна зона ТОВ «Медобори» ЛТД характеризується достатньою забезпеченістю основними видами сировини, вигідним транспортним розташуванням постачальників та можливістю стабільного забезпечення виробництва якісними ресурсами. Це створює необхідні передумови для ефективного функціонування підприємства та реалізації проєкту зі збільшення виробничих потужностей хлібопекарського цеху.

1.3 Обґрунтування асортименту продукції

Формування асортименту хлібобулочних виробів є одним із найважливіших етапів проєктування хлібопекарського підприємства, оскільки саме від правильного вибору асортименту залежать ефективність використання виробничих потужностей, рівень задоволення попиту споживачів та економічні показники діяльності підприємства. Під час формування виробничої програми хлібопекарського цеху ТОВ «Медобори» ЛТД враховано сучасні тенденції розвитку ринку хлібобулочних виробів, споживчі вподобання населення Тернопільської області, а також можливість використання існуючої сировинної бази та технологічного обладнання.

До асортименту продукції проєктованого цеху включено хліб «Чумацький», хліб «Колосок» та батон «Родинний». Обрані вироби належать до різних груп хлібобулочної продукції, що дозволяє задовольнити потреби широкого кола споживачів та забезпечити стабільний попит на продукцію підприємства.

Хліб «Чумацький» є традиційним житньо-пшеничним хлібом, який характеризується високими смаковими властивостями, приємним ароматом та підвищеною харчовою цінністю. Особливістю технології його виробництва є використання рідких заквасок, що сприяє покращенню структури м'якушки, формуванню характерного смаку та аромату, а також подовженню терміну збереження свіжості виробу. Завдяки стабільному попиту на житньо-пшеничні сорти хліба включення хліба «Чумацький» до виробничої програми є

економічно доцільним і дозволяє розширити асортимент продукції для споживачів, які надають перевагу традиційним видам хліба.

Хліб «Колосок» належить до групи пшенично-житніх хлібобулочних виробів, виготовлених із застосуванням заквашеної заварки. Використання заварних технологій сприяє покращенню органолептичних показників продукції, підвищенню вологоутримувальної здатності м'якушки та уповільненню процесів черствіння. Хліб характеризується приємним смаком, рівномірною пористістю та тривалим терміном збереження свіжості. Включення цього виробу до асортименту підприємства дозволяє задовольнити попит споживачів на хліб підвищеної якості та урізноманітнити виробничу програму підприємства.

Батон «Родинний» є одним із найпоширеніших видів пшеничних хлібобулочних виробів, що користується стабільним попитом серед населення. Для його виробництва використовується борошно пшеничне вищого сорту та мезофільна молочнокисла закваска, яка забезпечує покращення структурно-механічних властивостей тіста та якості готової продукції. Батон має привабливий зовнішній вигляд, ніжну еластичну м'якушку, добре розвинену пористість і високі смакові властивості. Виріб призначений для щоденного споживання та є популярним серед усіх вікових груп населення.

Запропонований асортимент продукції дозволяє раціонально використовувати виробничі потужності підприємства, забезпечує рівномірне завантаження технологічного обладнання та сприяє підвищенню конкурентоспроможності підприємства на регіональному ринку хлібобулочних виробів. Поєднання традиційних житньо-пшеничних сортів хліба та популярних пшеничних виробів створює умови для задоволення потреб різних категорій споживачів і забезпечення стабільної реалізації готової продукції.

Таким чином, включення до виробничої програми хліба «Чумацький», хліба «Колосок» та батона «Родинний» є технологічно та економічно обґрунтованим рішенням, що відповідає сучасним вимогам ринку та сприяє ефективному розвитку хлібопекарського цеху ТОВ «Медобори» ЛТД.

1.4 Характеристика каналів реалізації продукції

Ефективна система збуту є вирішальним компонентом роботи хлібопекарського виробництва, оскільки хлібобулочні вироби є продуктами щоденного вжитку з відносно коротким терміном зберігання. Тому організація каналів збуту повинна забезпечувати швидке та безперервне постачання продукції споживачам.

Одним з основних каналів збуту виготовленої продукції є роздрібна торгівля через магазини та супермаркети. Підприємство має можливість укладати договори з торговельними мережами, продуктовими магазинами та кіосками для продажу хлібобулочних виробів споживачам. Такі канали допомагають підприємствам охопити велику споживчу базу та забезпечити стабільний обсяг продажів.

Ще одним важливим напрямком збуту є постачання продукції до закладів громадського харчування. До них належать кафе, ресторани, їдальні, шкільні та студентські кафетерії, а також інші заклади, які використовують хлібобулочні вироби для приготування та подачі страв. Партнерство з такими установами допомагає встановити довгострокові замовлення та стабільний попит.

Хорошим способом збуту може бути власна мережа збуту компанії, така як фірмові магазини або роздрібні точки на виробничих потужностях. Це допомагає знизити посередницькі витрати, краще контролювати якість продукції та підтримувати прямий контакт зі споживачами. Крім того, підприємство може постачати продукцію до соціальних установ, включаючи школи, дитячі садки, лікарні та інші організації. Такі продажі зазвичай здійснюються через довгострокові контракти або тендери. Тому поєднання кількох каналів збуту – роздрібної торгівлі, партнерства із закладами громадського харчування, власних роздрібних точок та постачання до установ – забезпечує стабільний збут продукції, розширення ринку та підвищення операційної ефективності хлібопекарських підприємств.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

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

2.1.1 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту

Таблиця 2.1 – Нормативні показники якості хліба «Чумацький»

Показник	Характеристика
Форма	Відповідна хлібній формі, без бокових випливів
Поверхня	Гладка, без підривів і тріщин
Колір скоринки	Від світло-коричневого до темно-коричневого
Стан м'якушки	Добре пропечена, еластична, не липка, без грудочок і слідів непромісу
Пористість, %, не менше	52
Вологість м'якушки, %, не більше	51
Кислотність, град, не більше	10
Смак і запах	Властиві даному виду виробу, без сторонніх присмаків і запахів

Таблиця 2.2 – Нормативні показники якості хліба «Колосок»

Показник	Характеристика
Форма	Правильна, відповідна виду виробу
Поверхня	Рівна, без забруднень, тріщин і підривів
Колір скоринки	Коричневий, рівномірний по всій поверхні
Стан м'якушки	Добре пропечена, еластична, з рівномірною пористістю
Пористість, %, не менше	60
Вологість м'якушки, %, не більше	48
Кислотність, град, не більше	8
Смак і запах	Властиві заварним сортам хліба, приємні, без сторонніх присмаків

Таблиця 2.3 – Нормативні показники якості батона «Родинний»

Показник	Характеристика
Форма	Подовжена, правильна, без деформацій
Поверхня	Гладка, з косими надрізами, без тріщин і підривів
Колір скоринки	Від світло-жовтого до золотисто-коричневого
Стан м'якушки	Добре пропечена, еластична, з тонкостінною рівномірною пористістю
Пористість, %, не менше	72
Вологість м'якушки, %, не більше	44
Кислотність, град, не більше	3,5
Смак і запах	Властиві батонним виробам, без сторонніх присмаків і запахів

2.1.2 Вибір та обґрунтування технологічних схем

Вибір технологічних схем виробництва хлібобулочних виробів здійснюється з урахуванням рецептурного складу продукції, виду борошна, способу приготування тіста, тривалості технологічного циклу, вимог до якості готових виробів та можливостей наявного обладнання. Для запроєктованого асортименту ТОВ «Медобори» ЛТД передбачено виробництво хліба «Чумацький», хліба «Колосок» та батона «Родинний».

Хліб «Чумацький» доцільно виготовляти на рідких заквасках. Така технологічна схема забезпечує формування вираженого смаку й аромату, покращує структуру м’якушки та сприяє подовженню терміну збереження свіжості готової продукції. Використання рідкої закваски також дає змогу підвищити мікробіологічну стабільність тіста, активізувати процеси бродіння та забезпечити рівномірне накопичення кислотності.

Для хліба «Колосок» обрано чотирифазний спосіб приготування тіста на заквашеній заварці за схемою: заварка – рідка закваска – заквашена заварка – тісто. Застосування заварки сприяє кращому набуханню крохмалю та білкових речовин борошна, підвищує водопоглинальну здатність тіста, покращує смакові властивості та уповільнює процес черствіння. Заквашена заварка забезпечує накопичення органічних кислот і ароматичних речовин, що позитивно впливає на якість готового хліба.

Батон «Родинний» запроєктовано виготовляти безопарним способом із використанням мезофільної молочнокислої закваски. Така технологія є раціональною для пшеничних батонних виробів, оскільки дозволяє скоротити тривалість виробничого циклу, забезпечити стабільну якість тіста та отримати вироби з еластичною м’якушкою, рівномірною пористістю і приємним смаком. Використання ММКЗ сприяє покращенню структурно-механічних властивостей тіста та підвищенню якості готової продукції.

Запроєктовані технологічні схеми передбачають використання сучасного технологічного обладнання для підготовки сировини, дозування компонентів,

замішування тіста, бродіння, поділу, формування, вистоювання, випікання, охолодження, нарізання та пакування готової продукції. Це забезпечує механізацію основних виробничих операцій, зменшує втрати сировини, підвищує продуктивність праці та стабільність технологічного процесу.

Обрані технологічні схеми відповідають властивостям сировини, особливостям рецептури та вимогам до якості хлібобулочних виробів. Їх впровадження дозволяє забезпечити ефективне використання виробничих потужностей хлібопекарського цеху, розширити асортимент продукції та підвищити конкурентоспроможність ТОВ «Медобори» ЛТД на регіональному ринку.

2.1.3 Характеристика сировини та допоміжних матеріалів

Борошно. Борошно є основним інгредієнтом у хлібопеченні. Найчастіше використовується високоякісне пшеничне борошно вищого, 1 - го або 2 - го сорту. Борошно містить глютенові білки (гліадин та глютенін), які утворюють глютен при контакті з водою, надаючи тісту еластичності та дозволяючи йому утримувати вуглекислий газ. Якість борошна суттєво впливає на об'єм, пористість та текстуру хліба. ДСТУ 46.004 – 99

Дріжджі. Дріжджі є біологічним розпушувачем тіста. У хлібопекарській промисловості використовуються пресовані дріжджі, сухі або рідкі дріжджі. Під час бродіння дріжджі ферментують цукри, утворюючи вуглекислий газ та спирт, що допомагає зробити тісто пухким, утворити пористу структуру та надати хлібу характерний аромат . ДСТУ 4812:2007

Сіль. Сіль є важливим допоміжним інгредієнтом. Вона покращує смак хліба, регулює активність дріжджів та зміцнює глютенову структуру тіста. Відповідна кількість солі допомагає отримати хліб з рівномірною пористістю та стабільною формою . ДСТУ 3583:2015

Цукор. Цукор додають для покращення смаку, підвищення харчової цінності та стимулювання процесу бродіння. Цукор є поживним середовищем

для дріжджів і сприяє утворенню золотистої скоринки в хлібі шляхом карамелізації та реакції Майяра. ДСТУ 4623:2006

Маргарин. Маргарин – це жирова добавка. Його використання покращує пластичність тіста, збільшує м’якість і ніжність внутрішньої частини хліба та продовжує термін його зберігання. Жир допомагає рівномірно розподілити бульбашки повітря в тісті. ДСТУ 4335:2004

Екстракт житнього солоду є натуральним продуктом, отриманим шляхом водної екстракції ферментованого або неферментованого житнього солоду з подальшим концентруванням. Він має густу в'язку консистенцію, темно-коричневий колір, характерний солодовий аромат і приємний солодкуватий смак. Продукт містить мальтозу, декстрини, амінокислоти, органічні кислоти, мінеральні речовини, вітаміни групи В та природні ферменти. ТУ 10.04.06 114-88

Йодоказеїн є білковою харчовою добавкою, що являє собою сполуку молочного білка казеїну з йодом. Він використовується для збагачення харчових продуктів органічно зв'язаним йодом з метою профілактики йододефіцитних станів населення. Органічна форма йоду характеризується високою біодоступністю та стійкістю до технологічної обробки. ДСТУ 6031:2008.

2.1.4 Опис технологічного процесу продуктів запроєктованого асортименту

Для виробництва хліба «Чумацький» застосовують рідкі закваски. Приготування закваски здійснюють періодичним способом у заварювальній машині ХЗ-М-300 (22). На заміс борошно подається за допомогою дозатора борошна Ш2-ХДА (5), а вода дозується через дозувальну станцію Ш2-ХДМ (10). Тривалість замішування закваски становить близько 10 хв. Вологість закваски підтримується на рівні 71 %.

Дозрівання заквaски відбувається у чанах для бродіння ХЕ-43 (24) протягом 3,5–4 год за температури 28 °С. Кислотність готової заквaски становить 9–12 град. Після дозрівання заквaска подається до виробничого бункера ХЕ-1112 (4), звідки надходить на приготування тіста.

Тісто готують безперервним способом у тістомісильній машині А2-ХТТ (20). Заквaска та інші рідкі компоненти подаються на заміс через дозувальну станцію Ш2-ХДМ (10). Вологість тіста після замішування становить 48 %. Бродіння тіста відбувається у коритах для бродіння И8-ХТА-12/6 (21) протягом 60 хв до досягнення кислотності 7 град.

Після завершення бродіння тісто надходить до приймальної лійки тістоподільної машини А2-ХТН (13), де формується тістова заготовка масою 1,16 кг. Далі заготовки транспортуються стрічковим транспортером А2-ХЖИ-1 (15) до вистоювальної шафи Т1-ХРЗ-80 (16). Остаточне вистоювання триває 45 хв за температури 35–37 °С.

Після вистоювання тістові заготовки надходять до печі А2-ХПЯ-25 (17), де випікаються протягом 50 хв за температури 220–260 °С.

Готові вироби охолоджуються на кулері для охолодження КВЛ-1 (25), після чого нарізаються на хліборізці BSM013 (26) та пакуються на пакувальній машині BG-250BSF (18). Запаковані вироби укладають на контейнери А2-ХЛВ (19) і направляють до складу готової продукції та експедиції для подальшої реалізації.

Тісто для хліба «Колосок» подового з борошна пшеничного І сорту готують на заквашеній заварці за чотирифазною схемою: заварка – рідка заквaска – заквашена заварка – тісто.

Приготування заварки здійснюють у заварювальній машині ХЗ-М-300 (22). Для цього борошно подається з виробничого бункера ХЕ-1112 (4) через дозатор борошна Ш2-ХДА (5), а вода дозується за допомогою дозувальної станції Ш2-ХДМ (10). До суміші також додають солодовий екстракт. Оцукрювання заварки проводять за температури 62 °С протягом 120 хв. Після завершення процесу заварка надходить у чан для бродіння ХЕ-43 (24).

Паралельно готують рідку закваску у другій заварювальній машині ХЗ-М-300 (22). Борошно подають за допомогою дозатора борошна Ш2-ХДА (5), а воду – через дозувальну станцію Ш2-ХДМ (10). Закваска вологістю 75 % дозріває у чанах для бродіння ХЕ-43 (24) за температури 28–29 °С протягом 95 хв до досягнення кислотності 8–9 град. Після дозрівання частина закваски використовується для поновлення циклу, а решта спрямовується на подальше приготування заквашеної заварки.

Закваска та оцукрена заварка надходять до заварювальної машини ХЗ-М-300 (22), де відбувається заквашування заварки за температури 48 °С протягом 100–140 хв. Вологість заквашеної заварки становить близько 70 %.

Готову заквашену заварку подають до тістомісильної машини А2-ХТТ (20), де здійснюється замішування тіста. Одночасно через дозатор борошна Ш2-ХДА (5) подають додаткову кількість борошна та суху пшеничну клейковину, а через дозувальну станцію Ш2-ХДМ (10) – розчини дріжджів і солі.

Після замішування тісто надходить у корито для бродіння И8-ХТА-12/6 (21), де бродить протягом 60–90 хв до досягнення кінцевої кислотності 8 град.

Зброджене тісто подається до тістоподільної машини А2-ХТН (13), де формується на тістові заготовки необхідної маси. Сформовані заготовки транспортуються стрічковим транспортером А2-ХЖИ-1 (15) до вистоювальної шафи Т1-ХРЗ-80 (16). Остаточне вистоювання триває близько 40 хв.

Після вистоювання тістові заготовки направляють на випікання у печі А2-ХПЯ-25 (17). Тривалість випікання становить близько 45 хв до досягнення готовності виробів.

Випечений хліб охолоджується на кулері КВЛ-1 (25), після чого подається на нарізання за допомогою хліборізки BSM013 (26). Нарізаний хліб упаковують на пакувальній машині BG-250BSF (18), укладають у контейнери А2-ХЛВ (19) та направляють до хлібосховища і в експедицію для подальшої реалізації.

Батони «Родинні» готують безопарним способом із використанням мезофільної молочнокислої закваски (ММКЗ). Приготування ММКЗ

здійснюють у заварювальній машині ХЗ-М-300 (22), куди борошно подається з виробничого бункера ХЕ-1112 (4) через дозатор борошна Ш2-ХДА (5), а вода дозується за допомогою дозувальної станції Ш2-ХДМ (10).

Після замішування закваска надходить у чани для бродіння ХЕ-43 (24), де бродить протягом 420 хв до досягнення необхідних показників кислотності. Вибродженa ММКЗ подається у виробничий бункер ХЕ-1112 (4), звідки дозується на приготування тіста.

Замішування тіста здійснюють у тістомісильній машині А2-ХТТ (20). До закваски через дозувальну станцію Ш2-ХДМ (10) подають дріжджову суспензію, розчин солі та цукру, розтоплений маргарин, а розчин йодказеїну вносять вручну. Тривалість замішування становить близько 8 хв.

Після замішування тісто направляють у діжі Т1-ХТ2Д (12), де воно бродить протягом 60–90 хв за температури 35 ± 5 °С. Вибродженe тісто за допомогою діжеперекидача А2-ХПД2-2 (23) подають до приймальної лійки тістоподільної машини А2-ХТН (13).

Сформовані тістові заготовки надходять до тістоокруглювача Т1-ХТН (14), після чого транспортуються стрічковим транспортером А2-ХЖИ-1 (15) на попереднє вистоювання. Подальше формування батонів здійснюється на лінії механічного формування, після чого заготовки надходять до вистоювальної шафи Т1-ХРЗ-80 (16) для остаточного вистоювання. Тривалість вистоювання становить 30–40 хв за температури 35 ± 5 °С та відносної вологості повітря близько 75 %.

Після вистоювання тістові заготовки подаються на випікання в піч А2-ХПЯ-25 (17). Тривалість випікання батонів становить близько 22 хв.

Випечені вироби охолоджуються на кулері КВЛ-1 (25) протягом приблизно 60 хв. Після охолодження батони надходять на пакування до пакувальної машини BG-250BSF (18). Готову продукцію укладають у контейнери А2-ХЛВ (19) та направляють до експедиції для подальшої реалізації.

2.2 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту

2.2.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого асортименту

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

Показники і параметри, одиниці виміру	Умовні позн-ня	Хліб «Чумацький»	Хліб «Колосок»	Батон «Родинний»
1	2	3	4	5
Стандарт на готові вироби: Показники якості виробів:		ДСТУ 4583:2023	ДСТУ 4583:2006	ДСТУ 4587:2023
Маса виробу, кг	$G_{вир}$	1,0	1,0	0,5
Вологість, % не більше	$W_в$	47	47	42
Кислотність, град, не більше	К	9,0	7,0	2,5
Пористість, % не менше	П	59	56	68
Розмір виробу, мм: Діаметр Довжина Ширина	 d l b	 - 220 220	 - 200 200	 - 260 100
Рецептура на 100 кг борошна, кг				
Борошно пшеничне вищого сорту	$G_б^{в.с}$	-	-	100
Борошно пшеничне першого сорту		-	60	-
Борошно пшеничне другого сорту		40	-	-
Борошно житнє обдирне		60	40	
Дріжджі хлібопекарські пресовані	$G_{др}$	0,4	1,2	1,5
Сіль кухонна харчова	$G_с$	1,4	1,8	1,5
Цукор – пісок	$G_ц$	2,0	-	3,0
Маргарин столовий 82%	$G_м$	-	-	3,0
Екстракт житній солодовий	$G_п$	-	2,0-	-
Йодоказеїн	$G_я$	-	-	0,00063
Разом	-	103,8	106,0	109,0006
Основні показники технологічних режимів:				

Продовження табл. 2.4

1	2	3	4	5
Вологість першої фази,%		69-75	72-73	70
Вологість тіста, %	$W_т$	48	46	42,5
Плановий вихід, %	-	141,8	144,0	138,0
Тривалість бродіння першої фази,хв		180-240	300-480	480-720
Тривалість бродіння тіста, хв	$Т_т$	60	120-150	40-60
Спосіб приготування	-			
Тривалість вистоювання, хв	$Т_{вис}$	45-60	40-45	40-60
Тривалість випікання, хв	$Т_{вип}$	50	45-60	22
Концентрація розчину солі	26			
Концентрація розчину цукру	50			
Кратність розведення дріжджів	1:3			
Технологічні витрати і затрати:				
Втрати борошна до замішування тіста, % до маси борошна	$g_б$	0,02 – 0,06		
Втрати борошна від замішування до випікання, % до маси борошна	$g_т$	0,03 – 0,05		
Втрати сухих речовин на бродіння, % до сухих речовин тіста	$С_{сух}$	3,3		
Втрати борошна під час оброблення тіста, % до маси тіста	$g_{обр}$	0,6 – 1,0		
Втрати на упікання, % до маси тіста	$g_{уп}$	6,0 – 12,0		
Втрати під час укладання гарячого хліба, % до маси гарячого хліба	$g_{укл}$	0,5 – 0,8		
Втрати від усихання хліба, % до маси гарячого хліба	$g_{ус}$	2,5 – 4,0		
Масова частка крихт і лому, % до маси борошна	$g_{кр}$	0,03		
Втрати за рахунок не точності маси виробів, % до маси гарячого хліба	$g_{шт}$	0,04 – 0,05		

2.2.2 Підбір та розрахунок печей

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

Виробнича потужність печі для хліба «Чумацький»:

Розрахунок кількості виробів по ширині та довжині листа

Кількість виробів по довжині листа за формулою:

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

де L' – довжина листа;

d – діаметр виробу;

a – відстань між виробами

$$N_{д}^{л} = \frac{2100 - 40}{220 + 40} = 8 \text{ шт}$$

Розраховую кількість виробів по ширині листа за формулою:

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

де B' – ширина листа

$$n_{ш}^{в} = \frac{12000 - 30}{220 + 30} = 47 \text{ шт}$$

Розрахунок годинної продуктивності здійснюється за формулою:

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

де g – маса виробу, кг;

t – час випікання, хв.

$$P_{год} = \frac{(8 * 47) * 1{,}0 * 60}{50} = 451{,}2 \text{ кг/год}$$

Продуктивність за добу для хліба «Чумацький»:становитиме:

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

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

$$P_{доб} = 451{,}2 \times 23 = 10377{,}6 \text{ кг/доб}$$

Розраховую виробничу потужність печі для хліба «Колосок»:

Кількість виробів по довжині листа:

$$N_{д}^{л} = \frac{2100-30}{200+30} = 9 \text{ шт}$$

Кількість виробів по ширині листа:

$$n_{ш}^{в} = \frac{12000-30}{200+30} = 52 \text{ шт}$$

Годинна продуктивність становитиме:

$$P_{год} = \frac{(9*52)*1,0*60}{60} = 468,0 \text{ кг/год}$$

Продуктивність за добу хліба «Колосок» буде:

$$P_{доб} = 468,0 \times 23 = 10764,0 \text{ кг/доб}$$

Здійснюю розрахунок виробничої потужності печі для батону «Родинний»:

За довжиною листа кількість виробів буде:

$$N_{д}^{л} = \frac{2100-30}{260+30} = 7 \text{ шт}$$

За шириною листа кількість виробів складає:

$$n_{ш}^{в} = \frac{12000-30}{100+30} = 92 \text{ шт}$$

Для батону «Родинний» продуктивність за годину буде:

$$P_{год} = \frac{(7*92)*0,5*60}{22} = 878,2 \text{ кг/год}$$

За добу продуктивність становить:

$$P_{доб} = 878,2 \times 23 = 20198,6 \text{ кг/доб}$$

Таблиця 2.5 – Добова продуктивність печей

№з/п	Марка печі	Асортимент виробів	Продуктивність за годину	Тривалість роботи печі за добу, год	Продуктивність за добу, кг
1	2	3	4	5	6
1	А2-ХПЯ-25	хліба «Чумацький»	451,2	23	10377,6
2	А2-ХПЯ-25	хліба «Колосок»	468,0	23	10764,0
3	А2-ХПЯ-25	батон «Родинний»	878,2	23	20198,6
	Разом				41340,2

Будуємо графік роботи печі

№ печі	Марка печі	Години роботи					
		Перша зміна		Друга зміна		Третя зміна	
		7		15		23	
1	А2-ХПЯ-25	IIIIIIIIIIIIIIIII	Х	IIIIIIIIIIIIIIIII	Х	IIIIIIIIIIIIIIIII	Х
2	А2-ХПЯ-25	IIIIIIIIIIIIIIIII	Х	IIIIIIIIIIIIIIIII	Х	IIIIIIIIIIIIIIIII	Х
3	А2-ХПЯ-25	IIIIIIIIIIIIIIIII	Х	IIIIIIIIIIIIIIIII	Х	IIIIIIIIIIIIIIIII	Х

Рис. 2.1. Графік роботи печей

Умовні позначення:

IIII- робота печі

Х- профілактика

2.2.3 Розрахунок пофазних рецептур

Проводжу розрахунок пофазної рецептури для хліба «Чумацький»

Хліб «Чумацький» готують на рідких заквасках.

Таблиця 2.6 – Співвідношення сухих речовин і вологи в сировині тіста

Сировина	Маса, кг	Вологість,%	Масова частка с. р, %	Масова частка с. р, кг
Борошно пшеничне другого сорту	40	14,5	85,5	34,2
Борошно житнє обдирне	60	14,5	85,5	51,3
Дріжджі х/п пресовані	0,4	75	25	0,1
Сіль кухонна харчова	1,4	-	-	1,4
Цукор білий	2,0	0,15	99,85	2,0
Разом				89,0

Масу тіста знаходжу за формулою:

$$G_т = \frac{G_{с.р} * 100}{100 - W_т} \quad (2.5)$$

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

$W_т$ – вологість тіста, %

$$G_{т}= \frac{89{,}0*100}{100-48} = 171{,}2 \text{ кг}$$

Необхідну сировину переводжу в розчини:

Сіль у розчин за формулою:

$$G_{с.р}= \frac{Gс*100}{Сс.р} \quad (2.6)$$

де $G_{с.р}$ – концентрація розчину,%

$$G_{с.р}= \frac{1{,}4*100}{26} = 5{,}38 \text{ кг}$$

Маса води в сольовому розчині:

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

$$G_{в}^{с.р} = 5{,}38 - 1{,}4 = 3{,}98 \text{ кг}$$

Цукор у розчин за формулою:

$$G_{с.р}= \frac{2{,}0*100}{50} = 4{,}0 \text{ кг}$$

Маса води в цукровому розчині:

$$G_{в}^{с.р} = 4{,}0 - 2{,}0 = 2{,}0 \text{ кг}$$

Дріжджі в суспензію дріжджову:

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

де n – кількість розведень

$$G_{др.с}= 0{,}4 + 3 \times 0{,}4 = 1{,}6 \text{ кг}$$

Кількість води в суспензії дріжджів:

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

$$G_{в}^{др.с} = 1{,}6 - 0{,}4 = 1{,}2 \text{ кг}$$

Кількість води на заміс тіста становить:

$$G_{в}^{т} = G_{т} - G_{сир} \quad (2.10)$$

$$G_{в}^{т} = 171{,}2 - 103{,}8 = 67{,}4 \text{ кг}$$

Обчислюю масу води в тісті з урахуванням замін:

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

$$G_{в}^{з} = 67{,}4 - [3{,}98+1{,}2+2{,}0] = 60{,}22 \text{ кг}$$

Для розпушення житньо-пшеничного тіста використовуємо рідкі житні закваски. При приготуванні тіста на рідкій заквасці задають її масову частку вологи Wз, %

Кількість борошна в заквасці (з б G), кг, визначаємо за формулою:

$$G_{зак.б}=\frac{Gв\ зак*(100-Wз)}{Wз-Wб}$$

$$G_{зак.б}=\frac{60,22*(100-71)}{71-14,5}=30,91\ кг \qquad (2.11)$$

Кількість закваски (з G), кг, розраховуємо за формулою:

$$G_в^з=G_вз+\ G_бз$$

$$G_в^з=60,22+30,91=91,13$$

Таблиця 2.7 – Пофазна рецептура для виробництва хліба «Чумацький», кг, на 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикати	Маса, кг	Закваска	Тісто	Оброблення
Борошно пшеничне другого сорту	60	30,91	28,1	1,0
Борошно житнє обдирне	40	12	40,0	
Дріжджі х/п пресовані	1,6	-	1,6	
Сіль кухонна харчова	5,4	-	5,4	
Цукор білий	4,0	-	4,0	
Закваска	-	-	91,13	
Вода	60,22	60,22		
Разом	171,2-	91,13	170,2	1,0

Масу закваски попереднього приготування, кг обчислюємо за формулою:

$$G_{ст\ з}=\frac{50*91,13}{100}=45,57\ кг$$

Масу борошна у заквасці попереднього приготування, кг розраховуємо за формулою:

$$G_бст=\frac{45,57*(100-71)}{100-14,5}=15,46\ кг$$

Масу води, кг, у заквасці попереднього приготування розраховуємо за формулою:

$$G_в^{ст}=45,57-15,46=30,11\ кг$$

Масу живильної суміші , кг, визначаємо з формули:

$$G_{ж\ в}=91,13-45,57=45,56\ кг$$

Масу борошна і води у живильній суміші, кг, обчислюємо за формулами:

$$G_{б}^{жс} = 30,91 – 15,46 = 15,45 \text{ кг}$$

$$G_{в}^{жс} = 60,22 – 30,11 = 30,11 \text{ кг}$$

Таблиця 2.8 – Рецептура приготування закваски, кг

Сировина і напівфабрикати	Закваска попереднього приготування	Живильна суміш	Виробнича закваска
Борошно житнє обдирне	15,46	15,45	
Вода	30,11	30,11	
Закваска			45,57
Живильна суміш			45,56
Разом	45,57	45,56	91,13

Розрахунок пофазної рецептури для хліба «Колосок»

Таблиця 2.9 – Співвідношення сухих речовин і вологи в сировині тіста

Сировина	Маса, кг	Вологість,%	Масова частка с. р, %	Масова частка с. р, кг
Борошно пшеничне в/с	60	14,5	85,5	51,3
Борошно житнє обдирне	40	14,5	85,5	34,2
Дріжджі х/п пресовані	1,2	75	25	0,3
Сіль кухонна харчова	1,8	-	-	1,8
Екстракт житній солодовий	2,0	30	70	1,4
Суха клейковина	1,0	9,0	91	0,91
Разом				89,91

Масу тіста знаходжу за формулою (2.5):

$$G_{т} = \frac{89,91 * 100}{100 - 48} = 172,9 \text{ кг}$$

Сировину переводжу в розчини:

Сіль у розчин за формулою (2.6):

$$G_{с.р} = \frac{1,8 * 100}{26} = 6,92 \text{ кг}$$

Маса води в сольовому розчині (2.7):

$$G_{в}^{с.р} = 6,92\text{-}1,8 = 5,2 \text{ кг}$$

Дріжджі в суспензію дріжджову (2.8):

$$G_{\text{др.с}} = 1{,}2 + 3 \times 1{,}2 = 8{,}0 \text{ кг}$$

Кількість води в суспензії дріжджів (2.9):

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

Кількість води на заміс тіста становить (2.10):

$$G_{\text{в}}^{\text{т}} = 172{,}9 - 106{,}0 = 66{,}9 \text{ кг}$$

масу води в тісті з урахуванням замін (2.11):

$$G_{\text{в}}^{\text{з}} = 66{,}9 - [5{,}2+9] = 57{,}7 \text{ кг}$$

Маса борошна у стиглій заквасці, Gбр.з, в кілограмах:

$$G_{\text{в}}^{\text{з}} = 66{,}9 - [5{,}2+9] = 57{,}7 \text{ кг}$$

Таблиця 2.10 – Рецептура приготування рідкої закваски

Назва сировини та напівфабрикатів	Стигла заквасна, кг	Живильна суміш, кг	Всього, кг
Борошно житнє обдирне	9,82	9,82	–
Живильна суміш	–	–	33,58
Вода	23,76	23,76	–
Стигла заквасна	–	–	33,58
Разом	33,58	33,58	67,16

Пофазна рецептура приготування тіста для хліба «Колосок» на рідкій заварці наведена у таблиці 2.11

Таблиця 2.11 – Пофазна рецептура для виробництва хліба «Колосок», кг, на 100 кг борошна

Сировина та напівфабрикати	Всього, кг	Виробнича заквасна, кг	Заварка, кг	Збродженна заварка, кг	Тісто, кг	На оброблення, кг
Борошно житнє обдирне	40,00	19,64	2,00	–	17,36	1,00
Борошно пшеничне першого сорту	60,00	–	–	–	60,00	–
Дріжджова суспензія	4,80	–	–	–	4,80	–
Розчин солі	6,92	–	–	–	6,92	–
Вода	54,92	47,52	7,40	–	–	–
Закваска	–	–	–	67,16	–	–
Заварка	–	–	–	11,40	–	–
Збродженна заварка	–	–	–	–	78,56	–
Суха клейковина	1,00	–	–	–	1,00	–
Екстракт житній солодовий	2,00	–	2,00	–	–	–
Разом	169,64	67,16	11,40	78,56	168,64	1,00

Розрахунок пофазної рецептури для батону «Родинний»

Батон «Родинний» містить добавку йодказеїн. Це йодований молочний білок, джерело органічного йоду, яке містить 7-10%. Йод – життєво необхідний мікроелемент, який в складі гормонів щитовидної залози забезпечує нормальне функціонування всього організму.

Батон «Родинний» готується безопарним способом з використанням мезофільної молочнокислої закваски. ММКЗ – це напівфабрикат, вологість якого становить 68-72% та з кінцевою кислотністю – 20-25 град.

Таблиця 2.12 – Співвідношення сухих речовин та вологи в сировині тіста батону «Родинний»:

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	1,5	75	25	0,375
Сіль кухонна харчова	1,5	-	-	1,5
Цукор білий	3,0	0,25	-	2,99
Маргарин столовий	3,0	18	82	2,46
йодоказеїн	2,0	5,4	25	0,000068
Разом				92,83

Масу тіста знаходжу за формулою (2.5):

$$G_т = \frac{92,2*100}{100-41} = 161,4 \text{ кг}$$

Сіль у розчин за формулою (2.6):

$$G_{с.р} = \frac{1,5*100}{25} = 5,77 \text{ кг}$$

Маса води в сольовому розчині (2.7):

$$G_в^{с.р} = 5,77 – 1,5 = 4,5 \text{ кг}$$

Дріжджі в суспензію дріжджову (2.8):

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

Кількість води в суспензії (2.9):

$$G_в^{др.с} = 8 – 2 = 6 \text{ кг}$$

Кількість води на заміс тіста становить (2.10):

$$G_{\text{в}}^{\text{т}} = 156{,}2 - 113{,}8 = 43{,}4 \text{ кг}$$

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

$$G_{\text{в}}^{\text{з}} = 42{,}4 - [4{,}5 + 6] = 30{,}0 \text{ кг}$$

Обчислюю вихід опари (2.12):

$$G_{\text{о}} = \frac{60{,}35 * 100}{100 - 44} = 107{,}7 \text{ кг}$$

Масу води в опарі розраховую за формулою:

$$G_{\text{в}}^{\text{о}} = 107{,}7 - 72 = 35{,}7 \text{ кг}$$

Маса води в опарі, за винятком тієї, що входить із суспензією дріжджовою становить (2.13):

$$G_{\text{в}}^{\text{з.о}} = 35{,}7 - 6 = 29{,}7 \text{ кг}$$

Проводжу розрахунок маси води, що вноситься при замісі тіста за формулою (2.14):

$$G_{\text{в}}^{\text{з.т}} = 42{,}4 - [4{,}5 + 6 + 29{,}7] = 2{,}8 \text{ кг}$$

Масу борошна в ММКЗ визначаємо за формолою:

$$G_{\text{б}}\text{ММЗК} = \frac{8 * (100 - 70)}{100 - 14{,}5} = 2{,}81 \text{ кг}$$

Маса води, що вноситься з ММЗК, визначається за формулою:

$$G_{\text{в}}\ \text{ММЗК} = 8{,}0 - 2{,}81 = 5{,}19 \text{ кг}$$

Маса борошна що вноситься під час замішування тіста визначається за формулою:

$$G_{\text{в}}\ \text{ММЗК} = 100 - 2{,}81 = 97{,}19 \text{ кг}$$

Розраховуємо кількість води в тісті за винятком води, що вноситься з ММКЗ, розчином солі, цукру та дріжджовою суспензією за формулою

$$G_{\text{в}}^{\text{т}} = 52{,}44 - 4{,}27 - 4{,}50 - 3{,}0 - 5{,}19 = 35{,}48 \text{кг}$$

Йодказеїн вносять у вигляді розчину, який готують у лабораторії.

Йодказеїн перед використанням вводять у тісто у вигляді спеціально приготовленого розчину. Для його приготування використовують 0,25 %-й розчин гідрокарбонату натрію (харчової соди). Розчин попередньо нагрівають до температури 45–50 °С, після чого додають йодказеїн із розрахунку 5 г на 1

дм³ розчину. Отриману суміш періодично перемішують протягом 20–30 хв, підтримуючи температуру 40–50 °С, до повного розчинення препарату.

Відповідно до уніфікованої рецептури на 100 кг борошна передбачено внесення 0,00063 кг (0,63 г) йодказеїну. Для забезпечення такої кількості йодказеїну до тіста необхідно додати 126 см³ попередньо приготовленого розчину.

Таблиця 2.13 – Пофазна рецептура для виробництва батону «Родинний», кг, на 100 кг борошна

Сировина та н/ф	Маса, кг	ММКЗ, кг	Тісто, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	100,00	2,81	97,19
Дріжджова суспензія	6,00	–	6,00
Розчин солі	5,77	–	5,77
Розчин цукру	6,00	–	6,00
Маргарин	3,00	–	3,00
Вода	40,67	5,19	35,48
ММКЗ	–	–	8,00
Разом	161,44	8,00	161,44

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 хліба «Чумацький»:

$$В_х = G_т – (В_б + В_т + З_{бр} + З_{обр} + З_{уп} + З_{укл} + З_{ус} + В_{шт}), \quad (2.16)$$

де $В_б$ – втрати борошна до замішування напівфабрикатів;

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

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

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

$З_{уп}$ – затрати під час упікання;

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

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

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

Згідно формули визначаю середньозволожену вологість сировини:

$$W = \frac{Gб*Wб+Gдр*Wдр+ Gс+Gп*W+Gм*W}{Gб+Gдр+Gс+Gп+Gм} \quad (2.17)$$

де $W_б + W_д + W_п + W_п$ – вологість борошна, дріжджів, маргарину…., %

$$W = \frac{100*14,5+0,4*75+1,4+2,0*0,15+4,0*22}{103,5} = 14,0\ \%$$

Обраховую масу тіста за формулою:

$$G_т = \frac{Gсир*(100+Wсир)}{(100-Wт)} \quad (2.18)$$

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

$$G_т = 103,5 \times \frac{100-14,0}{100-48} = 171,2 \text{ кг}$$

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

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

$$В_б = \frac{g_б*(100-W_б)}{100-Wт} \quad (2.19)$$

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

$$В_б = \frac{0,04*(100-14,0)}{100-48,0} = 0,066\ \%$$

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

$$В_т = \frac{g_т*(100-Wсер)}{100-Wт} \quad (2.20)$$

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

$W_{сер}$ – вологість середня, %

$$W_{сер} = \frac{Wт+Wб}{2} \quad (2.21)$$

$$W_{сер} = \frac{48+14,0}{2} = 31,0\ \%$$

$$В_т = \frac{0,05*(100-31,0)}{100-48} = 0,066\ \%$$

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

$$З_{обр} = \frac{g_{обр}*(Wт-Wб)}{100-Wт} \quad (2.22)$$

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

$$З_{обр} = \frac{1*(48-14,5)}{100-48} = 0,64\ \%$$

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

$$З_{бр} = \frac{С_{сух}*0,96*\left(G_{сир}-g_{обр}\right)*(100-W_{сер})}{1.96*100(100-Wт)^2} \quad (2.23)$$

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

$$З_{бр} = \frac{0,95*3,3*(103,8-0,64)*(100-31,0)}{1,96*100*(100-48)^2} = 4,21\ \%$$

Затрати від упікання, $З_{уп}$, кг:

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

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

$$З_{уп} = \frac{12*[172,1-(0,066+0,066+0,64+4,21)]}{100} = 20,05\ \%$$

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

$$З_{укл} = \frac{g_{укл}*[Gт-(Вб+Вт+Збр+Зобр+Зуп)]}{100} \quad (2.25)$$

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

$$З_{укл} = \frac{0,8*[172,1-(0,066+0,066+0,64+4,21+13,37)]}{100} = 1,23\ \%$$

Затрати від усихання, $З_{ус}$, кг:

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

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

$$З_{ус} = \frac{3,5*[172,1-(0,066+0,066+0,64+4,21+20,05+1,23)]}{100} = 5,10\ \%$$

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

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

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

$$В_{шт} = \frac{0,5 * [172,1 - (0,066 + 0,066 + 0,64 + 4,21 + 20,05 + 1,23 + 5,10)]}{100} = 0,704\ \%$$

Таблиця 2.14 – Зведена таблиця розрахунку виходу хліба «Чумацький»:

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	$g_т$%	172,1	-	-
Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання	$g_б$, % до маси борошна	0,04	$В_б$	0,066
Втрати борошна і тіста у разі приготування в тістовому агрегаті	$g_т$,% до маси тіста	0,05	$В_т$	0,066
Витрати сухих речовин на бродіння за умови приготування тіста на рідких заквасках	$g_{сух}$ % до СР тіста	3,3	$З_{бр}$	4,21
Витрати борошна під час оброблення тіста	$g_{обр}$, % до маси борошна	1	$З_{обр}$	0,421
Витрати на упікання	$g_{уп}$, % до маси тіста	12,0	$З_{уп}$	20,05
Витрати під час укладання гарячого хліба	$g_{укл}$, % до маси гарячого хліба	0,8	$З_{укл}$	1,23
Витрати від усихання хліба	$g_{ус}$, % до маси гарячого хліба	3,5	$З_{ус}$	5,10
Втрати за рахунок неточної маси виробів	$g_{шт}$, % до маси гарячих виробів	0,5	$В_{шт}$	0,704
Втрати з крихтами і ломом	gкр,% до маси борошна	0,02	Вкр	0,03
Втрати від перероблення браку	gбр,% до маси борошна	0,03	Вбр	0,04
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста	-	-	-	31,917

Витрати від крихт і лому, Вкр, кг:

$$Вкр = \frac{0,02 * [172,1 - (0,066 + 0,066 + 0,64 + 4,21 + 20,05 + 1,23 + 5,10 + 0,704)]}{100} = 0,03\%$$

Втрати від переробки браку, Вбр, кг:

$$Вбр = \frac{0,03 * [172,1-(0,066+0,066+0,64+4,21+20,05+1,23+5,10+0,704+0,03)]}{100} = 0,04\%$$

$В_х$=172,1 – (0,066 + 0,066 + 0,64 + 4,21 + 20,05 + 1,23 + 5,10 + 0,704 + 0,03 + 0,04) =139,96 %

Фактичний вихід хліба «Чумацький»:становить 139,96 %, плановий - 141,8%

Проводжу розрахунок фактичного виходу хліба «Колосок»:

Кількість вологи в сировині тіста хліба «Колосок»:визначаю за формулою (2.17):

$$W_{сир} = \frac{40*14,5+60*14,5+2,0*30+1,8+1,2*75+1,0*9}{106,0} = 15,2\ \%$$

Масу тіста визначаю за формулою (2.18):

$$C_т = \frac{106*(100-15,2)}{100-47} = 169,64\ кг$$

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

$$В_б = \frac{0,03*(100-14,5)}{100-47,0} = 0,048\%$$

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

$$W_{сер} = \frac{47+15,2}{2} = 31,1\ \%$$

$$В_т = \frac{0,04*(100-31,1)}{100-47} = 0,052\ \%$$

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

$$З_{обр} = \frac{1*(47-15,2)}{100-47} = 0,6\ \%$$

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

$$З_{бр} = \frac{0,95*2,5*(106,0-0,6)*(100-31,1)}{1,96*100*(100-47)^2} = 3,13\ \%$$

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

$$З_{уп} = \frac{8*[169,64-(0,048+0,052+0,6+3,13)]}{100} = 13,26\ \%$$

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

$$З_{укл} = \frac{0,6* [169,64-(0,048+0,052+0,6+3,13+13,26)]}{100} = 0,915\ \%$$

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

$$З_{ус} = \frac{4,0* [169,64-(0,048+0,052+0,6+3,13+13,26+0,915)]}{100} = 6,065\ \%$$

Таблиця 2.15 – Зведена таблиця розрахунку виходу хліба «Колосок»

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	$g_т$%	169,64	-	-
Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання	$g_б$, % до маси борошна	0,03	$В_б$	0,048
Втрати борошна і тіста у разі приготування в тістовому агрегаті	$g_т$,% до маси тіста	0,04	$В_т$	0,052
Витрати сухих речовин на бродіння за умови приготування тіста на рідких заквасках	$g_{сух}$ % до СР тіста	2,5	$З_{бр}$	3,13
Витрати борошна під час оброблення тіста	$g_{обр}$, % до маси борошна	1	$З_{обр}$	0,6
Витрати на упікання	$g_{уп}$, % до маси тіста	12	$З_{уп}$	13,26
Витрати під час укладання гарячого хліба	$g_{укл}$, % до маси гарячого хліба	0,8	$З_{укл}$	0,915
Витрати від усихання хліба	$g_{ус}$, % до маси гарячого хліба	4	$З_{ус}$	6,065
Втрати за рахунок неточної маси виробів	$g_{шт}$, % до маси гарячих виробів	0,5	$В_{шт}$	0,728
Втрати з крихтами і ломом	gкр,% до маси борошна	0,02	Вкр	0,03
Втрати від перероблення браку	gбр,% до маси борошна	0,03	Вбр	0,04
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста	-	-	-	24,868

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

$$В_{шт} = \frac{0,5 * [169,64 - (0,048+0,052+0,6+3,13+13,26+0,915+6,065)]}{100} = 0,728\ \%$$

Витрати від крихт і лому, Вкр, кг:

$$Вкр = \frac{0,02 * [169,64 - (0,048+0,052+0,6+3,13+13,26+0,915+6,065+0,728)]}{100} = 0,03\%$$

Втрати від переробки браку, Вбр, кг:

$$Вбр = \frac{0,03 * [169,64 - (0,048+0,052+0,6+3,13+13,26+0,915+6,065+0,728+0,03)]}{100} = 0,04\%$$

За формулою (2.16) здійснюю розрахунок фактичного виходу хліба «Колосок»::

$$В_х = 169,64 - (0,048 + 0,052 + 0,6 + 3,13 + 13,26 + 0,915 + 6,065 + 0,728 + 0,03 + 0,04) = 144,77\ \%$$

Фактичний вихід хліба «Колосок»:становить 144,77 %, плановий - 144,0%

Обчислюю фактичний вихід виробу для батон «Родинний»:

Частку вологи в сировині знаходжу за формулою (2.17):

$$W_{сир} = \frac{100*14,5+1,5*75+1,5+3,0*0,25+3,0*18+2,0*5,4}{109,0006} = 14,95\ \%$$

Знаходжу масу тіста за формулою (2.18):

$$C_т = \frac{109,0006*(100-14,95)}{100-42,5} = 161,44\ кг$$

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

$$В_б = \frac{0,06*(100-14,95)}{100-42,5} = 0,089\ \%$$

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

$$W_{сер} = \frac{42,5+14,95}{2} = 28,73\ \%$$

$$В_т = \frac{0,05*(100-28,73)}{100-42,5} = 0,062\ \%$$

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

$$З_{обр} = \frac{1*(42,5-14,5)}{100-42,5} = 0,487\ \%$$

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

$$З_{бр}=\frac{0,95*3,1*(109,0006-0,487)*(100-14,95)}{1,96*100*(100-42,5)^2}=4,21\ \%$$

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

$$З_{уп}=\frac{8*[161,44-(0,089+0,062+4,21+0,487)]}{100}=12,53\ \%$$

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

$$З_{укл}=\frac{0,6*[161,44-(0,089+0,062+4,21+0,487+12,53)]}{100}=0,864\ \%$$

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

$$З_{ус}=\frac{2,5*[161,44-(0,089+0,062+4,21+0,487+12,53+0,864)]}{100}=3,58\ \%$$

Таблиця 2.16 – Зведена таблиця розрахунку виходу батону «Родинний»:

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	$g_т$%	161,44	-	-
Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання	$g_б$, % до маси борошна	0,06	$В_б$	0,089
Втрати борошна і тіста у разі приготування в тістовому агрегаті	$g_т$,% до маси тіста	0,05	$В_т$	0,062
Витрати сухих речовин на бродіння за умови приготування тіста на рідких заквасках	$g_{сух}$ % до СР тіста	3,1	$З_{бр}$	4,21
Витрати борошна під час оброблення тіста	$g_{обр}$, % до маси борошна	1	$З_{обр}$	0,487
Витрати на упікання	$g_{уп}$, % до маси тіста	11	$З_{уп}$	12,53
Витрати під час укладання гарячого хліба	$g_{укл}$, % до маси гарячого хліба	0,8	$З_{укл}$	0,864
Витрати від усихання хліба	$g_{ус}$, % до маси гарячого хліба	4,0	$З_{ус}$	3,58
Втрати за рахунок неточної маси виробів	$g_{шт}$, % до маси гарячих виробів	0,5	$В_{шт}$	0,698
Втрати з крихтами і ломом	gкр,% до маси борошна	0,02	Вкр	0,03
Втрати від перероблення браку	gбр,% до маси борошна	0,03	Вбр	0,04
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста	-	-	-	22,590

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

$$В_{шт}=\frac{0,5*[161,44-(0,089+0,062+4,21+0,487+12,53+0,864+3,58)}{100}=0,698\ \%$$

Витрати від крихт і лому, Вкр, кг:

$$Вкр=\frac{0,02*[161,44-(0,089+0,062+4,21+0,487+12,53+0,864+3,58+0,698)]}{100}=$$

0,03%

Втрати від переробки браку, Вбр, кг:

$$Вбр=\frac{0,03*[161,44-(0,089+0,062+4,21+0,487+12,53+0,864+3,58+0,698+0,03)]}{100}=0,04\%$$

Передбачений вихід для батон «Родинний»:становитиме (2.16):

$$В_х=161,44-[0,089+0,062+4,21+0,487+12,53+0,864+3,58+0,698+0,03+0,04]=$$

138,85 %

У результаті проведених розрахунків встановлено що фактичний вихід 138,85, плановий-138,0.

2.2.5 Розрахунок виробничих рецептур і підбір технологічних параметрів

Рідку закваску готують порційно у діжі, тісто замішують у тістомісильній машині безперервно.

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 $G_д^б$, кг, за формулою [8]:

$$G_д^б=\frac{Vд*q}{100}, \qquad (2.28)$$

де $V_д$– об’єм діжі, дм^3;

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

$$G_д^б=\frac{330*30}{100}=99\ кг/год$$

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

$$G_{год} = \frac{Ргод * 100}{Вп}, \text{ кг/год} \quad (2.29)$$

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

$В_п$ – плановий вихід виробу

$$G_{год} = \frac{451,2 * 100}{141,8} = 318,2 \text{ кг/год}$$

$$D_{год} = \frac{G_б^{год}}{G_б^д} \quad (2.30)$$

де $G_б^{год}$ – годинні витрати борошна на приготування, кг/год.

$$D_{год} = \frac{318,2}{99} \approx 3,21 = 3 \text{ шт}$$

Приймаємо 2 діжі.

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

$$r = \frac{60}{Dгод} \quad (2.31)$$

$$r = \frac{60}{3} = 20 \text{ хв}$$

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

Зайнятість діж $t_д$ хв, обчислюють за формулою:

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

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

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

$$t_д^т = 10 + 90 + 8 + 240 + 10 = 358 \text{ хв}$$

Необхідну кількість діж для приготування напівфабрикатів визначаю за формулою:

$$Д_т = \frac{t_д^т}{r} \quad (2.33)$$

$$Д_т = \frac{358}{20} \approx 17,9 = 18 \text{ шт}$$

Отже на технологічний процес потрібно одну тістомісильну машину та 18 діж.

Температуру води для замішування напівфабрикату $t_в^о$, °С, обчислюю за формулою:

$$t_в^о = t_о + \frac{G_б^т * Сб * (tт - tб)}{G_в^{н/ф} * Св} + n \quad (2.34)$$

де $t_о$ – задана температура опари та тіста, °С, $t_о$= 26 °С; $t_т$= 31 °С;

$G_б^о$ – кількість борошна в опарі, кг;

$G_б^т$ – кількість борошна в тісті, кг;

$t_б$ – температура борошна, °С;

$С_о$ – теплоємність напівфабрикату, кДж×К, обчислюють за формулою;

$G_о$ – кількість напівфабрикату, кг;

$G_в^т$ – кількість води, внесеної у тісто, кг.

$G_в^о$ – кількість води, внесеної в опару, кг

$$t_в^о = 28 + \frac{40 * 1,257 * (28 - 22)}{30,11 * 4,19} + 1 = 31,0 °С$$

Обчислюю температуру води на замішування тіста, $t_в^т$, °С:

$$t_в^т = t_т + \frac{G_б^т * Сб * (tт - tб)}{Gв * Св} + \frac{Go * Co * (tт - to)}{G_в^о * Св} \quad (2.35)$$

Розраховую теплоємність напівфабрикату, $С_{н/ф}$ (опари) за формулою:

$$С_{н/ф} = \frac{G_б^о * Сб + G_в^о * Св}{Go} \quad (2.36)$$

де $С_б$ і $С_в$ – теплоємність відповідно борошна і води, кДж×К.

$$С_{н/ф} = \frac{40 * 1,257 + 30,11 * 4,19}{70,11} = 2,52 кДж/кг×К$$

$$t_в^т = 31 + \frac{40 * 1,257 * (31 - 22)}{15,46 * 4,19} + \frac{7,11 * 2,52 * (31 - 28)}{30,11 * 4,19} = 38,4 °С$$

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

$$n_{шм}^т = \frac{Gхл * 100 * 100}{(100 - Gуп) * (100 - Gус)} \quad (2.37)$$

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

$G_{уп}$ – упікання, %

$G_{ус}$ – усихання, %

$$n_{шм}^{т} = \frac{1,0*100*100}{(100-20,05)*(100-5,10)} = 1,32 \text{ кг}$$

Таблиця 2.17 – Технологічний режим приготування хліба «Чумацький»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Закваска	Тісто
Початкова температура	°С	28-30	29-31
Кінцева кислотність	град	9,0-12,0	7,0-9,0
Вологість	%	71	48
Тривалість бродіння	хв	210	60
Маса шматків тіста	кг	-	1,32
Тривалість вистоювання	хв	-	45
Температура у вистійній шафі	°С	-	35-37
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	75-80
Тривалість випікання	хв	-	50
Температура пекарної камери I зона II зона	°С	-	260-280 180-210

Розрахунок для хліба «Колосок».

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

$$G_{д}^{б} = \frac{330*30}{100} = 99 \text{ кг/год}$$

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

$$G_{год} = \frac{468*100}{144,0} = 325,0 \text{ кг/год}$$

$$D_{год} = \frac{325,0}{99} \approx 3,28 = 4 \text{ шт}$$

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

$$r = \frac{60}{4} = 15 \text{ хв}$$

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

$$t_{д}^{т} = 10 + 90 + 10 + 180 + 10 = 300 \text{ хв}$$

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

$$Д_{т} = \frac{300}{15} = 20 \text{ шт}$$

Для забезпечення технологічного процесу потрібно 1 тістомісильна машина марки та 20 діж.

Температуру води для замішування напівфабрикату $t_{в}^{о}$, °С, обчислюю за формулою:

$$t_{в}^{о} = 30 + \frac{40*1,257*(30-21)}{47,52*4,19} + 1 = 33,0 \text{ °С}$$

Обчислюю температуру води на замішування тіста, $t_{в}^{т}$, °С та теплоємність напівфабрикату, $С_{н/ф}$ (опари) за формулою:

$$С_{н/ф} = \frac{40*1,257+47,52*4,19}{87,52} = 2,85 \text{ кДж/кг×К}$$

$$t_{в}^{т} = 26 + \frac{40*1,257*(26-21)}{54,92*4,19} + \frac{7,11*2,85*(26-30)}{47,52*4,19} = 26,7 \text{ °С}$$

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

$$n_{шм}^{т} = \frac{1,0-*100*100}{(100-13,26)*(100-6,065)} = 1,23 \text{ кг}$$

Таблиця 2.18 – Технологічний режим приготування хліба «Колосок»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Закваска	Тісто
Початкова температура	°С		26
Кінцева кислотність	град	8,0	8,0
Вологість	%	75	47
Тривалість бродіння	хв	95	130
Маса шматків тіста	кг		1,23
Тривалість вистоювання	хв		40
Температура у вистійній шафі	°С		40
Відносна вологість у вистійній шафі	%		70
Тривалість випікання	хв		55
Температура пекарної камери	°С		180

Батон «Родинний» готується безопарним способом на ММКЗ.

ММКЗ готується порційним способом у діжі.

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

$$G_{д}^{б} = \frac{330*30}{100} = 99 \text{ кг/год}$$

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

$$G_{год} = \frac{878,2*100}{138} = 636,4 \text{ кг/год}$$

$$D_{год} = \frac{636,4}{99} \approx 6,43 = 7 \text{ шт}$$

Необхідно 7 діж.

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

$$r = \frac{60}{7} = 9 \text{ хв}$$

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

Зайнятість діж $t_д$ хв, обчислюють за формулою (2.32):

$$t_д^т = 10 + 60 + 8 + 180 + 10 = 268 \text{ хв}$$

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

$$Д_т = \frac{268}{9} = 30 \text{ шт}$$

Отже на технологічний процес потрібно одну тістомісильну машину та 30 діж.

Таблиця 2.19 – Технологічний режим приготування батону «Родинний»

Параметри процесів	Одиниці виміру	ММКЗ	Тісто
1	2	3	4
Початкова температура	°С	35-38	28-30
Кінцева кислотність	град	16-18	2,0-2,5
Вологість	%	70	42,5
Тривалість бродіння	хв	8-16	1,0-1,2
Маса шматків тіста	кг	-	0,59
Тривалість вистоювання	хв	-	35-45
Температура у вистійній шафі	°С	-	35-37
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	75-80
Тривалість випікання	хв	-	22
Температура пекарної камери	°С	-	160-210

Температуру води для замішування тіста $t_в^o$ °С, обчислюю за формулою (2.34):

$$t_{в}^{о} = 31 + \frac{100*1,257*(31-15)}{35,48*4,19} + 1 = 45,53\ ℃$$

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

$$n_{шм}^{т} = \frac{0,5*100*100}{(100-12,53)*(100-3,58)} = 0,59\ кг$$

2.3 Розрахунок витрат і запасів сировини

Проводжу розрахунок витрат сировини для хліба «Чумацький»:

Здійснюю розрахунок добової потреби борошна:

$$G_{б}^{доб} = G_{б}^{год} \times 23 \quad (2.38)$$

$$G_{б}^{доб} = 318,2 \times 23 = 7\ 318,6 кг/доб$$

Борошно пшеничне 2 сорту:

$$G_{б\ п}^{доб} = \frac{7\ 318,6*40}{100} = 2927,4\ кг/доб$$

Борошно житнє обдирне:

$$G_{б\ ж}^{доб} = \frac{7\ 318,6*60}{100} = 4391,2\ кг/доб$$

Розраховую добову витрату дріжджів за формулою:

$$G_{др}^{доб} = \frac{G_{б}^{доб}*С}{100} \quad (2.39)$$

$$G_{др}^{доб} = \frac{7\ 318,6*0,4}{100} = 29,3\ кг/доб$$

Обчислюю добову витрату солі, кг:

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

$$G_{с}^{т} = \frac{Сс*100}{(100-Wc)*\frac{100-0.85}{100}-0.6*H} \quad (2.40)$$

$$G_{с}^{т} = \frac{1,4*100}{(100-0,25)*\frac{100-0,85}{100}-0,6*0,85} = 1,42\ кг$$

$$G_{с}^{доб} = \frac{G_{б}^{доб}*G_{с}^{т}}{100} \quad (2.41)$$

$$G_{\text{с}}^{\text{доб}} = \frac{7\ 318{,}6 * 1{,}42}{100} = 103{,}9 \text{ кг/доб}$$

Розраховую добову потребу цукру за формулою (2.39):

$$G_{\text{ц}}^{\text{доб}} = \frac{7\ 318{,}6 * 2{,}0}{100} = 146{,}4 \text{ кг/доб}$$

Обраховую добові витрати сировини для хліба «Колосок»

За формулою (2.38) добова потреба борошна дорівнює:

$$G_{\text{б}}^{\text{доб}} = 325{,}0 \times 23 = 7\ 475{,}0 \text{ кг/доб}$$

Борошно пшеничне 1 сорту:

$$G_{\text{б п}}^{\text{доб}} = \frac{7\ 475{,}0 * 60}{100} = 4485{,}0 \text{ кг/доб}$$

Борошно житнє обдирне:

$$G_{\text{б ж}}^{\text{доб}} = \frac{7\ 475{,}0 * 40}{100} = 2990{,}0 \text{ кг/доб}$$

Знаходжу добову витрату дріжджів за формулою (2.39):

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{7\ 475{,}0 * 1{,}2}{100} = 89{,}7 \text{ кг/доб}$$

Потреби на добу солі, кг (2.41):

$$G_{\text{с}}^{\text{т}} = \frac{1{,}8 * 100}{(100 - 0{,}25) * \frac{100 - 0{,}85}{100} - 0{,}6 * 0{,}85} = 1{,}83 \text{ кг}$$

$$G_{\text{с}}^{\text{доб}} = \frac{7\ 475{,}0 * 1{,}83}{100} = 136{,}8 \text{ кг/доб}$$

Розраховую добові затрати екстракту житнього солодового за формулою (2.39):

$$G_{\text{м}}^{\text{доб}} = \frac{7\ 475{,}0 * 2{,}0}{100} = 149{,}5 \text{ кг/доб}$$

Розраховую витрати сировини, що потрібна для виробництва батону «Родинний»

За формулою (2.38) добова потреба борошна дорівнює:

$$G_{\text{б}}^{\text{доб}} = 636{,}4 \times 23 = 14\ 637{,}2 \text{ кг/доб}$$

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

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{14\ 637{,}2 * 1{,}5}{100} = 219{,}56 \text{ кг/доб}$$

Солі на добу згідно формули (2.41) потрібно:

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

$$G_{\text{с}}^{\text{доб}} = \frac{14\,637{,}2*1{,}52}{100} = 222{,}5 \text{ кг/доб}$$

Розраховую добову потребу маргарину за формулою (2.39):

$$G_{\text{м}}^{\text{доб}} = \frac{14\,637{,}2*3{,}0}{100} = 439{,}1 \text{ кг/доб}$$

Проводжу розрахунок добової потреби цукру:

$$G_{\text{ц}}^{\text{доб}} = \frac{14\,637{,}2*3{,}0}{100} = 439{,}1 \text{ кг/доб}$$

Здійснюю розрахунок потреби добової йодоказеїну:

$$G_{\text{м.с}}^{\text{доб}} = \frac{14\,637{,}2*0{,}00063}{100} = 0{,}092 \text{ кг/доб}$$

Таблиця 2.20 – Добові витрати сировини

Сировина	Хліб «Чумацький	Хліб «Колосок»	Батон «Родинний»	Разом
Борошно пшеничне в/с	-	-	14 637,2	14 637,2
Борошно пшеничне 1 сорту	-	4485,0	-	4485,0
Борошно пшеничне 2 сорту	2927,4	-	-	2927,4
Борошно житнє обдирне	4391,2	2990,0	-	7 381,2
Дріжджі х/п пресовані	29,3	89,7	219,56	338,56
Сіль кухонна харчова	103,9	136,8	222,5	463,2
Цукор білий	146,4	-	439,1	89,3
Маргарин	-	-	439,1	585,5
Екстракт житній солодовий	-	149,5	-	149,5
Йодоказеїн	-	-	0,092	0,092

2.4 Розрахунок площ основних та допоміжних приміщень

Таблиця 2.21 – Складський запас сировини

Найменування сировини	Добові витрати	Спосіб зберігання	Запас, діб	Необхідний запас сировини
Борошно пшеничне в/с	14 637,2	В мішках	7	102 460,4
Борошно пшеничне 1 сорту	4485,0	В мішках	7	31 395,0
Борошно пшеничне 2 сорту	2927,4	В мішках	7	20 491,8
Борошно житнє обдирне	7 381,2	В мішках	7	51 668,4
Дріжджі х/п пресовані	338,56	В ящиках на полицях	3	1 015,68
Сіль кухонна харчова	463,2	В мішках	15	6 948,0
Цукор білий	89,3	В мішках	15	1339,5
Маргарин	585,5	В ящиках на полицях	5	2 927,5
Екстракт житній солодовий	149,5	В ящиках на полицях	15	2 242,5
Йодоказеїн	0,092	В ящиках на полицях	15	1,38

Здійснюю розрахунок площ необхідних для зберігання сировини:

Розраховую площу для зберігання борошна:

$$F = \frac{Gб * f}{g * к} * \mu \quad (2.42)$$

де $G_б$ – маса борошна, що зберігається, кг;

f – площа штабеля, м^2 (f = 1,25×1,0);

g – маса мішка, кг (g = 50кг);

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

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

$$F = \frac{206\,015{,}6 * (1{,}25 * 1{,}0)}{50 * 24} * 1{,}25 = 268{,}3 \text{ м}^2$$

Розраховую потрібну площу складу для сировини за формулою:

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

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

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

Площа складу для солі:

$$F_{с}^{с} = \frac{6\,948,0}{800} = 8,9 \text{ м}^2$$

Площа для цукру – піску:

$$F_{ц}^{с} = \frac{1339,5}{800} = 1,67 \text{ м}^2$$

Для маргарину столового:

$$F_{м}^{с} = \frac{2\,927,5}{400} = 7,32 \text{ м}^2$$

Для екстракту житнього солодового:

$$F_{п}^{с} = \frac{2\,242,5}{500} = 4,48 \text{ м}^2$$

Для йодоказеїну:

$$F_{я}^{с} = \frac{1,38}{200} = 0,0069 \text{ м}^2$$

Розраховую необхідну площу холодильної камери для зберігання дріжджів:

$$F_{др}^{с} = \frac{1\,015,68}{540} = 1,88 \text{ м}^2$$

Таблиця 2.22 – Розрахунок площі складу тарного зберігання сировини

Вид сировини	Необхідний запас, т	Середнє навантаження	Площа для зберігання, м^2
Борошно	206,0	-	F = 268,3
Дріжджі х/п пресовані	0,34	0,54	F = 0,34 ÷ 0,54 = 1,88
Сіль кухонна харчова	0,46	0,8	F = 0,46 ÷ 0,8 = 8,9
Цукор білий	0,09	0,8	F = 0,09 ÷ 0,8 = 1,67
Маргарин	0,58	0,54	F = 0,58 ÷ 0,54 = 7,32
Екстракт житній солодовий	0,15	0,5	F = 0,15 ÷ 0,5 = 4,48
Йодоказеїн	0,000092	0,2	F = 0,000092 ÷ 0,2 = 0,0069
Разом	-	-	293,0

Таким чином площа складу для тарного зберігання сировини становитиме

$$F_{заг} = 268,3+ 1,88+ 8,9+ 1,67+ 7,32 + 4,48+ 0,0069= 293,0 \text{ м}^2$$

Конструктивно приймаємо площу складу 293,0 м^2.

2.5 Підбір та розрахунок технологічного обладнання

Розрахунок силосно – просіювального відділення

Обраховую кількість борошняних ліній за формулою [8]:

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

де $G_б^{год}$ - витрати борошна за годину;

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

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

$$N_{б.л} = \frac{318,2+325,0+636,4}{0,15*90\%} = 4 \text{ шт}$$

До встановлення приймаю чотири просіювальні лінії.

Обрахунок обладнання для розробки напівфабрикатів.

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

Визначаю площу хлібосховища для виробів за формулою:

Необхідна кількість контейнерів на термін зберігання:

$$N_в = \frac{Ргод*tзб}{nв*gв*Nв} \quad (2.46)$$

де $g_в$ – маса виробу, кг;

n – кількість виробів на лотку, шт;

$N_л$ – кількість лотків на контейнері

Для хліба «Чумацький»:

$$N_в = \frac{451,2*2}{18*1,0*18} \approx 2,79 = 3 \text{ шт}$$

Для хліба «Колосок»:

$$N_в = \frac{468{,}0*2}{18* 1{,}0*18} \approx 2{,}89 = 3 \text{ шт}$$

Для батону «Родинний»:

$$N_в = \frac{878{,}2*2}{18* 0{,}5*18} \approx 10{,}8 = 10 \text{ шт}$$

Всього контейнерів на термін зберігання – 16 шт.

Таблиця 2.23 – Специфікація основного технологічного обладнання [12-16]

№ п/п	Найменування	Кількість	Марка	Довжина, мм	Ширина, мм	Висота, мм	Примітки
1	Приймальний щиток борошна	3	ХЩП-2	700	570	650	
2	Силос для зберігання борошна	4	ХЕ-160А	2652	2652	1280	
3	Бункер	1	А1-ХБУ-26	4000	3220	4850	
4	Виробничий бункер	5	ХЕ-1112	1500	1700	2841	
5	Дозатор борошна	6	Ш2-ХДА	1540	870	1930	
6	Перемичка	1	КСД2-203	3100	2500	2700	
7	Просіювач	1	ПВГ-600М	700	600	900	
8	Проміжний бункер	1	А2-ХПІ	1982	668	410	
9	Автоматичні ваги	1	РПЦ13М	1216	1050	1870	
10	Дозувальна станція	7	Ш2-ХДМ	985	920	1640	
11	Тістомісильна машина	1	А2-ХТ-3Б	1600	1100	1250	
12	Діжі	6	Т1-ХТ2Д	1082	1082	888	
13	Тістоподільна машина	3	А2-ХТН	2770	915	1500	
14	Тістоокруглювач	3	Т1-ХТН	1060	1035	1030	
15	Транспортер стрічковий	3	А2-ХЖИ-1	3200	560	690	
16	Вистоювальна шафа	3	Т1-ХРЗ-80	7550	3100	3500	
17	Піч	3	А2-ХПЯ-25	15000	3052	2070	
18	Пакувальна машина	3	BG-250BSF	3761	670	1412	
19	Контейнери	1	А2-ХЛВ	836	980	1785	
20	Тістомісильна машина	2	А2-ХТТ	2040	500	2200	
21	Корито для бродіння	2	И8-ХТА-12/6	3100	1060	3220	
22	Заварювальна машина	4	ХЗ-М-300	2060	840	1385	
23	Діжеперекидач	3	А2-ХПД2-2	1700	1500	2870	
24	Чан для бродіння	3	ХЕ-43	1500	1500	1850	
25	Кулер для охолодження	3	КВЛ-1	6500	5500	5300	
26	Хліборізка	3	BSM013	700	730	1100	

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

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

$t_{зб}$ – період зберігання, год.

$$S_{хл} = \frac{(451{,}2+468{,}0+878{,}2) * 30}{1000} = 54 \text{ м}^2$$

Розраховую площу експедиції:

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

$$S_{експ} = 0{,}2 \times 54 = 10{,}8 \text{ м}^2$$

2.6 Технохімічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту

Технохімічний та метрологічний контроль є невід'ємними складовими системи забезпечення якості на хлібопекарському підприємстві. Їх основною метою є забезпечення стабільного випуску безпечної продукції, що відповідає вимогам чиної нормативної документації, технологічних регламентів і стандартів. Контроль здійснюється на всіх стадіях виробництва — від приймання сировини до випуску та реалізації готових виробів — шляхом проведення лабораторних досліджень, виробничих вимірювань і постійного моніторингу технологічних параметрів.

Технохімічний контроль передбачає перевірку якості сировини, допоміжних матеріалів, напівфабрикатів і готової продукції відповідно до вимог нормативної документації. У процесі контролю визначають органолептичні, фізико-хімічні та, за необхідності, мікробіологічні показники продукції, що дозволяє своєчасно виявляти відхилення від установлених норм, запобігати виникненню дефектів та забезпечувати стабільність технологічного процесу.

Метрологічний контроль забезпечує єдність і достовірність вимірювань, які виконуються під час виробництва хлібобулочних виробів. Він охоплює перевірку технічного стану, своєчасну повірку, калібрування та правильність

експлуатації вимірювальних приладів, що використовуються у виробничих цехах, лабораторіях і складських приміщеннях. Особлива увага приділяється відповідності вимірювального обладнання вимогам нормативних документів, а також точності результатів вимірювань, від яких залежить якість готової продукції.

Для забезпечення ефективного контролю на підприємстві формується перелік контрольованих показників якості сировини, напівфабрикатів і готових виробів, визначаються методики їх контролю, допустимі межі відхилень та періодичність проведення вимірювань. Відповідальність за належний технічний стан засобів вимірювальної техніки, дотримання технологічних режимів і своєчасне виконання контрольних операцій покладається на керівників відповідних структурних підрозділів: завідувача лабораторії, завідувача складу, керівників виробничих цехів та інших відповідальних осіб.

Основними об'єктами метрологічного контролю під час виробництва хлібобулочних виробів є:

- дозування борошна та інших рецептурних компонентів;
- дозування рідких інгредієнтів;
- визначення концентрації та густини сольового і цукрового розчинів;
- контроль температури, вологості та кислотності тіста й інших напівфабрикатів;
- контроль тривалості бродіння та вистоювання;
- визначення маси тістових заготовок під час поділу та формування;
- контроль температурного режиму випікання;
- перевірка маси, вологості, кислотності, пористості та інших показників якості готових хлібобулочних виробів.

Таблиця 2.24 – Метрологічне забезпечення якості продукції на підприємстві [9]

Об'єкт контролю	Контрольований показник	Засіб вимірювання	Періодичність контролю	Відповідальна особа
Борошно	Маса, вологість, температура	Ваги електронні, вологомір, термометр	При кожному надходженні	Завідувач складу, лаборант
Вода	Температура, об'єм	Термометр, витратомір	Перед кожним замісом	Майстер зміни
Сольовий та цукровий розчини	Концентрація, густина	Ареометр, мірний посуд	Кожна партія	Лаборант
Рідкі компоненти	Маса (об'єм) дозування	Дозатори, електронні ваги	Постійно	Оператор виробництва
Борошно та інші сухі компоненти	Точність дозування	Автоматичні дозатори, ваги	Постійно	Оператор виробництва
Тісто	Температура	Термометр щуповий	Кожен заміс	Майстер зміни
Тісто	Вологість	Вологомір	За графіком контролю	Лаборант
Тісто	Кислотність	Титрувальна установка, лабораторний посуд	Кожен заміс	Лаборант
Бродіння тіста	Тривалість процесу	Таймер, годинник	Постійно	Майстер зміни
Вистоювання тістових заготовок	Температура, відносна вологість, час	Термометр, психрометр (гігрометр), таймер	Постійно	Майстер зміни
Поділ тіста	Маса тістових заготовок	Контрольні ваги	Через 20–30 хв роботи та при зміні налаштувань	Оператор лінії
Випікання	Температура печі, тривалість випікання	Термометр, таймер	Постійно	Пекар, майстер зміни
Готові вироби	Вологість	Вологомір або лабораторний метод	За графіком	Лаборант
Готові вироби	Кислотність	Лабораторне обладнання	За графіком	Лаборант
Готові вироби	Органолептичні показники (форма, поверхня, колір, смак, запах, стан м'якушки)	Візуальний контроль	Кожна партія	Контролер ОТК, лаборант
Засоби вимірювальної техніки	Стан, точність, повірка	Повірка та калібрування відповідно до графіка	Згідно з графіком повірки	Відповідальний за метрологічне забезпечення

На підприємстві розробляється і затверджується програма метрологічного забезпечення виробництва, яка регламентує порядок проведення вимірювань на всіх етапах технологічного процесу. У програмі визначаються перелік контрольованих параметрів, необхідні засоби вимірювальної техніки, діапазони та періодичність вимірювань, класи точності приладів, допустимі похибки, а також відповідальні особи за виконання контролю.

Комплексне поєднання технохімічного та метрологічного контролю забезпечує стабільність технологічного процесу, високу якість продукції, дотримання вимог системи НАССР, зменшення виробничих втрат і випуск безпечних хлібобулочних виробів, що відповідають вимогам чинних стандартів і очікуванням споживачів.

3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1 Значення адаптації в трудовому процесі

Адаптація працівників є важливим елементом системи управління персоналом, що забезпечує ефективне включення нових співробітників у виробничий процес та сприяє їх швидкому пристосуванню до умов праці. Від успішності адаптації значною мірою залежить продуктивність праці, рівень професійної підготовки працівників, якість виконання виробничих завдань і загальна ефективність діяльності підприємства.

Трудова адаптація являє собою процес пристосування працівника до нових виробничих, організаційних, соціальних та психологічних умов праці. Вона охоплює ознайомлення з особливостями підприємства, структурою управління, технологічними процесами, правилами внутрішнього трудового розпорядку, вимогами охорони праці та корпоративною культурою організації.

Процес адаптації доцільно поділяти на декілька взаємопов'язаних складових: професійну, організаційну, соціально-психологічну та психофізіологічну. Професійна адаптація полягає в опануванні нових трудових функцій, технологічних операцій, виробничого обладнання та нормативної документації. Організаційна адаптація передбачає ознайомлення зі структурою підприємства, посадовими обов'язками, системою управління та правилами внутрішнього трудового розпорядку. Соціально-психологічна адаптація спрямована на інтеграцію працівника в трудовий колектив, формування конструктивних взаємовідносин і прийняття корпоративних цінностей. Психофізіологічна адаптація забезпечує пристосування організму до режиму праці, виробничого навантаження, умов мікроклімату та інших факторів виробничого середовища.

Особливе значення адаптація має для працівників, які вперше приступають до роботи або переходять на нове робоче місце. У цей період працівник повинен засвоїти професійні обов'язки, набути необхідних практичних навичок,

встановити взаємовідносини з колективом та навчитися ефективно виконувати виробничі завдання. Правильно організований процес адаптації сприяє скороченню термінів освоєння професії та зменшенню кількості виробничих помилок.

На підприємствах харчової промисловості, зокрема у хлібопекарському виробництві, адаптація персоналу має особливе значення через складність технологічних процесів та підвищені вимоги до якості й безпечності продукції. Працівники повинні добре знати правила санітарії та гігієни, вимоги системи управління безпечністю харчових продуктів, порядок експлуатації технологічного обладнання та заходи безпеки під час виконання виробничих операцій.

Під час первинної адаптації новоприйняті працівники проходять вступний та первинний інструктажі з охорони праці, пожежної безпеки, виробничої санітарії та електробезпеки. Вони ознайомлюються з потенційно небезпечними виробничими факторами, правилами користування засобами індивідуального захисту, порядком дій у разі виникнення аварійних ситуацій, а також із вимогами щодо безпечної експлуатації виробничого обладнання. Це дозволяє сформувати у працівників необхідні навички безпечної поведінки та мінімізувати ризик виникнення нещасних випадків.

У процесі адаптації важливу роль відіграє професійне навчання та наставництво. Досвідчені працівники допомагають новим співробітникам швидше освоїти особливості виробництва, ознайомитися з технологічними режимами та правилами експлуатації обладнання. Це сприяє підвищенню професійної компетентності персоналу та забезпечує безпечне виконання виробничих процесів.

Ефективність адаптації значною мірою залежить від систематичного контролю знань і практичних навичок працівників. Для цього можуть використовуватися співбесіди, тестування, перевірка знань вимог охорони праці, оцінювання рівня засвоєння виробничих інструкцій та аналіз якості виконання технологічних операцій. За результатами такого контролю

визначаються потреби у додатковому навчанні або підвищенні кваліфікації персоналу.

Важливим чинником успішної адаптації є створення належних умов праці, які відповідають санітарно-гігієнічним нормам, забезпечення працівників сучасними засобами індивідуального захисту, необхідним технологічним обладнанням та інформаційними матеріалами. Комфортне виробниче середовище позитивно впливає на працездатність персоналу, сприяє підвищенню виробничої дисципліни та формуванню відповідального ставлення до виконання професійних обов'язків.

Ефективна система адаптації дозволяє підприємству скоротити витрати, пов'язані з навчанням персоналу, зменшити кількість виробничих травм, підвищити продуктивність праці та якість продукції. Водночас працівники швидше досягають необхідного рівня професійної майстерності та успішно інтегруються в колектив.

Таким чином, адаптація є необхідною умовою ефективного функціонування підприємства та професійного розвитку персоналу. Її належна організація сприяє підвищенню результативності виробничої діяльності, забезпеченню безпечних умов праці, дотриманню вимог харчової безпечності, формуванню стабільного й кваліфікованого трудового колективу та створює передумови для сталого розвитку підприємства в умовах сучасного конкурентного середовища.

3.2 Заходи, що забезпечують безпечні умови роботи

Безпечні умови праці є одним із найважливіших чинників ефективного функціонування хлібопекарського підприємства. Організація безпечного виробничого середовища спрямована на запобігання виробничому травматизму, професійним захворюванням, аваріям і нещасним випадкам, а також на збереження життя, здоров'я та працездатності працівників. На проєктованому хлібопекарському цеху ТОВ «Медобори» ЛТД комплекс заходів

з охорони праці передбачає створення безпечних умов під час виконання всіх технологічних операцій.

Одним із головних напрямів забезпечення безпеки праці є правильне розміщення технологічного обладнання. При проєктуванні виробничих приміщень передбачаються нормативні проходи між машинами та апаратами, що забезпечують безпечне обслуговування обладнання, проведення ремонтних робіт та евакуацію персоналу в разі виникнення аварійних ситуацій. Розташування обладнання повинно виключати можливість перехрещення потоків сировини, напівфабрикатів і готової продукції.

Усі машини та механізми обладнуються захисними кожухами, огородженнями та блокувальними пристроями, які унеможливлюють контакт працівників із рухомими частинами обладнання. Особлива увага приділяється тістомісильним машинам, тістоподільникам, транспортерам, діжеперекидачам та іншим механізмам підвищеної небезпеки. Експлуатація обладнання дозволяється лише за умови його справного технічного стану та наявності необхідних засобів захисту.

Важливим заходом є забезпечення електробезпеки. Усі електроустановки повинні відповідати вимогам чинних нормативних документів. Металеві корпуси обладнання підлягають захисному заземленню, а електричні мережі оснащуються автоматичними вимикачами та пристроями захисного відключення. Проведення ремонтних і профілактичних робіт на електрообладнанні допускається лише після його знеструмлення та виконання необхідних організаційно-технічних заходів безпеки.

Для підтримання сприятливих санітарно-гігієнічних умов у виробничих приміщеннях передбачаються системи вентиляції та опалення. Загальнообмінна та місцева вентиляція забезпечують видалення надлишкового тепла, водяної пари, пилу та інших шкідливих виділень. Нормовані параметри мікроклімату сприяють збереженню працездатності працівників та зменшують ризик виникнення професійних захворювань.

Особлива увага приділяється забезпеченню нормативного освітлення робочих місць. Виробничі приміщення обладнуються природним та штучним освітленням, яке відповідає вимогам державних будівельних норм. Якісне освітлення сприяє зменшенню втомлюваності працівників, підвищенню продуктивності праці та зниженню ймовірності виробничого травматизму.

Працівники підприємства забезпечуються засобами індивідуального захисту відповідно до характеру виконуваних робіт. До них належать спеціальний одяг, взуття, головні убори, рукавиці та інші засоби захисту. Використання засобів індивідуального захисту є обов'язковим під час виконання виробничих операцій.

Важливим елементом системи охорони праці є проведення інструктажів і навчання персоналу. Перед допуском до роботи працівники проходять вступний, первинний та повторний інструктажі з охорони праці, пожежної безпеки та виробничої санітарії. Працівники повинні знати правила безпечної експлуатації обладнання, порядок дій у разі виникнення аварійних ситуацій та способи надання домедичної допомоги потерпілим.

На підприємстві також передбачаються заходи пожежної безпеки. Виробничі приміщення оснащуються первинними засобами пожежогасіння, системами пожежної сигналізації та засобами оповіщення про пожежу.

З метою попередження виробничого травматизму здійснюється постійний контроль за дотриманням вимог охорони праці, технічним станом обладнання та санітарним станом виробничих приміщень. Регулярне проведення профілактичних оглядів, технічного обслуговування обладнання та навчання персоналу дозволяє підтримувати високий рівень безпеки праці на підприємстві.

Таким чином, реалізація комплексу організаційних, технічних, санітарно-гігієнічних та протипожежних заходів забезпечує створення безпечних і комфортних умов праці в хлібопекарському цеху ТОВ «Медобори» ЛТД, сприяє зниженню рівня виробничого травматизму та підвищенню ефективності виробництва.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі розроблено проєкт хлібопекарського цеху ТОВ «Медобори» ЛТД, розташованого в с. Мшанець Тернопільського району Тернопільської області, з метою збільшення виробничих потужностей підприємства та підвищення ефективності його виробничої діяльності.

У ході виконання роботи проведено аналіз сучасного стану хлібопекарської галузі та обґрунтовано необхідність розширення виробництва в умовах зростання попиту на якісні хлібобулочні вироби. Встановлено, що вигідне географічне розташування підприємства, наявність розвиненої транспортної інфраструктури та достатньої сировинної бази створюють сприятливі умови для реалізації проєкту.

Обґрунтовано виробничу програму підприємства та сформовано асортимент продукції, до якого включено хліб «Чумацький», хліб «Колосок» та батон «Родинний». Обраний асортимент забезпечує задоволення потреб різних груп споживачів, сприяє раціональному використанню виробничих потужностей та підвищенню конкурентоспроможності підприємства на регіональному ринку.

Виконано вибір і обґрунтування технологічних схем виробництва для кожного виду продукції. Обрані технології забезпечують отримання продукції високої якості, покращення її органолептичних показників та подовження терміну збереження свіжості.

Результати виконаного проєкту свідчать про технічну та економічну доцільність збільшення виробничих потужностей хлібопекарського цеху ТОВ «Медобори» ЛТД. Реалізація запропонованих рішень дозволить розширити обсяги виробництва, покращити якість продукції, підвищити ефективність використання матеріальних і трудових ресурсів, зміцнити конкурентні позиції підприємства та забезпечити стабільне постачання споживачів якісними хлібобулочними виробами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Мшанець [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D1%88%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D1%86%D1%8C_(%D0%A2%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B1%D0%BE%D0%B2%D0%BB%D1%8F%D0%BD%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0_%D0%BC%D1%96%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0_%D0%B3%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%B4%D0%B0) (дата звернення 17.05.2026)

2. Ковальова Н. П., Беспалов Ю. І. Технологія хліба, хлібобулочних і борошняних виробів. Київ : Центр навчальної літератури, 2015.

3. Литвиненко В. В. Проектування підприємств хлібопекарської промисловості. Харків : УкрНДІ, 2018.

4. А2-ХПЯ-25 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://altuntop.com.ua/ru/catalog/bakery-ovens/podovyie-pechi?gad_source=1&gad_campaignid=24042725214&gbraid=0AAAABA4Q6Xdayi8erWyzgBpvxSXh6zBJL&gclid=EAIaIQobChMIr6uHjPHhlQMVPwCiAx3NdS2pEAAYASAAEgLyqPD_BwE (дата звернення 23.05.2026)

5. ДСТУ 46.075:2003. Борошно пшеничне. Технічні умови.

6. ДСТУ 4583:2006. Хлібобулочні вироби. Загальні технічні умови.

7. Дробот В. І. Технологія хлібопекарського виробництва: Підруч. Для студентів вищих навчальних закладів. / В. І. Дробот. 2-ге вид., доповнене та перероблене Київ: ПрофКнига, 2024. 516 с

8. Дробот В. І. Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві : навч.-метод. посіб. Київ : Кондор, 2010. 440 с.

9. Гусак В. П. Технологічне обладнання хлібопекарських підприємств. Київ : УДУХТ, 2017.

10. Дробот В. І. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів. Київ : Кондор, 2015. 958 с.

11. Мельник І. І. Основи проектування підприємств харчової промисловості. Львів : Новий Світ, 2020.

12. Райтер Н. М., Макаренкова А. А. Серія хлібопекарського та кондитерського виробництва.

13. Лісовенко О. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв. Київ : Наукова думка, 2010. 287 с.

14. Технологічне устаткування хлібопекарського, макаронного і кондитерського виробництв / В. Ф. Петько та ін. ; за ред. О. І. Гапонюка. Київ : ЦУЛ, 2017. 432 с.

15. Технологія борошняних кондитерських і хлібобулочних виробів / за заг. ред. Г. М. Лисюк. Суми : Університетська книга, 2009. 464 с.

16. Основи професійної безпеки та здоров’я людини : підручник / В. В. Березуцький та ін. ; за ред. В. В. Березуцького. Харків : НТУ «ХПІ», 2018. 553 с.

17. Технохімічний контроль виробництва харчової промисловості : курс лекцій / Л. О. Стріха. – Миколаїв : МНАУ, 2022. – 70 с.

18. Цивільна оборона : навч. посіб. / М. А. Кулаков та ін. Харків : НТУ «ХПІ», 2008. 312 с.

19. Безпека життєдіяльності та охорона праці : підруч. / В. Г. Грибан, А. Є. Фоменко, Д. Г. Казначеєв. Дніпро : Дніпроп. держ. ун-т внутр. справ, 2022. 388 с.

20. Безпека життєдіяльності та охорона праці : підручник / В. В. Сокуренко, О. М. Бандурка, С. М. Бортник та ін. ; за заг. ред. В. В. Сокуренка ; Харків. нац. ун-т внутр. справ. – Харків : ХНУВС, 2021. – 308с.