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 реконструкції кондитерського цеху ПрАТ «ТерА», м. Тернопіль, для виробництва виробів із борошна першого сорту

Виконала студентка IV курсу, групи МХзс-41
спеціальності 181 «Харчові технології»
(шифр і назва спеціальності)

Боляк Н. М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник _____ Бейко Л. А.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль _____ Дацишин К. Є.
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

Рецензент _____ Пилипець О. М.
(підпис) 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)

студентці **Боляк Наталії Михайлівні**
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи **Проєкт реконструкції кондитерського цеху ПрАТ «ТерА», м. Тернопіль, для виробництва виробів із борошна першого сорту**

Керівник роботи Бейко Людмила Анатоліївна, к.т.н., доц.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

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

2. Термін подання студенткою завершеної роботи 12.06.2026 р.

3. Вихідні дані до роботи Асортимент:

1) хліб «Сонячний»
2) хліб «Придніпровський»
3) хліб «Любительський білий»

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	Бейко Л. А., доцент каф. ХБ		
Техніко-економічне обґрунтування	Бейко Л. А., доцент каф. ХБ		
Безпека життєдіяльності,			
основи охорони праці			

7. Дата видачі завдання 11.05.2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Студентка _____ Боляк Н. М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Бейко Л. А.
(підпис) (прізвище та ініціали)

АННОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота на здобуття ступеня «бакалавр» присвячена темі: «Проєкт реконструкції кондитерського цеху ПрАТ «Тера», м. Тернопіль, для виробництва виробів із борошна першого сорту». Дослідження має традиційну структуру, що включає вступ, три основні розділи та список використаної літератури. У роботі міститься 54 формули та 27 таблиць. Згідно із вимогами проєкту, його головною метою є організація виробництва трьох видів продукції: хліба «Сонячний» вагою 0,8 кг, хліба «Придніпровський» вагою 1,0 кг та хліба «Любительський білий» вагою 0,62 кг.

У першому розділі роботи здійснено техніко-економічне обґрунтування проекту. Основний акцент тут зроблено на аналізі каналів збуту готової продукції, територіях виробництва сировини та характеристиках постачання матеріалів для реконструйованого підприємства.

Другий розділ присвячений технологічним аспектам виробництва. Він містить розрахунки продуктивності печей, показники фактичного виходу продукції та виробничі рецептури. Окрім цього, у розділі проведено обчислення площі складських приміщень, визначено норми запасів сировини та підібрано необхідне технологічне обладнання. Особливу увагу приділено організації технохімічного контролю виробничих процесів на підприємстві.

Третій розділ узагальнює заходи щодо забезпечення охорони та безпеки праці. У ньому розглянуто інструкція з охорони праці для обслуговуючого персоналу машини чи механізму та значення автоматизації виробничих процесів в питаннях охорони праці

ЗМІСТ

ст.

ВСТУП…… 7

РОЗДІЛ 1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ……..... 9

1.1 Характеристика місця розташування підприємства……..... 10

1.2 Характеристика сировинної зони ……..... 11

1.3 Обґрунтування асортименту продукції …….……. 12

1.4 Характеристика каналів реалізації продукції…….……... 13

РОЗДІЛ 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА …….…….....…. 14

2.1 Вибір та обґрунтування технологічних процесів й режимів виробництва продуктів запроєктованого асортименту…….…… 14

2.1.1 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту 14

2.1.2 Вибір та обґрунтування технологічних схем …….. 16

2.1.3 Характеристика сировини та допоміжних матеріалів 16

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 ……..…. 25

2.2.4 Розрахунок виходу виробу…….…. 32

2.2.5 Розрахунок виробничих рецептур та вибір технологічних параметрів…….……..…. 38

2.3 Розрахунок витрат і запасів сировини …… 43

2.4 Розрахунок площ основних та допоміжних приміщень ……... 46

2.5 Підбір та розрахунок технологічного обладнання …… 47

2.6 Технохімічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту …….……. 53

РОЗДІЛ 3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ .. 56

3.1 Інструкція з охорони праці для обслуговуючого персоналу машин чи механізму ……...…….. 56

3.2 Значення автоматизації виробничих процесів в питаннях охорони праці ……... 58

ВИСНОВКИ ……..... 60

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ…….……..... 61

ВСТУП

Хліб та булочні вироби є важливим елементом у харчуванні населення та традиційно займають одну з ключових позицій серед продуктів споживання. Стійкий попит на такі продукти стимулює безперервний розвиток хлібопекарської галузі, вдосконалення виробничих технологій, модернізацію обладнання та впровадження сучасних підходів до організації виробничих процесів. З огляду на зростаючі вимоги споживачів до якості, різноманіття асортименту та безпечності харчових продуктів, особливого значення набуває проєктування ефективних виробничих потужностей для хлібопекарських підприємств. Одним із перспективних напрямів розвитку галузі є випуск хлібобулочних виробів із борошна першого ґатунку. Такі продукти вирізняються стабільними органолептичними характеристиками, привабливим зовнішнім виглядом і стабільною якістю, що забезпечує їхню популярність серед споживачів. Через це виникає необхідність реорганізації вже існуючих підприємств, таких як ПрАТ «Тера» для того щоб оснастити їх сучасним обладнанням та збільшити виробничі потужності. Важливо що використання тунельних печей забезпечує рівномірне пропікання продукції, високу продуктивність і енергоефективність. Проєкт реконструкції вже існуючого кондитерського цеху для провадження нових хлібних виробів із борошна першого сорту є складним завданням, що вимагає комплексного підходу. Це передбачає вибір асортименту продукції, визначення виробничої потужності, підбір і компоновку обладнання, розробку технологічних схем, організацію потоків виробництва, а також дотримання вимог щодо умов праці, санітарії та техніки безпеки. На кожному етапі виробництва важливим є впровадження систем контролю якості та безпечності продукції. Актуальність роботи зумовлена потребою модернізації та оптимізації кондитерського виробництва із урахуванням сучасних технологічних інновацій і вимог нормативної документації. Використання печейтунельного типу у виробництві хлібобулочних виробів із борошна першого ґатунку дозволяє значно покращити

якість кінцевого продукту, зменшити втрати на етапі виготовлення та підвищити ефективність підприємства.

Основною метою роботи є проєктування хлібопекарського цеху, який відповідатиме сучасним вимогам до технологічного процесу, якості готової продукції та раціональної організації виробництва. Для реалізації поставленої мети передбачено виконання низки завдань: аналіз сучасного стану й напрямів розвитку хлібопекарської галузі, обґрунтування вибору асортименту продукції, визначення виробничої потужності цеху, добір основного та допоміжного обладнання, розроблення технологічної схеми, а також організація контролю якості й розгляд питань охорони праці та виробничої безпеки. Під час виконання проєкту використовуються чинні нормативні документи, державні стандарти, технологічні інструкції, технічна документація та довідкові матеріали. Для забезпечення точності розрахунків застосовуються сучасні інженерні методи, що дають змогу обґрунтувати прийняті технологічні й організаційні рішення. Практичне значення роботи полягає в тому, що запропонований проєкт може бути використаний під час удосконалення або модернізації виробничих потужностей хлібопекарських підприємств. Розроблені рішення спрямовані на підвищення ефективності роботи цеху, раціональне використання обладнання та випуск якісної хлібобулочної продукції.

1 ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

1.1 Характеристика місця розташування підприємства

Темою кваліфікаційної роботи є «Проєкт реконструкції кондитерського цеху ПрАТ «Тера», м. Тернопіль, для виробництва виробів із борошна першого сорту». ПрАТ «Тера» – одне з найважливіших підприємств харчової галузі в Тернопільській області, яке спеціалізується на виготовленні кондитерських та хлібобулочних виробів. Воно розташоване за адресою: вул. Пирогова, 11. Діяльність підприємства в основному сухе печиво, борошняні кондитерські вироби із тривалим терміном зберігання, а також хлібобулочна продукція. Асортимент компанії містить більше 80 різних видів продукції, що забезпечує стабільний попит серед покупців і допомагає бути конкурентоспроможними на місцевому ринку продуктів харчування.

Виробнича структура ПрАТ «Тера» включає:

- основні виробничі цехи;
- склади для зберігання сировини та готової продукції;
- допоміжні служби;
- лабораторія контролю якості;
- транспортне господарство;
- адміністративно-побутові приміщення.

На підприємстві використовується механізований підхід до організації виробництва з застосуванням теплового, тістомісильного, фасувального та пакувального обладнання. Частина цього обладнання працює вже багато років, тому виникає потреба у технічному оновленні та реконструкції деяких виробничих ділянок. Необхідність реконструкції кондитерського цеху ПрАТ «Тера» в першу чергу обумовлена моральним та фізичним зношенням технологічного обладнання, потребою у збільшенні виробничих потужностей а також розширенням асортименту продукції. Разом з тим не варто забувати про необхідність підвищення енергоефективності виробництва, покращення

санітарно-гігієнічних умов праці і зменшенням технологічних втрат. Не в останню чергу варто зважати на підвищення конкурентоспроможності виготовленої продукції.

У рамках реконструкції планується впровадження нових технологічних ліній, оновлення печей, тістомісильного та транспортного обладнання, а також поліпшення систем вентиляції, водопостачання та енергозабезпечення. Ще одним важливим напрямком є автоматизація окремих виробничих процесів, що допоможе зменшити витрати праці та покращити якість готової продукції.

Техніко-економічні показники реконструкції передбачають:

- підвищення обсягів виготовленої продукції;
- зниження собівартості виробів;
- скорочення витрат енергоресурсів;
- покращення продуктивності праці;
- скорочення виробничих втрат;
- збільшення прибутковості підприємства.

Відтак, реконструкція кондитерського цеху ПрАТ «Тера» є вигідним з економічної точки зору і має технічне обґрунтування, оскільки допоможе удосконалити виробничий процес і підвищити якісні показники продукції, покращити ефективність роботи підприємства та зміцнити його позиції на ринку кондитерських та хлібних виробів в Україні.

1.2Характеристика сировинної зони

Підприємство ПрАТ «Тера» працює в умовах добре розвиненої транспортної інфраструктури міста Тернополя, що допомагає ефективно постачати сировину та продавати готову продукцію. Сировина, яку використовує підприємство, постачається від виробників борошна, цукру, жирів, какао-продуктів, харчових добавок і упаковки з Тернопільської та сусідніх областей.

Зручне географічне розташування дозволяє зменшити витрати на транспорт і забезпечити безперебійний виробничий процес.

Підприємство забезпечується основними видами сировини переважно від вітчизняних виробників і постачальників Тернопільської, Львівської, Хмельницької, Вінницької та інших областей України.

Постачальники основної сировини:

Борошно – місцеві елеватори та млини Тернопільської області;

Дріжджі – L′vivs′ki Drizhdzhi – місто Тернопіль.

Сіль – ТОВ «Галсіль» - Львівська область.

Молочна сировина (сухе молоко, масло, сироватка) постачається молокопереробними підприємствами Західного регіону України.

Для забезпечення стабільної якості продукції підприємство працює лише з сертифікованими постачальниками.

Організація постачання сировини на ПрАТ «Тера» здійснюється автомобільним транспортом згідно з укладеними договорами. Для забезпечення безперервності виробництва на підприємстві створюються нормативні запаси основної сировини. Зберігання здійснюється у спеціалізованих складських приміщеннях із дотриманням температурно-вологісних режимів.

Контроль якості сировини проводиться виробничою лабораторією підприємства згідно ДСТУ, ТУ, а також системи НАССР. Партії сировинної продукції супроводжуються сертифікатами про якість та безпечність.

1.3 Обґрунтування асортименту продукції

У сьогоднішніх умовах розвитку харчової промисловості важливим напрямком роботи кондитерських підприємств є розширення асортименту виробів відповідно запитам споживачів й тенденцій ринку. Для ПрАТ «Тера» впровадження нових видів хліба в виробництво є вигідним, оскільки це допомагає підвищити конкурентоспроможність компанії, збільшити обсяги продажу та ефективніше використовувати виробничі потужності після оновлення цеху. Обраний асортимент має стабільний попит серед людей, доступність сировини, відмінні смакові якості та можливість виготовлення на

наявному та модернізованому обладнанні підприємства. Впровадження в виробництво хліба «Сонячний», «Придніпровський» та «Любительський білий» для ПрАТ «Тера» є економічно обґрунтованим і перспективним кроком у розвитку підприємства. Цей асортимент дозволяє:

- охопити різні групи споживачів;
- розширити ринок збуту;
- підвищити конкурентоспроможність підприємства;
- збільшити обсяги виробництва;
- ефективно використовувати реконструйовані виробничі площі;
- забезпечити стабільне завантаження обладнання;
- підвищити прибутковість підприємства.

Важливою перевагою є те, що для виготовлення вибраного асортименту хлібів є те що використовується доступна вітчизняна сировина, яка постійно постачається на підприємство. Технологічні процеси виробництва можна здійснити на оновленому обладнанні з мінімальними витратами на додаткове переоснащення.

Отож впровадження цих видів продукції є доцільним з точки зору технологій та економіки, а також відповідає сучасним тенденціям у розвитку хлібопекарської галузі та потребам споживачів.

1.4 Характеристика каналів реалізації

В результаті оновлення і покращення виробництва ПрАТ «Тера» планується впровадження нових видів хлібобулочних виробів, до яких належать:

- хліб «Сонячний»;
- хліб «Придніпровський»;
- хліб «Любительський білий».

Ефективне впровадження нового асортименту товарів є важливим чинником для збільшення прибутку та конкурентної переваги на ринку для ПрАТ «Тера».

Основним напрямком збуту продукції є співпраця з:

- супермаркетами;
- продуктовими магазинами;
- локальними торговельними мережами;
- торговими павільйонами.

Постачання товарів до магазинів забезпечує стабільний обсяг продажу. Хорошим рішенням для продажу може стати впровадження нового асортименту в фірмові магазини підприємства. Прямий продаж дозволяє реалізовувати продукцію без посередників, контролювати якість, швидко реагувати на запити споживачів і досягати великої кількості покупців.

Для підвищення обсягів реалізації доцільно:

- розширювати географію поставок;
- здійснювати рекламні заходи;
- проводити дегустації продукції;
- впроваджувати сучасне пакування;
- використовувати маркетингові акції.

Розумно організована система продажу продукції через торгові мережі, фірмові магазини та заклади громадського харчування допоможе забезпечити ефективний збут товарів, підвищити прибутки підприємства та зміцнити його позиції на ринку хлібобулочних виробів.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

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

2.1.1 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту

Хлібні вироби «Сонячний», «Придніпровський» та «Любительський білий» випікаються із борошна пшеничного І сорту та відповідають вимогам ДСТУ 7517:2014, ГСТУ 158.00389676.009.2000 і СОУ 18.8-37-00389676-559:2007 «Хліб із пшеничного борошна. Технічні вимоги» [9].

Таблиця 2.1 – Нормативні показники хліб «Сонячний»

Органолептичні показники	
Зовнішній вигляд	Відповідає хлібній формі, без деформацій
Стан поверхні	Гладка, без тріщин
Колір скоринки	Світло – коричневий
М’якушка	Пропечена, еластична
Смак	Властивий пшеничному хлібу, без сторонніх присмаків
Запах	Виражений хлібний
Фізико – хімічні показники	
Вологість, %	46
Кислотність, град	3,5
Пористість, %	68
Термін придатності, год	72
Мікробіологічні показники	
КМАФАнМ , КУО/г	Не більше $1{,}0\times10^3$
БГКП в 0,1 г	Не допускається
Патогенні мікроорганізми, у. т. ч. Salmonella, у 25г	Не допускається
Плісняві гриби, КУО/г	Не більше 10

Таблиця 2.2 – Нормативні показники хліба «Придніпровський»

Органолептичні показники	
Зовнішній вигляд	Правильна, злегка округла верхня кірка
Стан поверхні	Гладка, допускається незначне розтріскування
Колір скоринки	Золотистий
М’якушка	Дрібнопориста
Смак	Приємний, виражено – хлібний, без присмаків
Запах	Приємний, хлібний, без сторонніх присмаків
Фізико – хімічні показники	
Вологість, %	44
Кислотність, град	4,0
Пористість, %	72
Термін придатності, год	48
Мікробіологічні показники	
КМАФАнМ , КУО/г	Не більше $1,0\times10^3$
БГКП в 0,1 г	Не допускається
Патогенні мікроорганізми, у. т. ч. Salmonella, у 25г	Не допускається
Плісняві гриби, КУО/г	Не більше 10

Таблиця 2.3 – Нормативні показники хліба «Любительський білий»

Органолептичні показники	
Зовнішній вигляд	Рівномірний, без підривів
Стан поверхні	Злегка шорстка
Колір скоринки	Коричневий
М’якушка	Добре розвинена пористість
Смак	З відтінком доданих інгредієнтів
Запах	Виражений хлібний аромат
Фізико – хімічні показники	
Вологість, %	44
Кислотність, град	3,5
Пористість, %	68
Термін придатності, год	48–72
Мікробіологічні показники	
КМАФАнМ , КУО/г	Не більше $1,0\times10^3$
БГКП в 0,1 г	Не допускається
Патогенні мікроорганізми, у. т. ч. Salmonella, у 25г	Не допускається
Плісняві гриби, КУО/г	Не більше 10

2.1.2 Вибір та обґрунтування технологічних схем

Для даного асортименту передбачено використання борошна пшеничного І сорту, але вони мають певні відмінності у рецептурах. Саме тому важливо дотримуватись індивідуального підходу до виробництва на окремих його етапах.

Для приготування усіх трьох виробів передбачено заміс тіста на густих опарах. Опарний спосіб приготування тіста є одним із найбільш поширених у хлібопекарському виробництві. Ця технологія широко застосовується для виробництва пшеничного хліба високої якості. Даний спосіб забезпечує стабільний перебіг біохімічних процесів, сприяє формуванню добре розвиненої структури м’якушки та покращує смакові властивості готової продукції [9].

Густа опара являє собою напівфабрикат, який готують із частини борошна, води та всієї кількості дріжджів, передбачених рецептурою. Вологість густої опари зазвичай становить 45 - 50 %, тому вона має щільну консистенцію. На приготування опари витрачають приблизно 60 - 70 % загальної кількості борошна [9].

Процес приготування тіста на густих опарах складається з кількох основних етапів: приготування густої опари; бродіння опари; замішування тіста; бродіння тіста; поділ та формування тістових заготовок; вистоювання; випікання; охолодження готових виробів.

2.1.3 Характеристика сировини та допоміжних матеріалів

Борошно. Пшеничне борошно першого сорту є головною сировиною для виготовлення формового хліба. Його одержують шляхом помолу пшеничного зерна з частковим видаленням оболоно, воно вирізняється високою харчовою цінністю. За зовнішнім виглядом борошно має біле або злегка кремове забарвлення, притаманний запах без домішок та помірний рівень клейковини, що забезпечує належну структуру тіста і достатній об’єм готових виробів.

До важливих показників якості відносяться вологість, кислотність, кількість і якість сирої клейковини, а також здатність до газоутворення. Саме від цих властивостей борошна значною мірою залежать пористість, еластичність м’якушки й смакові якості хліба [1].

Сіль харчова. Кухонна харчова сіль у хлібопекарстві застосовується не лише для покращення смакових властивостей виробів, а й для регулювання процесу бродіння тіста. Вона укріплює клейковинний каркас, сприяє підвищенню пружності тіста та покращує консистенцію м’якушки. Для хлібопекарського виробництва використовують харчову кухонну сіль вищого або першого сорту, яка має відповідати встановленим вимогам щодо чистоти та вмісту натрію хлориду. Сіль повинна бути сухою, сипкою, позбавленою стороннього запаху та механічних домішок [2].

Дріжджі хлібопекарські. Хлібопекарські дріжджі виконують роль біологічного розпушувача тіста. Вони забезпечують спиртове бродіння, у процесі якого утворюється вуглекислий газ, необхідний для формування пористої структури хліба. У виробництві найчастіше застосовують пресовані або сухі дріжджі. Високоякісні дріжджі характеризуються світлим кольором, типовим запахом і високою бродильною активністю. Їх використання сприяє поліпшенню смаку, аромату та об’єму готових виробів [3].

Сухе молоко. Сухе молоко додають для підвищення харчової та біологічної цінності хлібобулочних виробів. Воно містить білки, молочний жир, мінеральні речовини та лактозу, що позитивно впливають на смак і колір скоринки. Додавання сухого молока покращує структуру м’якушки, підвищує її м’якість і подовжує збереження свіжості хліба. Для виробництва використовують однорідний порошок сухого молока кремового або білого відтінку без сторонніх смаків і запахів [4].

Олія соняшникова. Рослинна олія є важливим рецептурним компонентом, що покращує пластичність тіста та органолептичні властивості готової продукції. Найпоширенішою є соняшникова олія, яка повинна бути прозорою, без осаду й стороннього запаху. Олія підвищує еластичність м’якушки,

уповільнює черствіння і надає виробам більш ніжної структури. Крім того, вона підвищує енергетичну цінність хліба [5].

Патока. Патока використовується в хлібопекарстві як джерело швидко засвоюваних вуглеводів. Вона стимулює процес бродіння, покращує забарвлення скоринки та надає виробам приємний солодкуватий присмак. Патока являє собою густу в'язку рідину світло-коричневого кольору без сторонніх домішок. Її застосування також сприяє тривалішому збереженню свіжості хліба і покращенню структури м'якушки [6].

Хміль. Хміль є рослинною сировиною, яку іноді застосовують у хлібопеченні для приготування натуральних заквасок або відварів. Він містить ароматичні та біологічно активні речовини, що позитивно впливають на смак і аромат виробів. Хміль має антисептичні властивості, завдяки яким може уповільнювати розвиток сторонньої мікрофлори та подовжувати термін зберігання продукції. Для виробництва використовують висушені шишки хмелю жовтувато-зеленого кольору з характерним ароматом.

2.1.4 Опис технологічного процесу продуктів запроєктованого асортименту

У процесі виконання кваліфікаційної роботи бакалавра розроблено та обґрунтовано технологічні схеми виробництва хліба «Сонячний», хліба «Придніпровський» та хліба «Любительський білий». Обраний асортимент належить до виробів масового споживання та характеризується високим попитом серед населення завдяки добрим органолептичним властивостям, харчовій цінності та стабільним показникам якості. Для забезпечення ефективного функціонування виробництва в проєкті передбачено використання сучасного високопродуктивного обладнання, яке дозволяє механізувати основні технологічні операції, підвищити продуктивність праці та забезпечити стабільність параметрів технологічного процесу [9].

Для зберігання основної сировини – пшеничного борошна – прийнято безтарну систему закритого типу. Використання даної системи є економічно та технологічно обґрунтованим, оскільки вона забезпечує мінімізацію втрат сировини, скорочення витрат ручної праці, покращення санітарно-гігієнічного стану виробничих приміщень та створює умови для повної механізації транспортно-складських операцій.

Постачання борошна на підприємство здійснюється спеціалізованими автоборошновозами. Через гнучкий шланг, під'єднаний до приймального щитка ХЩП-2 (л. 1, поз. 1), борошно пневматично транспортується борошнопроводом до силосів ХЕ-160А (л. 1, поз. 2), призначених для його накопичення та зберігання. Силоси оснащені фільтрами ХЕ-161 (л. 1, поз. 3), які запобігають потраплянню борошняного пилу в навколишнє середовище та забезпечують очищення повітря, а також тензометричними датчиками, що дають змогу здійснювати постійний контроль кількості сировини і автоматизувати процес її обліку [9, 11].

Із силосів борошно подається на виробництво за допомогою роторного живильника М-122 (л. 1, поз. 4). Далі сировина системою пневмотранспорту надходить до розвантажувального бункера (л. 1, поз. 5), звідки спрямовується до просіювача пірамідального типу ПБ-1,5 (л. 1, поз. 6), обладнаного обертовими ситами. На цьому етапі відбувається очищення борошна від механічних і металомагнітних домішок, руйнування грудочок та його аерація. Насичення борошна киснем активізує перебіг біохімічних процесів під час бродіння, покращує життєдіяльність дріжджів та позитивно впливає на газоутворювальну здатність тіста, що в кінцевому результаті сприяє формуванню виробів із добре розвиненою пористістю та еластичною м'якушкою [9, 12].

Після просіювання борошно надходить у бункер, розташований над вагами (л. 1, поз. 7), де здійснюється його порційне дозування та контрольне зважування на автоматичних вагах ДМП-100 (л. 1, поз. 8). Надалі за допомогою повітряного транспортування сировина подається до виробничих бункерів ХЕ-112 (л. 1, поз.

9), які забезпечують створення оперативного запасу борошна безпосередньо в цеху та гарантують безперервність технологічного процесу [11, 12].

Допоміжна сировина, що використовується для приготування напівфабрикатів, застосовується переважно у вигляді розчинів або суспензій та зберігається в розхідних ємностях (л. 1, поз. 11–14). Такий спосіб підготовки компонентів дозволяє забезпечити високу точність дозування, рівномірний розподіл сировини в тісті та стабільність технологічних параметрів. Вода для виробничих потреб накопичується у резервуарах, розміщених у найвищій точці будівлі, що дає змогу підтримувати необхідний тиск у системі водопостачання. Запас холодної води розрахований на вісім годин безперервної роботи підприємства, а гарячої – на чотири години.

Для виробництва хліба «Сонячний» та хліба «Придніпровський» прийнято опарний спосіб приготування тіста із застосуванням густих опар. Використання густих опар забезпечує інтенсивніше накопичення смако-ароматичних речовин, покращує структурно-механічні властивості тіста та сприяє отриманню готових виробів з високою пористістю, еластичною м'якушкою і тривалішим збереженням свіжості [13].

Приготування опари здійснюється у тістомісильній машині А2-ХТТ (л. 2, поз. 40). Борошно подається за допомогою барабанного дозатора (л. 2, поз. 38), а вода надходить із дозувальної станції ВНДІХП-05 (л. 2, поз. 39). Після замішування опара направляється у спеціальне корито для бродіння (л. 2, поз. 41), де відбуваються складні мікробіологічні та ферментативні процеси, що забезпечують накопичення органічних кислот, ароматичних сполук і вуглекислого газу.

Вибродженую опару транспортером подачі (л. 2, поз. 41) направляють у тістомісильну машину безперервної дії А2-ХТТ (л. 2, поз. 42) для приготування тіста. Подача рідких компонентів здійснюється дозувальною станцією ВНДІХП-06, а борошно надходить із барабанного дозатора. Замішування тіста триває близько 12 хвилин, що забезпечує рівномірний розподіл рецептурних компонентів і формування необхідних реологічних властивостей

напівфабрикату. Після замішування тісто надходить у ємність для бродіння, де продовжуються процеси газоутворення та дозрівання тіста.

Після завершення бродіння тісто подається до приймального бункера тістоподільника «Parta» (л. 2, поз. 43), де здійснюється його поділ на шматки заданої маси. За допомогою маятникового посадчика тістові заготовки укладаються у попередньо підготовлені форми, розміщені на колисках вистійної шафи А2-ХРА-50 (л. 2, поз. 44). Під час остаточного вистоювання відбувається відновлення порушеної під час поділу структури тіста, інтенсивне накопичення вуглекислого газу та збільшення об'єму тістових заготовок [9, 12-14].

Вистояні заготовки надходять на под хлібопекарської печі Г4-ХПФ-12С (л. 2, поз. 45), де здійснюється процес випікання без додаткового зволоження пекарної камери. У процесі випікання відбувається клейстеризація крохмалю, денатурація білків, формування пористої структури м'якушки та утворення скоринки із характерним кольором і ароматом. Готові вироби транспортером (л. 2, поз. 46) направляються на циркуляційний стіл (л. 2, поз. 47) для охолодження, після чого вручну укладаються на контейнери та транспортуються до експедиційного відділення.

Приготування хліба «Любительський білий» також здійснюється на густих опарах, проте процес ведеться із застосуванням тістомісильних машин періодичної дії Р3-ХТІ-3 (л. 2, поз. 37). Вода подається в діжу тістомісильної машини зі станції дозування ВНДІХП-05 (л. 2, поз. 38), а борошно надходить із автомукоміра МД-100. Замішування тіста триває близько 10 хвилин, після чого напівфабрикат направляється на бродіння у підкатні діжі (л. 2, поз. 41) [9].

Після завершення процесу дозрівання тісто за допомогою діжеперекидача ПО-1 подається до приймального бункера тістоподільника «Parta» (л. 2, поз. 43). Поділені тістові заготовки транспортером подаються на ділянку формування, укладаються у форми та направляються на колиски вистійної шафи А2-ХРА-50 (л. 2, поз. 44). Після проходження остаточного вистоювання підготовлені заготовки надходять на под хлібопекарської печі Г4-ХПФ-12С (л. 2, поз. 45), де здійснюється їх випікання.

2.2 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту

2.2.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого асортименту

Таблиця 2.4 – Вихідні дані для розрахунків [8, 9]

Показники і параметри, одиниці виміру	Умовні позначення	Хліб «Сонячний»	Хліб «Придніпровський»	Хліб «Любительський білий»
1	2	3	4	5
Стандарт на готові вироби: Показники якості виробів:		ДСТУ 7517:2014	ГСТУ 158.00389676.009.2000	СОУ 18.8-37-00389676-559:2007
Маса виробу, кг	$G_{\text{вир}}$	0,8	1,0	0,62
Вологість, % не більше	$W_{\text{в}}$	46	44	44
Кислотність, град, не більше	К	3,5	4,0	3,5
Пористість, % не менше	П	68	72	68
Розмір виробу, мм:	-	За розмірами форм		
Рецептура на 100 кг борошна, кг				
Борошно пшеничне першого сорту	$G_{\text{б}}^{\text{I.c}}$	100	99	100
Борошно житнє обдирне	$G_{\text{б}}^{\text{ж.об}}$	-	1,0	-
Дріжджі хлібопекарські пресовані	$G_{\text{др}}$	1,2	0,5	2,0
Сіль кухонна харчова	$G_{\text{с}}$	1,5	1,5	1,5
Молоко сухе знежирене	$G_{\text{м}}$	-	4,0	-
Олія соняшникова	$G_{\text{о}}$	-	1,0	1,0
Патока	$G_{\text{п}}$	-	-	2,5
Хміль	$G_{\text{х}}$	-	0,25	-
Разом	-	102,7	107,25	107
Основні показники технологічних режимів:				
Вологість опари, %	$W_{\text{о}}$	49	47	48
Вологість тіста, %	$W_{\text{т}}$	47	45	45
Плановий вихід, %	-	138,5	140	136
Тривалість бродіння опари	$\text{Т}_{\text{о}}$	180	210	240

Продовження табл. 2.4

1	2	3	4	5
Тривалість бродіння тіста, хв	$T_т$	50	60	30
Спосіб приготування	-	Густі опари		
Тривалість вистоювання, хв	$T_{вис}$	45	55	40
Тривалість випікання, хв	$T_{вип}$	45	60	35
Концентрація розчину солі	25			
Кратність розведення дріжджів	1:3			
Марка печі	Г4 – ХПФ – 12С			
Кількість колисок, шт	28			
Спосіб випікання	У формах			
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	$C_{сух}$	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		
Втрати від перероблення хліба, % до маси борошна	$g_{бр}$	Близько 0,02		

2.2.2 Підбір та розрахунок печей

Здійснюю розрахунок виробничої потужності печі для хліба «Сонячний»:

Хліб «Сонячний» буде випікатись у формах. На одній колисці печі вміщається 24 форми з тістовими заготовками.

Продуктивність годинна для виробів, в печах типу тупикового становить:

$$P_{год} = \frac{N*n*g_{вир}*60}{t_{вип}} \quad (2.1)$$

де N – кількість колисок в печі, шт;

$$P_{год} = \frac{28*24*0,8*60}{45} = 716,8 \text{ кг/год}$$

Продуктивність на для хліба «Сонячний» становитиме [8]:

$$P_{доб} = P_{год} * T_{печі} \quad (2.2)$$

$T_{печі}$– робота печі, год. $T_{печі}$ = 23 години при роботі 3 змін.

$$P_{доб} = 716,8 * 23 = 16\,486,4 \text{ кг/доб}$$

Розраховую виробничу потужність печі для хліба «Придніпровський»:

Хліб «Придніпровський» випікатиметься у формах.

Продуктивність годинну хліба:

$$P_{год} = \frac{28*24*1,0*60}{60} = 672 \text{ кг/год}$$

Продуктивність добову печі для хліба «Придніпровський»:

$$P_{доб} = 672 * 23 = 15\,456 \text{ кг/доб}$$

«Любительський білий» хліб передбачено випікати також у формах:

Годинна продуктивність для виробу буде:

$$P_{год} = \frac{28*24*0,62*60}{35} = 714,2 \text{ кг/год}$$

Продуктивність добова печі для хліба «Любительський білий» буде:

$$P_{доб} = 714,2 * 23 = 16\,426,6 \text{ кг/доб}$$

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	Г4 – ХПФ – 12С	Хліб «Сонячний»	716,8	23	16 486,4
2	Г4 – ХПФ – 12С	Хліб «Придніпровський»	672	23	15 456
3	Г4 – ХПФ – 12С	Хліб «Любительський білий»	714,2	23	16 426,6
	Разом				48 369

Відображаю графік роботи печей Г4 – ХПФ – 12С

№ з/п	Марка печі	Години роботи					
		Перша зміна		Друга зміна		Третя зміна	
		7		15		23	
1	Г4–ХПФ–12С	§§§§§§§§§§	≈≈	§§§§§§§§§§	≈≈	§§§§§§§§§§	≈≈
		7		15		23	
2	Г4–ХПФ–12С	§§§§§§§§§§	≈≈	§§§§§§§§§§	≈≈	§§§§§§§§§§	≈≈
		7		15		23	
3	Г4–ХПФ–12С	§§§§§§§§§§	≈≈	§§§§§§§§§§	≈≈	§§§§§§§§§§	≈≈

Рисунок 2.1 – Робота печі

Умовні позначення:

§§§ – робота печі

≈≈ – профілактика

2.2.3 Розрахунок пофазних рецептур

Розрахунок рецептури виробничої для виробу хліб «Сонячний»:

Приготування тіста проводиться на основі густої опари.

Заміс опари та тіста проводимо в машині тістомісильній безперервного типу.

Дані для розрахунків:

Вологість тіста: $W_т = W_х + 1\%$; $W_т = 46+1 = 47\%$

Вологість опари: $W_о$ – 49% [8, 9]

Таблиця 2.6 – Співвідношення сухих речовин та вологи в сировині тіста

Сировина	Маса, кг	Вологість,%	Масова частка с. р, %	Масова частка с. р, кг
Борошно пшеничне першого сорту	100	14,5	85,5	85,5
Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,2	75	25	0,3
Сіль кухонна харчова	1,3	-	-	1,5
Разом	102,7	-	-	87,3

Розрахунок маси тіста становить [8]:

$$G_т = \frac{G_{с.р} * 100}{100 - W_т} \quad (2.3)$$

$G_{с.р}$ – вміст сухих речовин у тісті, кг;

$$G_т = \frac{87,3 * 100}{100 - 47} = 164,7 \text{ кг}$$

Обчислення кількості води для приготування тіста [8]:

$$G^т_в = G_т - G_{сир} \quad (2.4)$$

$$G^т_в = 164,7 - 102,7 = 62 \text{ кг}$$

Усю сировину перераховую у розчини:

Сіль в розчин сольовий:

$$G_{с.р} = \frac{G_с * 100}{C_{с.р}} \quad (2.5)$$

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

Розраховую кількість потрібної води для розчину сольового [8]:

$$G^{с.р}_в = G_{с.р} - G_с \quad (2.6)$$

$$G^{с.р}_в = 6,0 - 1,5 = 4,5 \text{ кг}$$

Дріжджі у суспензію:

$$G_{д.р} = G_{др} + G_{др} * n \quad (2.7)$$

n – сума розведень, (n =3)

$$G_{\text{др.с}} = 1,2 + 1,2 * 3 = 4,8 \text{ кг}$$

Розраховую кількість потрібної води для суспензії [8]:

$$G_{\text{в}}^{\text{др.с}} = G_{\text{др.с}} - G_{\text{др}} \quad (2.8)$$

$$G_{\text{в}}^{\text{др.с}} = 4,8 - 1,2 = 3,6 \text{ кг}$$

Розраховую кількість потрібної води для приготування тіста враховуючи заміни [8]:

$$G_{\text{в}}^{\text{з}} = G_{\text{в}} - [G_{\text{в}}^{\text{с.р}} + G_{\text{в}}^{\text{др.с}}] \quad (2.9)$$

$$G_{\text{в}}^{\text{з}} = 62 - [4,5 + 3,6] = 53,9 \text{ кг}$$

Для приготування опари передбачають внесення 50% борошна від його загальної маси в тісті. Розрахунок маси опари здійснюю з урахуванням кількості сухих речовин, що містяться в опарі.

Таблиця 2.7 – Співвідношення вологи та сухих речовин в сировині опари

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Маса сухих речовин в %	Маса сухих речовин в кг
Борошно пшеничне першого сорту	50	14,5	85,5	42,75
Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,2	75	25	0,3
Разом	51,2	-		43,05

Обчислюю вихід опари [8]:

$$G_{\text{о}} = \frac{G\text{с.р} * 100}{100 - W\text{о}} \quad (2.10)$$

$G_{\text{с.р}}$ – вміст в опарі сухих речовин, кг;

$$G_{\text{о}} = \frac{43,05 * 100}{100 - 49} = 84,4 \text{ кг}$$

Проводжу розрахунок необхідної води для приготування опари [8]:

$$G_{\text{в}}^{\text{о}} = G_{\text{о}} - G_{\text{сир}} \quad (2.11)$$

$$G_{\text{в}}^{\text{о}} = 84,4 - 51,2 = 33,2$$

Масу води в опарі визначають без урахування води, що надходить разом із дріжджовою суспензією [8]:

$$G_{\text{в}}^{\text{з.о}} = G_{\text{в}}^{\text{о}} - G_{\text{в}}^{\text{др.с}} \quad (2.12)$$

$$G_{\text{в}}^{\text{з.о}} = 33,2 - 3,6 = 29,6 \text{ кг}$$

Таблиця 2.8 – Пофазна рецептура, кг, для хліба «Сонячний» на 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикати	Маса, кг	Опара	Тісто
Борошно пшеничне першого сорту	100	50	50
Дріжджова суспензія	4,8	4,8	-
Сольовий розчин	6,0	-	6,0
Вода	53,9	29,6	24,3
Опара	84,4	-	84,4
Разом	-	84,4	164,7

Виконання розрахунку виробничої рецептури для хліба «Придніпровський» проводжу за тією ж схемою:

Вологість тіста: $W_т = W_х + 1\%$; $W_т = 44+1 = 45\%$

Вологість опари: $W_о = 47\%$ [8, 9]

Таблиця 2.9 – Співвідношення сухих речовин та вологи в сировині тіста

Сировина	Маса, кг	Вологість,%	Масова частка с. р, %	Масова частка с. р, кг
Борошно пшеничне першого сорту	99	14,5	85,5	84,6
Борошно житнє обдирне	1,0	14,5	85,5	0,85
Дріжджі хлібопекарські пресовані	0,5	75	25	0,012
Сіль кухонна харчова	1,5	-	-	1,5
Молоко сухе знежирене	4,0	4,0	96	3,84
Олія соняшникова	1,0	-	-	1,0
Хміль	0,25	12	88	0,22
Разом	107,25	-	-	92

Масу тіста розраховую:

$$G_{\text{т}} = \frac{92*100}{100-45} = 167,3 \text{ кг}$$

Для приготування тіста знаходжу кількість води:

$$G_{\text{в}}^{\text{т}} = 167,3 - 107,25 = 60 \text{ кг}$$

Проводжу заміни:

Сіль в розчин:

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

Обчислення води на приготування розчину сольового:

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

Дріжджі у суспензію; n – сума розведень, (n=3)

$$G_{\text{др.с}} = 0{,}5 + 0{,}5 * 3 = 2{,}0 \text{ кг}$$

Обчислення води на приготування суспензії:

$$G_{\text{в}}^{\text{др.с}} = 2{,}0 - 0{,}5 = 1{,}5 \text{ кг}$$

Обчислення води на приготування тіста враховуючи заміни:

$$G_{\text{в}}^{\text{з}} = 60 - [4{,}5 + 1{,}5] = 54 \text{ кг}$$

Розрахунок маси опари здійснюю на основі вмісту сухих речовин в опарі.

Таблиця 2.10 – Співвідношення вологи та сухих речовин в сировині опари

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Маса сухих речовин в %	Маса сухих речовин в кг
Борошно пшеничне першого сорту	50	14,5	85,5	42,75
Дріжджі хлібопекарські пресовані	0,5	75	25	0,012
Разом	50,5	-		42,76

Обчислюю масу опари:

$$G_{\text{о}} = \frac{42{,}76 * 100}{100 - 47} = 80{,}6 \text{ кг}$$

Розраховую необхідну воду на приготування опари:

$$G_{\text{в}}^{\text{о}} = 80{,}6 - 50{,}5 = 30{,}1$$

Далі розраховую кількість води на опару, враховуючи суспензією:

$$G_{\text{в}}^{\text{з.о}} = 30{,}1 - 1{,}5 = 28{,}6 \text{ кг}$$

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

Сировина і напівфабрикати	Маса, кг	Опара	Тісто
Борошно пшеничне першого сорту	100	50	50
Дріжджова суспензія	2,0	2,0	-
Сольовий розчин	6,0	-	6,0

Продовження табл. 2.11

1	2	3	4
Молоко сухе знежирене	4,0	-	4,0
Олія соняшникова	1,0	-	1,0
Хміль	0,25	-	0,25
Вода	54	28,6	25,4
Опара	80,6	-	80,6
Разом	-	80,6	167,3

Розраховую виробничу рецептуру для хліба «Любительський білий»:

Замішування опари та тіста здійснюємо у машині тістомісильній періодичного типу. Приготування тіста проводиться на основі густої опари.

Вологість тіста: $W_т = W_х + 1\%$; $W_т = 44+1 = 45\%$

Вологість опари: $W_о = 48\%$ [8, 9]

Таблиця 2.12 – Співвідношення сухих речовин та вологи в сировині тіста

Сировина	Маса, кг	Вологість,%	Масова частка с. р, %	Масова частка с. р, кг
Борошно пшеничне першого сорту	100	14,5	85,5	85,5
Дріжджі хлібопекарські пресовані	2,0	75	25	0,5
Сіль кухонна харчова	1,5	-	-	1,5
Олія соняшникова	1,0	-	-	1,0
Патока	2,5	22	78	1,95
Разом	107	-	-	90,45

Масу тіста знаходжу за формулою:

$$G_т = \frac{90,45*100}{100-45} = 166,2 \text{ кг}$$

Кількість води на заміс тіста становить:

$$G_в^т = 166,2 - 107 = 59,2 \text{ кг}$$

Сіль у сольовий розчин:

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

Вода в розчині сольовому становить:

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

Дріжджі в суспензію дріжджову:

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

Кількість води в суспензії:

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

Обчислюю необхідну воду у тісті з розрахунком замін:

$$G_{\text{в}}^{\text{з}} = 59,2 – [4,5 + 6,0] = 48,7 \text{ кг}$$

Розрахунок опари виконую враховуючи вміст сухих речовин.

Таблиця 2.13 – Співвідношення вологи та сухих речовин в сировині опари

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Маса сухих речовин в %	Маса сухих речовин в кг
Борошно пшеничне першого сорту	50	14,5	85,5	42,75
Дріжджі хлібопекарські пресовані	2,0	75	25	0,5
Разом	52	-		43,25

Обчислюю вихід опари:

$$G_{\text{о}} = \frac{43,25*100}{100-48} = 83,1 \text{ кг}$$

На приготування опари розраховую воду за формулою:

$$G_{\text{в}}^{\text{о}} = 88,1– 52 = 31,1$$

Розрахунок води на приготування опари враховуючи суспензію дріжджову:

$$G_{\text{в}}^{\text{о}} = 31,1 – 6,0 = 25,1 \text{ кг}$$

Таблиця 2.14 – Пофазна рецептура, кг, для хліба «Любительський білий» на 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикати	Маса, кг	Опара	Тісто
Борошно пшеничне першого сорту	100	50	50
Дріжджова суспензія	8,0	8,0	-
Сольовий розчин	6,0	-	6,0
Олія соняшникова	1,0	-	1,0
Патока	2,5	-	2,5
Вода	48,7	25,1	23,6
Опара	83,1	-	83,1
Разом	-	83,1	166,2

2.2.4 Розрахунок виходу виробів

Число виготовленого хліба, яка має мінімально допустиме значення із 100 кг борошна – це вихід хліба. Вихід визначається методом розрахунку виходу тіста із урахуванням технологічних витрат і затрат на його виготовлення.

Вихід плановий для хліба «Сонячний» [8]:

$$В_х = G_т – (В_б + В_т + З_{бр} + З_{обр} + З_{уп} + З_{укл} + З_{ус} + В_{шт}) \quad (2.13)$$

За формулою обчислюю вологість середньозволожену сировини:

$$W = \frac{Gб*Wб+Gдр*Wдр+ Gс}{Gсир} \quad (2.14)$$

$$W = \frac{100*14,5+1,2*75+1,5}{102,7} = 15\ \%$$

Очислюю необхіду кількість тіста [8]:

$$G_т = \frac{Gсир*(100+Wсир)}{(100-Wт)} \quad (2.15)$$

$$G_т = 102,7\times \frac{100-15}{100-47} = 164,7\ кг$$

Розраховую втрати борошна, що виникають на етапі підготовки сировини до замішування тіста $В_б$, кг [8]:

$$В_б = \frac{g_б*(100-W_б)}{100-Wт} \quad (2.16)$$

$$В_б = \frac{0,06*(100-14,5)}{100-47} = 0,096\ \%$$

Розраховую втрати борошна та напівфабрикатів на замішування-випікання [8]:

$$В_т = \frac{g_т*(100-Wсер)}{100-Wт} \quad (2.17)$$

$$W_{сер} = \frac{Wт+Wб}{2} \quad (2.18)$$

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

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

Затрати на обробку тіста $З_{обр}$:

$$З_{обр} = \frac{g_{обр}*(W т - W б)}{100 - W т} \quad (2.19)$$

$$З_{обр} = \frac{0,9*(47-14,5)}{100-47} = 0,551\ \%$$

Здійснюю обчислення витрат на бродіння напівфабрикатів, $З_{бр}$, кг [8]:

$$З_{бр} = \frac{С_{сух}*0,96*\left(G_{сир} - g_{обр}\right)*(100 - W_{сер})}{1,96*100(100-W т)^2} \quad (2.20)$$

$$З_{бр} = \frac{0,96*3,3*(102,7-0,551)*(100-31)}{1,96*100*(100-47)^2} = 2,14\ \%$$

Затрати при упіканні виробів, $З_{уп}$, кг [8]:

$$З_{уп} = \frac{g_{уп}*[G т - (Вб + Вт + Збр + Зобр)]}{100} \quad (2.21)$$

$$З_{уп} = \frac{11*[164,7 - (0,096+0,052+0,551+2,14)]}{100} = 17,8\ \%$$

Затрати при укладанні виробів, $З_{укл}$, кг [8]:

$$З_{укл} = \frac{g_{укл}*[G т - (Вб + Вт + Збр + Зобр + Зуп)]}{100} \quad (2.22)$$

$$З_{укл} = \frac{0,7*[164,7-(0,096+0,052+0,551+2,14+17,8)]}{100} = 1\%$$

Затрати при усиханні, $З_{ус}$, кг:

$$З_{ус} = \frac{g_{ус}*[G т - (Вб + Вт + Збр + Зобр + Зуп + Зукл)]}{100} \quad (2.23)$$

$$З_{ус} = \frac{3,5*[164,7-(0,096+0,052+0,551+2,14+17,8+1,0)]}{100} = 5\%$$

Розрахунок втрат неточності маси виробів поштучно, $В_{шт}$, кг:

$$В_{шт} = \frac{g_{шт}*[G т - (Вб + Вт + Збр + Зобр + Зуп + Зукл + Зус)]}{100} \quad (2.24)$$

$$В_{шт} = \frac{0,5*[164,7-(0,096+0,052+0,551+2,14+17,8+1,0+5,0)]}{100} = 0,690\ \%$$

$$В_{х} = 164,7 - (0,096+0,052+0,551+2,14+17,8+1,0+5,0+0,690) = 137,3\ \%$$

За розрахунками хліб «Сонячний» має фактичний вихід 137,3%. Плановий вихід даного виробу згідно літературних даних становить 138,5%. Розраховане відхилення не перевищує допустиму норму.

Таблиця 2.15 – Зведена таблиця розрахунку виходу хліба «Сонячний»

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	$g_т$%	164,7	-	-
Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання	$g_б$, % до маси борошна	0,06	$В_б$	0,0,96
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	3,3	$З_{бр}$	2,14
Витрати борошна під час оброблення тіста	$g_{обр}$,% до маси борошна	0,9	$З_{обр}$	0,551
Витрати на упікання	$g_{уп}$,% до маси тіста	11	$З_{уп}$	17,8
Витрати під час укладання гарячого хліба	$g_{укл}$,% до маси гарячого хліба	0,7	$З_{укл}$	1,0
Витрати від усихання хліба	$g_{ус}$,% до маси гарячого хліба	3,5	$З_{ус}$	5,0
Втрати за рахунок неточної маси виробів	$g_{шт}$,% до маси гарячих виробів	0,5	$В_{шт}$	0,690
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста	-	-	-	27,329

Проводжу розрахунок фактичного виходу хліба «Придніпровський»:

Обчислюю в сировині що в тісті вологу для виробу хліб «Придніпровський»:

$$W_{сир} = \frac{99*14,5+1,0*14,5+0,5*75+1,5+4,0*4+1,0+0,25*12}{107,25} = 14\ \%$$

Обчислюю масу тіста:

$$C_т = \frac{107,25*(100-14)}{100-45} = 167,7\ кг$$

Обраховую втрати борошна на приготування тіста до замісу тіста $В_б$, кг:

$$В_б = \frac{0,05*(100-14,5)}{100-45} = 0,077\%$$

Проводжу розрахунок втрат борошна та напівфабрикатів у процесах замішування-випікання, $В_т$, кг:

$$W_{сер} = \frac{45+14}{2} = 29,5\%$$

$$В_т = \frac{0,03*(100-29,5)}{100-45} = 0,038\ \%$$

За формулою розраховую затрати при обробці тіста $З_{обр}$:

$$З_{обр} = \frac{1*(45-14,5)}{100-45} = 0,554\ \%$$

Витрати, що виникають у процесі бродіння напівфабрикатів, $З_{бр}$, кг:

$$З_{бр} = \frac{0,95*3,3*(107,25-1)*(100-29,5)}{1,96*100*(100-45)^2} = 2,17\ \%$$

Затрати, що виникають у процесі упікання, $З_{уп}$, кг:

$$З_{уп} = \frac{10*[167,7-(0,077+0,038+0,554+2,17)]}{100} = 16,4\ \%$$

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

$$З_{укл} = \frac{0,6*[167,7-(0,077+0,038+0,554+2,17+16,4)]}{100} = 0,888\ \%$$

У відповідності розраховую затрати що виникають у процесі усихання:

$$З_{ус} = \frac{4,0*[167,7-(0,077+0,038+0,554+2,17+16,4+0,888)]}{100} = 5,88\ \%$$

Обчислення втрат неточності ваги виробів поштучно, $В_{шт}$, кг;

$$В_{шт} = \frac{0,4*[167,7-(0,077+0,038+0,554+2,17+16,4+0,888+5,88)]}{100} = 0,565\ \%$$

Здійснюю розрахунок фактичного виходу хліба «Придніпровський»:

$$В_х = 167,7 - (0,077+0,038+0,554+16,4+0,888+5,88+0,565) = 140,7\ \%$$

Запланований вихід виробу хліб «Придніпровський» становить 140%. Отож, плановий та фактичний виходи сходяться.

Таблиця 2.16 – Зведена таблиця розрахунку виходу хліба «Придніпровський»

Види втрат і витрат при заданих технологічних умовах	Вихідні дані для розрахунку виходу хліба		Втрати і витрати у перерахунку до тіста	
	Позначення	Величина	Позначення	Величина
1	2	3	4	5
Вихід тіста	$g_т$%	167,7	-	-
Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання	$g_б$, % до маси борошна	0,05	$В_б$	0,077
Втрати борошна і тіста у разі приготування в тістовому агрегаті	$g_т$,% до маси тіста	0,03	$В_т$	0,038
Витрати сухих речовин на бродіння за умови приготування тіста на рідких заквасках	$g_{сух}$ % до СР тіста	3,3	$З_{бр}$	2,17
Витрати борошна під час оброблення тіста	$g_{обр}$,% до маси борошна	1	$З_{обр}$	0,554
Витрати на упікання	$g_{уп}$,% до маси тіста	10	$З_{уп}$	16,4
Витрати під час укладання гарячого хліба	$g_{укл}$,% до маси гарячого хліба	0,6	$З_{укл}$	0,888
Витрати від усихання хліба	$g_{ус}$,% до маси гарячого хліба	4	$З_{ус}$	5,88
Втрати за рахунок неточної маси виробів	$g_{шт}$,% до маси гарячих виробів	0,5	$В_{шт}$	0,565
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста	-	-	-	26,972

Проводжу обрахунок фактичного виходу виробу для хліба «Любительський білий»:

Розраховую у сировині кількість вологи:

$$W_{сир} = \frac{100*14,5+2,0*75+1,5+1,0+2,5*22}{107} = 15,4\ \%$$

Обчислюю масу тіста:

$$C_т = \frac{107*(100-15,4)}{100-45} = 164,5\ кг$$

Розраховую для борошна та напівфабрикатів втрати при замішуванні тіста:

$$В_б = \frac{0,04*(100-14,5)}{100-45} = 0,062\ \%$$

Далі обчислюю втрати при замішуванні-випіканні, $В_т$, кг:

$$W_{сер} = \frac{45+15,4}{2} = 30,2\ \%$$

$$В_т = \frac{0,04*(100-30,2)}{100-45} = 0,050\ \%$$

Здійснюю розрахунок втрат напівфабрикатів при бродінні:

$$З_{бр} = \frac{0,95*3,3*(107-0,8)*(100-15,4)}{1,96*100*(100-45)^2} = 2,61\ \%$$

Визначаю на обробку тіста затрати $З_{обр}$, кг:

$$З_{обр} = \frac{0,8*(45-14,5)}{100-45} = 0,443\ \%$$

Визначаю затрати, що виникають у процесі упікання $З_{уп}$, кг:

$$З_{уп} = \frac{12*[164,5-(0,062+0,050+0443+2,61)]}{100} = 19,3\ \%$$

Затрати, що виникають у процесі укладання $З_{укл}$, кг:

$$З_{укл} = \frac{0,5*[164,5-(0,062+0,050+0,443+2,61)]}{100} = 0,710\ \%$$

Затрати від усихання $З_{ус}$, кг будуть:

$$З_{ус} = \frac{3,0*[164,5-(0,062+0,050+0,443+2,61+0,710)]}{100} = 4,23\ \%$$

Визначаю втрати з врахуванням неточної ваги виробів штучних $В_{шт}$, кг:

$$В_{шт} = \frac{0,4*[164,5-(0,062+0,050+0,443+2,61+0,710+4,23)}{100} = 0,548\ \%$$

Передбачений вихід для хліба «Любительський білий»:

$$В_ф = 164,5 - [0,062+0,050+0,443+2,61+0,710+4,23+0,548] = 136,5\%$$

За результатами розрахунків установлено, що фактичний вихід узгоджується з плановим і становить 136%.

Таблиця 2.17 – Зведена таблиця розрахунку виходу хліба «Любительський білий»

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	$g_т$%	164,5	-	-
Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання	$g_б$, % до маси борошна	0,04	$В_б$	0,062
Втрати борошна і тіста у разі приготування в тістовому агрегаті	$g_т$,% до маси тіста	0,04	$В_т$	0,050
Витрати сухих речовин на бродіння за умови 2.17приготування тіста на рідких заквасках	$g_{сух}$ % до СР тіста	3,3	$З_{бр}$	2,61
Витрати борошна під час оброблення тіста	$g_{обр}$,% до маси борошна	0,8	$З_{обр}$	0,443
Витрати на упікання	$g_{уп}$,% до маси тіста	12	$З_{уп}$	19,3
Витрати під час укладання гарячого хліба	$g_{укл}$,% до маси гарячого хліба	0,8	$З_{укл}$	0,710
Витрати від усихання хліба	$g_{ус}$,% до маси гарячого хліба	3,0	$З_{ус}$	4,23
Втрати за рахунок неточної маси виробів	$g_{шт}$,% до маси гарячих виробів	0,5	$В_{шт}$	0,548
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста	-	-	-	27,953

2.2.5 Розрахунок виробничих рецептур і підбір технологічних параметрів

Тісто для хліба «Сонячний» виготовляють на опарі густій з використанням машин безперервної дії тістомісів.

Розрахунок виробничої рецептури здійснюю за коефіцієнтом перерахунку на основі пофазної рецептури або відповідно до заданих витрат сировини на порцію напівфабрикатів.

Під час визначення виробничої рецептури для приготування напівфабрикатів у машині тістомісильній коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури розраховують за формулою [8]:

$$К_х = \frac{G_б}{100*60} \quad (2.25)$$

Витрати годинні борошна становлять [8]:

$$G_б^{год} = \frac{P_{год}*100}{В_{пл}} \quad (2.26)$$

$$G_б^{год} = \frac{716,8*100}{138,5} = 517,5 \text{ кг/год}$$

$$К_х = \frac{517,4}{100*60} = 0,08$$

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

Сировина	Маса	Опара	Коефіцієнт	В опару за 1 хв	Тісто	В тісто за 1 хв
Борошно пшеничне вищого сорту	100	50	0,08	4	50	4
Дріжджова суспензія	4,8	4,8		0,39	-	-
Сольовий розчин	6,0	-		-	6,0	0,48
Вода	53,9	29,6		2,4	24,3	2
Опара	84,4	-		-	84,4	6,79
Разом	-	84,4		6,79	164,7	13,27

Здійснюю розрахунки температури води для напівфабрикату [8]:

$$t_в^о = t_о + \frac{G_б^о*Сб*(t т - t б)}{G_в^{н/ф}*Св} + n \quad (2.27)$$

$$t_в^о = 26 + \frac{50*1,257*(26-20)}{29,6*4,19} + 1 = 30 \text{ °С}$$

Температуру води для замішування тіста розраховую за формулою, $t_в^т$, °С:

$$t_в^т = t_т + \frac{G_б^т*Сб*(t т - t б)}{Gв*Св} + \frac{Go*Co*(t т - to)}{G_в^о*Св} \quad (2.28)$$

Теплоємність, $С_{н/ф}$ (опари) буде [8]:

$$С_{н/ф} = \frac{G_б^о*Сб + G_в^о*Св}{Go} \quad (2.29)$$

$$С_{н/ф} = \frac{50*1,257+29,6*4,19}{84,4} = 2,21 \text{ кДж/кг*К}$$

$$t_в^т = 30 + \frac{50*1,257*(30-20)}{24,3*4,19} + \frac{84,4*2,21*(30-26)}{29,6*4,19} = 42,2 \text{ °С}$$

У таблиці технологічних режимів приготування виробу зазначають розрахункову масу шматків тіста, визначену з урахуванням технологічних втрат під час упікання та усихання.

$$n_{шм}^т = \frac{Gхл*100*100}{(100- Gуп)*(100- Gус)} \quad (2.30)$$

$$n_{шм}^т = \frac{0,8*100*100}{(100-17,8)*(100-5,0)} = 1,0 \text{ кг}$$

Таблиця 2.19 – Технологічний режим приготування хліба «Сонячний»:

Параметри процесів	Одиниці виміру	Опара	Тісто
Початкова температура	°С	30	26
Тривалість оцукрення	хв	-	-
Кінцева кислотність	град	3,5	3,5
Вологість	%	49	47
Тривалість бродіння	хв	180	50
Маса шматків тіста	кг	-	1,0
Тривалість вистоювання	хв	-	45
Температура у вистійній шафі	°С	-	40
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	75
Тривалість випікання	хв	-	45
Температура пекарної камери	°С	-	180

Тісто та густу опару для хліба «Придніпровський» готують також в машинах тістомісильних безперервного типу.

Перерахунок коефіцієнту:

Витрати годинні борошна:

$$G_б^{год} = \frac{672*100}{140} = 480 \text{ кг/год}$$

$$К_х = \frac{480}{100*60} = 0,08$$

Таблиця 2.20 – Виробнича рецептура

Сировина	Маса	Опара	Коефіцієнт	В опару за 1 хв	Тісто	В тісто за 1 хв
Борошно пшеничне першого сорту	99	50	0,08	4	49	3,92
Борошно житнє обдирне	1,0	-		-	1,0	0,08
Дріжджова суспензія	2,0	2,0		0,16	-	-
Сольовий розчин	6,0	-		-	6,0	0,48
Молоко сухе знежирене	4,0	-		-	4,0	0,32
Олія соняшникова	1,0	-		-	1,0	0,08
Хміль	0,25	-		-	0,25	0,02
Вода	54	28,6		2,2	25,4	2,03
Опара	80,6	-		-	84,4	6,36
Разом	-	80,6		6,36	164,7	13,21

Розраховую на заміс опари температуру води:

$$t_{в}^{0} = 27 + \frac{50*1,257*(27-20)}{28,6*4,19} + 1 = 31,6\ ℃$$

Розраховую теплоємність, $C_{н/ф}$ (опари):

$$C_{н/ф} = \frac{50*1,257+28,6*4,19}{80,6} = 2,26\ кДж/кг*К$$

$$t_{в}^{т} = 29 + \frac{50*1,257*(29-20)}{28,6*4,19} + \frac{80,6*2,26*(29-27)}{25,4*4,19} = 37\ 1\ ℃$$

Розраховую величину маси шматків $n_{шм}^{т}$, кг, за формулою (2.30):

$$n_{шм}^{т} = \frac{1,0*100*100}{(100-16,4)*(100-5,88)} = 1,27\ кг$$

Таблиця 2.21 – Технологічний режим приготування хліба «Придніпровський»:

Параметри процесів	Одиниці виміру	Опара	Тісто
1	2	3	4
Початкова температура	℃	27	29
Тривалість оцукрення	хв	-	-
Кінцева кислотність	град	3,5	3,0
Вологість	%	47	45
Тривалість бродіння	хв	210	60
Маса шматків тіста	кг	-	1,27
Тривалість вистоювання	хв	-	55

Продовження табл. 2.21

1	2	3	4
Температура у вистійній шафі	°С	-	40
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	75
Тривалість випікання	хв	-	60
Температура пекарної камери	°С	-	180

Тісто виробу хліб «Любительський білий» готується у 2 прийоми: опара, тісто.

Заміс проводять в машинах тістомісильних періодичного типу Р3-ХТІ-3 ($V_д$ = 330л). Бродіння напівфабрикатів проходить в діжах.

Розрахунок кількості діж для годинної продуктивності:

$$G_д^б = \frac{V_д * q}{100}, \text{ кг} \quad (2.31)$$

$$G_д^б = \frac{330*35}{100} = 115{,}5 \text{ кг/год}$$

Далі розраховую діжі необхідні для продуктивності годинної печі:

$$G_{год}^б = \frac{714{,}2*100}{136} = 525{,}1 \text{ кг/год}$$

$$D_{год} = \frac{G_б^{год}}{G_б^д} \quad (2.32)$$

$$D_{год} = \frac{525{,}1}{115{,}5} = 5 \text{ шт}$$

Знаходжу ритм, хв:

$$r = \frac{60}{D_{год}} \quad (2.33)$$

$$r = \frac{60}{5} = 12 \text{ хв}$$

Розрахунок необхідної кількості діж виконують, виходячи із тривалості їх зайнятості під час замішування та бродіння напівфабрикатів. Зайнятість діжі, хв, визначають за формулою [8]:

$$t_д^т = t_{зам}^о + t_{бр}^о + t_{зам}^т + t_{бр}^т + t_{дод} \quad (2.34)$$

$$t_д^т = 10 + 30 + 10 + 240 + 10 = 300 \text{ хв}$$

Необхідні діжі для замісу опари та тіста обчислюю за формулою:

$$Д_т = \frac{t_д^т}{r} \quad (2.35)$$

$$Д_т = \frac{300}{12} = 25 \text{ шт}$$

Отже, для замісу необхідно 2 машини машини Р3-ХТІ-3, а також 25 діж.

Розраховую для опари необхідну температуру води виробу хліб «Любительський білий»:

$$t_в^0 = 28 + \frac{50*1,257*(28-20)}{25,1*4,19} + 1 = 33,7 \text{ °С}$$

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

$$С_{н/ф} = \frac{50*1,257+25,1*4,19}{83,1} = 2,02 \text{ кДж/кг*К}$$

$$t_в^т = 32 + \frac{50*1,257*(32-20)}{25,1*4,19} + \frac{83,1*2,02*(32-28)}{23,6*4,19} = 38,7 \text{ °С}$$

Розраховую вагу шматків $n_{шм}^т$, кг, врахувавши технологічні затрати:

$$n_{шм}^т = \frac{0,62*100*100}{(100-19,3)*(100-4,23)} = 0,8 \text{ кг}$$

Таблиця 2.22 – Технологічний режим хліба «Любительський білий»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Опара	Тісто
Початкова температура	°С	28	32
Тривалість оцукрення	хв	-	-
Кінцева кислотність	град	3,5	3,0
Вологість	%	48	45
Тривалість бродіння	хв	240	30
Маса шматків тіста	кг	-	0,8
Тривалість вистоювання	хв	-	40
Температура у вистійній шафі	°С	-	40
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	75
Тривалість випікання	хв	-	35
Температура пекарної камери	°С	-	180

2.3 Розрахунок витрат і запасів сировини

Під час розрахунку витрат сировини для хліба «Сонячний» визначають добову потребу в борошні пшеничному першого сорту.

$$G_{б}^{доб} = G_{б}^{год} * 23 \quad (2.36)$$

$$G_{б}^{доб} = 517,5 * 23 = 11\ 902,5 \text{ кг/доб}$$

Здійснюю обчислення витрати добової дріжджів:

$$G_{др}^{доб} = \frac{G_{б}^{доб} * С}{100} \quad (2.37)$$

$$G_{др}^{доб} = \frac{11902,5 * 1,2}{100} = 142,8 \text{ кг/доб}$$

Здійснюю обчислення витрати добової солі, кг:

$$G_{с}^{т} = \frac{Сс * 100}{(100 - Wc) * \frac{100 - 0.85}{100} - 0.6 * H} \quad (2.38)$$

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

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

$$G_{с}^{доб} = \frac{11902,5 * 1,52}{100} = 108,9 \text{ кг/доб}$$

Обчислюю добові витрати сировини для виробу хліб «Придніпровський»:

Потреба добова у борошні дорівнює:

$$G_{б}^{доб} = 480 * 23 = 11\ 040 \text{ кг/доб}$$

В тому числі борошна пшеничного І сорту:

$$G_{б}^{І.с} = 11\ 040 * 0,99 = 10\ 929,6 \text{ кг/доб}$$

В тому числі борошна обдирного житнього:

$$G_{б}^{ж.об} = 11\ 040 * 0,01 = 110,4 \text{ кг/доб}$$

Знаходжу витрати на добу дріжджів:

$$G_{др}^{доб} = \frac{11040 * 0,5}{100} = 55,2 \text{ кг/доб}$$

Потреба солі, кг:

$$G_{с}^{доб} = \frac{11040 * 1,52}{100} = 167,8 \text{ кг/доб}$$

Потреба добова сухого знежирено молока, кг становитиме:

$$G_{мол}^{доб} = \frac{11040 * 4,0}{100} = 441,6 \text{ кг/доб}$$

Розраховую добову олії соняшникової:

$$G_{\text{о}}^{\text{доб}} = \frac{11040*1,0}{100} = 110,4 \text{ кг/доб}$$

Розраховую затрати хмелю за добу:

$$G_{\text{х}}^{\text{доб}} = \frac{11040*0,25}{100} = 27,6 \text{ кг/доб}$$

Обчислюю витрати для сировини виробу хліб «Любительський білий»

Потреба борошна на добу дорівнює:

$$G_{\text{б}}^{\text{доб}} = 525,1 * 23 = 12\,077,3 \text{ кг/доб}$$

Знаходжу витрату дріжджів добову:

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{12077,3*2,0}{100} = 241,5 \text{ кг/доб}$$

Солі на добу необхідно:

$$G_{\text{с}}^{\text{доб}} = \frac{12077,3*1,52}{100} = 183,5 \text{ кг/доб}$$

Соняшникової олії на добу треба:

$$G_{\text{о}}^{\text{доб}} = \frac{12077,3*1,0}{100} = 120,7 \text{ кг/доб}$$

Патоки на добу необхідно:

$$G_{\text{п}}^{\text{доб}} = \frac{12077,3*2,5}{100} = 302 \text{ кг/доб}$$

Таблиця 2.23 – Добові витрати сировини

Сировина	Хліб «Сонячний»	Хліб «Придніпровський»	Хліб «Любительський білий»	Разом
1	2	3	4	5
Борошно пшеничне першого сорту	11 902, 5	10 929,6	12 077,3	33 909,4
Борошно житнє обдирне	-	110,4	-	110,4
Дріжджі хлібопекарські пресовані	142,8	55,2	241,5	439,5
Сіль кухонна харчова	108,9	167,8	183,5	460,2
Молоко сухе знежирене	-	441,6	-	441,6
Олія	-	110,4	120,7	231,1
Хміль	-	27,6	-	27,6
Патока	-	-	302	302

2.4. Розрахунок площ та основних та допоміжних приміщень

Таблиця 2.24 – Складський запас сировини

Найменування сировини	Добові витрати	Спосіб зберігання	Запас, діб	Необхідний запас сировини, т
1	2	3	4	5
Борошно пшеничне першого сорту	33 909,4	Склад БЗБ	7	237 365,8
Борошно житнє обдирне	110,4	Мішки (8 рядів)	7	772,8
Дріжджі хлібопекарські пресовані	439,5	В ящиках на полицях	3	1 318,5
Сіль кухонна харчова	460,2	«Мокре» зберігання	15	6 903
Молоко сухе знежирене	441,6	У фанерно-штампованих бочках	15	6 624
Олія соняшникова	231,1	У бочках	15	3 466,5
Хміль	27,6	Мішки	15	414
Патока	302	В цистернах	15	4 530

Розраховую площі зберігання обдирного борошна житнього [8]:

$$F = \frac{Gб*f}{g*к} * \mu \qquad (2.40)$$

$$F = \frac{(772,8)*(1,25*1,0)}{50*18} * 1,85 = 2 \text{ м}^2$$

Проводжу розрахунок площ зберігання сировинної продукції:

Розраховую складську площу[8]:

$$F_с = \frac{G_{зап}}{g_{сер}} \qquad (2.41)$$

Розраховую площу для сухого молока:

$$F^с_{мол} = \frac{6624}{540} = 12,2 \text{ м}^2$$

Для патоки:

$$F^с_м = \frac{4530}{660} = 6,8 \text{ м}^2$$

Для зберігання соняшникової олії:

$$F^с_о = \frac{3466,5}{660} = 5,2 \text{ м}^2$$

Площа зберігання хмелю:

$$F_{\text{х}}^{\text{с}} = \frac{414}{540} = 0{,}7 \text{ м}^2$$

Розраховую камери холодильні для дріжджів:

$$F_{\text{др}}^{\text{с}} = \frac{1318{,}5}{540} = 2{,}4 \text{ м}^2$$

Таблиця 2.25 – Розрахунок площі складу тарного зберігання сировини

Вид сировини	Необхідний запас, т	Середнє навантаження	Площа для зберігання, м^2
1	2	3	4
Борошно житнє обдирне	0,7	1,0	F = 2
Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,3	0,54	F = 1,3 ÷ 0,54 = 2,4
Сухе знежирене молоко	6,6	0,54	F = 6,6 ÷ 0,54 =12,2
Олія соняшникова	3,4	0,66	F = 3,4 ÷ 0,66 = 5,2
Патока	4,5	0,66	F = 4,5 ÷ 0,66 = 6,8
Хміль	0,4	0,54	F = 0,4 ÷ 0,54 = 0,7
Разом	-	-	F = 29,3

Отже складська площа зберігання сировинної продукції становитиме

$$F_{\text{заг}} = 2 + 2{,}4 + 12{,}2 + 5{,}2 + 6{,}8 + 0{,}7 = 29{,}3 \text{ м}^2$$

Відповідно 30 м^2

2.5 Підбір та розрахунок технологічного обладнання

Визначення кількості місткостей для зберігання борошна

Кількість силосів, необхідних для безтарного зберігання борошна, розраховують за формулою [8]:

$$\text{N} = \frac{G_{\text{б}} * t}{V\text{б}} \qquad (2.42)$$

Визначаю необхідну кількість силосів для зберігання борошна пшеничного першого сорту.

$$N = \frac{237365,8}{29000} \approx 9 \text{ шт}$$

До встановлення приймаю силоси моделі ХЕ – 160А в кількості 10 штук, 9 за розрахунком, та один додатковий для зберігання [12]

Щоб просіяти борошно використовуватимемо просіювач Пірамідальний Бурат ПБ–1,5 його продуктивність становить 1500 кг/год. Приймаємо до встановлення 1 просіювач.

Розрахунок потрібного об'єму виробничого бункера:

$$V_б = \frac{G_б^{год} * t}{\rho} \quad (2.43)$$

Для борошна пшеничного першого сорту:

$$V_б = \frac{1,5*2}{0,4} = 7,5 м^3 \quad (2.44)$$

Кількість бункерів обчислюю відповідно формулі:

$$N_{в.б} = \frac{V_б}{V} \quad (2.45)$$

$$V_б = \frac{7,5}{2,73} \approx 2,7 = 3 \text{ шт}$$

Для зберігання використовую 3 бункери виробничі моделі ХЕ – 112 ($V_б$ = 2,73 м^3), для обдирного борошна житнього використовую бункер виробничий «SIMO».

Визначаю об'єм ємності, необхідної для зберігання солі.

$$V_{с.р} = \frac{Gс*100*к}{С.с.р*\rho} \quad (2.46)$$

$$V_{с.р} = \frac{6903*100*1,2}{25*1200} = 27,6 м^2$$

Встановлюємо для мокрого зберігання солі установку Т1-ХСТ.

Обчислення обладнання для тістоприготування

На замішування н/ф під час виробництва хліба «Сонячний» передбачено використання тістомісильного обладнання.

Продуктивність машин тістомісильних безперервного типу визначають розрахунковим методом [8]:

$$P_м = g_{н/ф} * К_з \quad (2.47)$$

$$P_{\text{м}} = 13{,}27 * 1{,}06 = 14 \text{ кг/хв}$$

Кількість машин тістомісильних обчислюю відповідно формулі:

$$N_{\text{т.м}} = \frac{\text{Рм}}{\text{Р}} \quad (2.48)$$

$$N_{\text{т.м}} = \frac{14}{21} = 0{,}6 = 1 \text{ шт}$$

Для опари / тіста використовую 1 т/м машину безперервного типу А2 – ХТТ.

Об'єм місткості для бродіння тіста $V_{\text{т}}$, дм^3, обраховую за формулою:

$$V_{\text{т}} = \frac{G_{\text{б}}^{\text{т}} * t\text{т} * 100}{q}, \text{ дм}^3 \quad (2.49)$$

$$V_{\text{о}} = \frac{4*180*100}{28} = 2{,}6 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{т}} = \frac{4*50*100}{36} = 0{,}55 \text{ м}^3$$

Для забезпечення процесу бродіння опари використовують корито об'ємом 2,6 м³, а для накопичення тіста перед поділом – бункер над тістоподільником об'ємом 0,55 м³. Далі виконую розрахунок продуктивності машини безперервної дії для замішування опари та тіста хліба «Придніпровський».

$$P_{\text{м}} = 13{,}21 * 1{,}08 = 14{,}2 \text{ кг/хв}$$

Розрахунок необхідних машин тістомісильних:

$$N_{\text{т.м}} = \frac{14{,}2}{21} = 0{,}6 = 1 \text{ шт}$$

Відповідно до проведених розрахунків, для замішування опари та тіста хліба «Придніпровський» передбачено встановлення однієї тістомісильної машини марки А2-ХТТ.

Об'єм ємності для бродіння опари та тіста визначають розрахунковим методом $V_{\text{т}}$, дм^3:

$$V_{\text{о}} = \frac{4*210*100}{28} = 3 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{т}} = \frac{4*60*100}{36} = 0{,}66 \text{ м}^3$$

Таким чином, на бродіння опари потрібно корито місткістю 3 м^3

Для тіста потрібен бункер над тістоподільником місткістю 0,66 м^3.

Проводжу обчислення обладнання на оброблення тістових заготовок

Визначаю кчисло тістових заготовок, що надходять на оброблення за одну хвилину $N_д$, за формулою:

$$N_{т/з} = \frac{Ргод}{g_в * 60} \quad (2.50)$$

Для виробу хліб «Сонячний»:

$$N_{т/з} = \frac{716,8}{0,8 * 60} = 15 \text{ шт/хв}$$

Для виробу хліб «Придніпровський»:

$$N_{т/з} = \frac{672}{1,0 * 60} = 11 \text{ шт/хв}$$

Для виробу хліб Любительський білий»:

$$N_{т/з} = \frac{714,2}{0,62 * 60} = 19 \text{ шт/хв}$$

Для поділу тістових заготовок запроєктованих виробів передбачено встановлення вакуумно-поршневого тістоподільника марки Parta продуктивністю до 30 шт/хв.

Діжеперекидачі та автоукладальники тістових заготовок у форми, а також обладнання для їх подальшого завантаження у вистійну шафу й піч не підлягають розрахунку. Їх добирають відповідно до встановлених норм оснащення виробничої лінії.

Проводжу обчислення вистійних шаф

Розрахунок колисок у шафі вистійній:

$$N_р^n = \frac{Ргод * t_вис}{60 * n * g} \quad (2.51)$$

Для хліба «Сонячний»:

$$N_р^n = \frac{716,8 * 45}{60 * 0,8 * 24} = 28 \text{ шт}$$

Для хліба «Придніпровський»:

$$N_р^n = \frac{672 * 55}{60 * 1,0 * 24} = 26 \text{ шт}$$

Для хліба «Любительський білий»:

$$N_{\text{р}}^{n} = \frac{714{,}2*40}{60*0{,}62*24} = 32 \text{ шт}$$

Таким чином, для проведення остаточного вистоювання тістових заготовок передбачено встановлення вистійних шаф А2-ХРА-50 для кожного виду виробу.

Розрахунок обладнання для зберігання готової продукції

Визначаю кількість контейнерів, необхідних для зберігання виробів протягом однієї години.

$$N_{\text{к}} = \frac{\text{Р}_{\text{год}} * t_{\text{зб}}}{N\text{л} * g * n_{\text{в}}} \quad (2.52)$$

На зберігання хліба «Сонячний»:

$$N_{\text{год}} = \frac{716{,}8*8}{10*0{,}8*8} = 90 \text{ шт}$$

На зберігання хліба «Придніпровський»:

$$N_{\text{год}} = \frac{672*8}{8*1{,}0*8} = 84 \text{ шт}$$

На зберігання хліба «Любительський білий» треба контейнерів:

$$N_{\text{год}} = \frac{714{,}2*8}{14*0{,}62*8} = 82 \text{ шт}$$

Потребу в контейнерах марки А2-ХМТ/25 для зберігання готових виробів запроєктованого асортименту визначають таким чином:

$$N_{\text{заг}} = 90 + 84 + 82 = 256 \text{ шт}$$

Визначення хлібосховища за формулою:

$$S_{\text{хл}} = \frac{\text{Рг}од*t\text{зб}*30}{1000} \quad (2.53)$$

$$S_{\text{хл}} = \frac{(716{,}8+672+714{,}2)*8*30}{1000} = 505 \text{ м}^2$$

Обчисляю площу експедиції:

$$S_{\text{експ}} = 0{,}2 * S_{\text{хл}} \quad (2.54)$$

$$S_{\text{експ}} = 0{,}2 * 505 = 101 \text{ м}^2$$

Таблиця 2.26 – Специфікація основного технологічного обладнання [8, 11, 12]

№ з/п	Найменування обладнання	Кількість	Технічна характеристика
1	Приймальний щиток ХЩП - 2	1	-
2	Борошнопровід	10	-
3	Фільтр ХЕ-161	10	-
4	Силос ХЕ-160А	10	Геометричний об’єм $м^2$ d = 2652мм, h = 12180мм
5	Тензометричний датчик	10	-
6	Роторний живильник	10	-
7	Збірник	1	-
8	Просіювач «Бурат ПБ - 1,5»	1	Продуктивність 1500кг/год 2900*856*1810
9	Бункер під просіювачем	1	-
10	Дозатор борошна порційний ДНП – 100	1	-
	Бункер під вагою	1	-
11	Виробничий бункер ХЕ – 112	3	Геометричний об’єм V = $1м^3$
12	Виробничий бункер "SIMO"	1	-
13	Розпридільний шнек	3	-
14	Розхідні ємності	5	-
15	Бак холодної води	1	-
16	Бак гарячої води	1	-
17	Дозувальна станція ВНДІХП-05	2	-
18	Тістомісильна машина А2 – ХТТ	2	-
19	Корито для бродіння опари	1	Об’єм V = 1,8 $м^3$ V = 3,4 $м^3$
20	Шнековий дозатор	1	-
21	Транспортер подачі опари	1	-
22	Дозувальна станція ВНДІХП-06	2	-
23	Тістоподільник «Parta»	2	-

Продовження табл. 2.26

1	2	3	4
24	Транспортер подачі тістових заготовок	1	-
25	Вистійна шафа А2-ХРА -50	3	-
26	Хлібопекарська піч Г4-ХПФ-12С	3	-
27	Транспортер готової продукції	1	-
28	Контейнери	256	-
29	Автомукомір МД – 100	1	-
30	Тістомісильна машина Р3 – ХТІ – 3	2	-
31	Діжа	25	-
32	Діжеперекидач ПО – 1	1	-
33	Тістоподільник «Parta»	1	-
34	Стрічковий транспортер	1	-
35	Транспортер для транспортування т/з	1	-
36	Вистійна шафа А2–ХРА– 50	3	-
37	Установка «мокрого» зберігання солі Т1-ХСТ	1	-
38	Установка ТУМ-1200	1	-
39	Автоводомірний бачок АВБ-100	1	-
40	Дріжджемішалка Х-14	3	-

2.6 Технохімічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту

Контроль технохімічного процесу зосереджено на запобіганні виготовлення невідповідної продукції та забезпеченні її відповідності стандартам. Це передбачає перевірку дотримання рецептури, якості напівфабрикатів і умов технологічного процесу, таких як вологість, кислотність, температура, час бродіння, а також методи, час розстойки та випікання. Оцінюється також правильність упаковки готової продукції та кількісні показники умов процесу.

Таблиця 2.27 – Метрологічне забезпечення якості продукції на підприємстві

Напівфабрикат або стадія технологічного процесу	Показники, які контролюють	Періодичність і момент контролю
1	2	3
Розчин солі, цукру	Густина розчину	Перед подачею у витратні
Дріжджове молоко		Кожної нової партії
Приготування н/		За потреби
Приготування рідких дріжджів		
Заквашена заварка	Органолептичне оцінювання, температура, кислотність, вологість, вміст цукру	На початку та в кінці заквашування
Густа опара	Органолептичне оцінювання, температура, кислотність, вологість	На початку та в кінці бродіння
	Вміст спирту, тривалість бродіння	Після замішування і в кінці бродіння. За потреби
Тісто	Органолептичне оцінювання, температура Масова частка вологи	Після замішування і перед обробленням Після замішування
	Кислотність, піднімальна сила	Перед обробленням
	Вміст спирту, тривалість бродіння Маса шматка тіста	За потреби Після поділу
Оброблення та формування	Орієнтовні розміри сформованих заготовок, відповідність формі	Перед вистоюванням
Вистоювання	Тривалість вистоювання, температура та відносна вологість у шафі для вистоювання	За потреби
Випікання	Тривалість, температура за зонами печі, тиск пари в паропроводі, подача пари в піч	За потреби
	Рівномірність обприскування заготовок водою, готовність хліба	На виході з печі
	Температура в центрі м’якушки, визначення упікання	За потреби
Зберігання	Правильність укладання в тару	Під час укладання
	Температура, відносна вологість у приміщенні, тривалість упікання	У хлібосховищі
	Визначення усихання	За потреби

3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1 Інструкція з охорони праці для обслуговуючого персоналу машини чи механізму

Загальні положення:

Дана інструкція встановлює вимоги охорони праці для персоналу, який обслуговує технологічні машини та механізми на підприємстві харчової промисловості [14, 15].

До роботи допускаються особи не молодше 18 років, які:

- пройшли медичний огляд; пройшли вступний та первинний інструктажі з охорони праці; ознайомлені з правилами пожежної безпеки; пройшли навчання безпечним методам праці.

Працівник зобов’язаний:

- дотримуватися правил внутрішнього трудового розпорядку; виконувати лише доручену роботу; користуватися справними засобами індивідуального захисту; підтримувати чистоту робочого місця; негайно повідомляти керівника про несправності обладнання або нещасні випадки.

Основними небезпечними та шкідливими виробничими факторами є:

- рухомі частини машин та механізмів; підвищена температура поверхонь; електричний струм; шум та вібрація; пил та підвищена вологість; можливість травмування при роботі з механізмами.

Працівник повинен бути забезпечений спецодягом. Наприклад: халатом або костюмом, головним убором, захисним взуттям, рукавицями за необхідності.

Вимоги безпеки перед початком роботи:

Перед початком роботи необхідно:

- одягнути спецодяг; перевірити справність обладнання; оглянути захисні огородження та блокувальні пристрої; перевірити справність заземлення; переконатися у відсутності сторонніх предметів у робочій зоні.

Забороняється працювати на несправному обладнанні, при відсутності захисних огороджень, у вологому або забрудненому спецодязі.

Перед запуском машини необхідно подати попереджувальний сигнал працівникам, які знаходяться поблизу.

Вимоги безпеки під час роботи:

Під час роботи працівник повинен дотримуватися технологічного режиму; слідкувати за справністю обладнання; не залишати працюючу машину без нагляду; підтримувати порядок на робочому місці.

Забороняється!

- торкатися рухомих частин механізму; проводити очищення або ремонт під час роботи обладнання; працювати із знятими захисними кожухами; перевантажувати машину понад встановлену норму.

У разі появи стороннього шуму, запаху горілого або вібрації необхідно негайно зупинити обладнання, відключити його від електромережі, повідомити відповідального працівника. Очищення, змащування та регулювання механізмів дозволяється виконувати лише після повної зупинки обладнання.

Вимоги безпеки після закінчення роботи:

Після завершення роботи необхідно вимкнути обладнання, відключити його від електромережі, очистити робочі поверхні, привести в порядок робоче місце [15].

Забороняється:

- залишати обладнання під напругою; використовувати легкозаймисті речовини для очищення механізмів. Про всі виявлені несправності необхідно повідомити керівника зміни.

Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях:

У разі аварії або нещасного випадку необхідно негайно зупинити обладнання, відключити електроживлення; повідомити керівника робіт, за необхідності викликати медичну допомогу.

При ураженні електричним струмом необхідно звільнити потерпілого від дії струму, надати першу домедичну допомогу, викликати швидку допомогу.

У разі виникнення пожежі необхідно повідомити пожежну службу використати первинні засоби пожежогасіння, організувати евакуацію працівників.

Працівник повинен знати місцезнаходження аптечки, вогнегасників, аварійних вимикачів, евакуаційних виходів [15].

3.2 Значення автоматизації виробничих процесів в питаннях охорони праці

Автоматизація виробничих процесів має велике значення для забезпечення охорони праці, оскільки вона допомагає зменшити ризики для працівників, підвищити безпеку виробництва та покращити умови праці.

Основні значення автоматизації в охороні праці це зменшення впливу небезпечних факторів[16].

Автоматизовані системи дозволяють мінімізувати участь людини у небезпечних операціях на роботі з токсичними речовинами, високими температурами, радіацією, вибухонебезпечними матеріалами та важкими механізмами. Наприклад, промислові роботи можуть виконувати зварювання, фарбування або переміщення вантажів без безпосередньої участі працівника.

Варто зазначити що автоматизація усуває людські помилки, зменшує фізичне навантаження, скорочує кількість аварійних ситуацій. Системи автоматичного контролю можуть миттєво зупиняти обладнання у разі небезпеки.

Завдяки автоматизації працівники переходять від важкої фізичної праці до контролю, налаштування, управління обладнанням. Це знижує втому, професійні захворювання та стрес [16].

Важливим аспектом є те що автоматизовані системи можуть контролювати температуру, тиск, рівень газів, подавати сигнал тривоги, вести постійний моніторинг стану обладнання.

Такі системи працюють безперервно та швидше реагують на небезпеку, ніж людина.

Автоматизація виробничих процесів дозволяє стандартизувати процеси, забезпечити стабільність роботи, зменшити вплив людського фактору, підвищити дисципліну безпеки.

Безпечні умови праці призводять до зменшення витрат на лікування та компенсацій, простоїв через аварії, втрат продуктивності. Одночасно підвищується ефективність підприємства.

Автоматизація має певні ризики такі як необхідність спеціального навчання персоналу, ризик технічних збоїв, психологічне навантаження на операторів, залежність від електронних систем. Тому є важливим забезпечувати регулярне технічне обслуговування проводити інструктаж для працівників, резервні системи безпеки.

Автоматизація виробничих процесів є важливим засобом підвищення рівня охорони праці. Вона допомагає зменшити травматизм, покращити умови праці, підвищити ефективність контролю за безпекою та створити сучасне безпечне виробниче середовище [16].

ВИСНОВКИ

В ході написання кваліфікаційної роботи бакалавра з темою «Проєкт реконструкції кондитерського цеху ПрАТ «Тера», м. Тернопіль, для виробництва виробів із борошна першого сорту» було проведенено аналіз особливостей виробництва хлібних виробів, підібрано оптимальний асортимент продукції та обґрунтовано доцільність його впровадження.

Заданий проєктом асортимент включає хліби «Сонячний», «Придніпровський» та «Любительський білий». Обраний асортимент дозволяє об'єднати популярні серед споживачів види продукції та вдало впровадити їх виробництво на вже існуючому підприємстві. Кожен із визначених хлібів має власні технологічні особливості, відмінний один від одного рецептурний склад та режими випікання, що врахували для розробки технологічних схем виробництва.

У роботі проведено аналіз, підбір та обґрунтування технологічного обладнання, необхідного для організації безперервного виробничого процесу. Також проведено послідовність основних стадій виготовлення продукції – від підготовки сировини та замішування тіста до формування виробів, вистоювання та випікання.

Особливу увагу приділено забезпеченню раціональної організації виробничих потоків, що збільшує продуктивність праці та створює мінімізацію втрат сировини.

Таким чином, виконаний проєкт з реконструкції кондитерського цеху ПрАТ «Тера», м. Тернопіль доводить можливість організації ефективного виробництва хлібних виробів із заданим асортиментом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ 46.004-99 Борошно пшеничне. Технічні умови. Чинний від 20-07-1999. К.: Галузевий стандарт України, 1999. 13 с.

2. ДСТУ 3583:2015. Сіль кухонна. Загальні технічні умови. Київ. Держспоживстандарт України, 2015. 18 с. (Національний стандарт України).

3. ДСТУ 4812:2007 Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови. Чинний від 30-07-2007. Київ. Держспоживстандарт України, 2007. 13 с.

4. ДСТУ 4273:2015. Молоко та вершки сухі. Загальні технічні умови. Чинний від 2016-01-01. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2015. 15 с.

5. ДСТУ 4492:2017. Олія соняшникова. Технічні умови. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019. 22 с. (Національний стандарт України).

6. ДСТУ 4498:2005. Патока крохмальна. Технічні умови. Київ : Держспоживстандарт України, 2006. 14 с. (Національний стандарт України).

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

8. Дробот В. І. Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві: Навчально-методичний посібник. / В. І. Дробот Київ. Кондор, 2010. 440 с.

9. Дробот В. І. Довідник інженера-технолога хлібопекарного виробництва./ В. І. Дробот Київ: Урожай, 2019. 580 с.

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

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

12. Технологічне устаткування хлібопекарського, макаронного і кондитерського виробництв / В.Ф.Петько, О.І.Гапонюк, Є.В.Петько, А.В.Ульяницький; За ред. О.І.Гапонюка. Київ: ЦУЛ, 2017. 432 с.

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

14. Закон України «Про охорону праці» : Закон України від 14.10.1992 № 2694-XII (зі змінами та доповненнями). URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12 (дата звернення: 03.02.2026).

15. НПАОП 15.0-1.01-88. Правила охорони праці для підприємств хлібопекарської промисловості. Київ : Держнаглядохоронпраці України, 2008. 76 с.

16. Жидецький В. Ц. Основи охорони праці : підручник. 6-те вид., перероб. і доп. Львів : Українська академія друкарства, 2014. 336 с.