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

Кваліфікаційна робота

На здобуття освітнього ступеня

Бакалавр
(назва освітнього ступеня)

на тему: Проєкт хлібопекарського цеху з виробництва виробів із житнього та пшеничного борошна

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

(підпис) Ліщук М. М. (прізвище та ініціали)

Керівник (підпис) Кравченюк Х. Ю. (прізвище та ініціали)

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

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

Рецензент (підпис) Деркач А. В. (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 **Ліщук Марії Миколаївні**
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи **Проєкт хлібопекарського цеху з виробництва виробів із житнього та пшеничного борошна**

Керівник роботи Кравченюк Христина Юріївна, к.т.н., доц.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «*20*» *01* 2026 року № 4/9-18

2. Термін подання студенткою завершеної роботи 19.06.2026 р.

3. Вихідні дані до роботи Асортимент:
1) Хліб «Хуторський»
2) Хліб «Гусарський»
3) Хліб «Київський»

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	Кравченюк Х. Ю., ст. викл. каф. ХБ		
Техніко-економічне обґрунтування	Кравченюк Х. Ю., ст. викл. каф. ХБ		
Безпека життєдіяльності,			
основи охорони праці			

7. Дата видачі завдання 26.01.2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	26.01.2026 р.	
2	Техніко-економічне обґрунтування	27.01 – 29.01.2026 р.	
3	Технологічна частина:	30.01 – 15.02.2026 р. 8.06 – 11.06.2026 р.	
	Вибір і обґрунтування технологічних процесів та режимів виробництва продуктів	30.01 – 1.02.2026 р.	
	Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту	2.02 – 11.02.2026 р.	
	Технохімічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту	12.02 – 13.02.2026 р.	
	Розрахунок витрат і запасів сировини. Розрахунок площ виробничих приміщень	8.06.2026 р.	
	Підбір і розрахунок технологічного обладнання	9.06 – 11.06.2026 р.	
4	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	14.02 – 15.02.2026 р.	
5	Викреслювання аркушів графічної частини	12.06 – 17.06.2026 р.	
6	Висновки. Список використаних інформаційних джерел	18.06.2026 р.	
7	Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки	18.06.2026 р.	
8	Подача роботи для перевірки на плагіат	до 18.06.2026 р.	
9	Подання кваліфікаційної роботи до захисту	19.06.2026 р.	

Студентка _____ Ліщук М. М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Кравченюк Х. Ю.
(підпис) (прізвище та ініціали)

АННОТАЦІЯ

Бакалаврська кваліфікаційна робота на тему: «Проєкт хлібопекарського цеху з виробництва виробів із житнього та пшеничного борошна» має наступну структуру: вступ, основні три розділи та список використаної літератури. При виконанні роботи було використано 83 формули і представлено 30 таблиць.

Завданням передбачено виробництво хлібів «Хуторський» заварний масою 1,0 кг, «Гусарський» масою 0,84 кг та «Київський» масою 0,4 кг.

У першій частині кваліфікаційної роботи подано техніко-економічне обґрунтування проєкту, особливий наголос було зроблено на шляхах збуту продукції, регіонах виробництва сировини та параметрах постачання матеріалів запроєктованого підприємства.

Друга частина присвячена технологічним аспектам. У цьому розділі наведено обчислення потужності печей, фактичного виходу виробів та виробничих рецептур. Водночас було визначено площу складських приміщень, встановлено норми запасів сировини та долучено потрібне технологічне устаткування. Виокремлено та описано технохімічний нагляд виробництва запроєктованого підприємства.

Третій розділ вміщує висновки основних кроків стосовно гарантування охорони праці та безпеки праці у питаннях: «Моделювання та прогнозування небезпечних ситуацій», «Рекомендації щодо естетичного оформлення інтер’єру цеху, дільниці».

ЗМІСТ

ст.

ВСТУП…… 7

РОЗДІЛ 1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ……..... 8

1.1 Характеристика місця розташування підприємства……..... 8

1.2 Характеристика сировинної зони ……..... 9

1.3 Обґрунтування асортименту продукції …… 10

1.4 Характеристика каналів реалізації продукції……... 11

РОЗДІЛ 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ……..…. 12

2.1 Вибір та обґрунтування технологічних процесів й режимів виробництва продуктів запроєктованого асортименту…… 12

2.1.1 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту 12

2.1.2 Вибір та обґрунтування технологічних схем …….. 14

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……... 21

2.2.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого асортименту ……..…… 21

2.2.2 Підбір та розрахунок печей …….…… 23

2.2.3 Розрахунок пофазних рецептур ……..…. 26

2.2.4 Розрахунок виходу виробу……..… 35

2.2.5 Розрахунок виробничих рецептур та вибір технологічних параметрів…….……..… 42

2.3 Розрахунок витрат і запасів сировини …… 49

2.4 Розрахунок площ основних та допоміжних приміщень …….. 52

2.5 Підбір та розрахунок технологічного обладнання …… 53

2.6 Технохімічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту ……..…… 63

РОЗДІЛ 3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ .. 66

3.1 Моделювання та прогнозування небезпечних ситуацій …….. 66

3.2 Рекомендації щодо естетичного оформлення інтер'єру цеху, дільниці …….. 68

ВИСНОВКИ ……..... 70

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ……..... 71

ВСТУП

Хліб є одним із найважливіших продуктів харчування та справедливо вважається основою життєдіяльності людини. Це продукт, який отримують шляхом випікання тіста, розпушеного заквaскою або дріжджами. Для його виготовлення використовують різні сорти борошна, насамперед із пшениці та жита. Хліб займає значну частку в щоденному раціоні людини та є важливим джерелом рослинного білка і вуглеводів. Харчова цінність хлібобулочних виробів є досить високою і значною мірою визначається сортом використаного борошна, а також особливостями рецептури.

Хлібобулочні вироби добре засвоюються організмом людини, однак рівень їх засвоєння залежить від низки факторів, серед яких важливу роль відіграють органолептичні показники: зовнішній вигляд виробів, структура м'якушки, пористість, смакові властивості та аромат. Засвоюваність білків хліба становить у середньому 70 - 80 %, вуглеводів – приблизно 94 - 98 %, а жирів – у межах 92 - 95 %. Варто зазначити, що зі зниженням сорту борошна дещо зменшується і ступінь засвоєння основних поживних речовин.

Розроблення проєктів нових підприємств та модернізація існуючих хлібопекарських виробництв є важливим напрямком розвитку харчової промисловості. Це дає можливість забезпечити населення якісними та безпечними продуктами харчування, а також підвищити ефективність роботи підприємств і їх конкурентоспроможність на сучасному ринку. Актуальність теми дипломної роботи обумовлена потребою у створенні сучасних хлібопекарських підприємств, здатних випускати широкий асортимент продукції з використанням якісної сировини та сучасного технологічного обладнання. Виробництво виробів із житнього та пшеничного борошна є перспективним напрямом розвитку галузі.

Метою даної роботи є розроблення проєкту хлібопекарського цеху з виробництва виробів із житнього та пшеничного борошна з урахуванням сучасних технологічних вимог, забезпечення високого рівня якості продукції, раціонального використання сировинних ресурсів та ефективної організації виробничого процесу.

1 ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

1.1 Характеристика місця розташування підприємства

Хлібні вироби мають короткий термін реалізації, тому при їх реалізації мають бути враховані усі моменти при виробництві. Найвагомішим фактором на який опираються при виборі міста розташування підприємства є його чисельність населення. В середньому на одну людину припадає приблизно 300 г на добу (приблизно 101 кг на рік) хліба. Здійснивши необхідні розрахунки для визначення потрібного обсягу виробництва хлібобулочних виробів, а також оцінити чисельність населення певного населеного пункту отримаємо:

$$Ч_м = \frac{П}{н} \quad (1.1)$$

де П – річна потреба хліба, кг;

Ч – чисельність міста, тис. осіб;

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

$$П = П_{зм} \times К_{зм} \quad (1.2)$$

$П_{зм}$ – кількість готової продукції, виготовленої за одну добу, кг;

$К_{зм}$ – кількість робочих діб за рік

$$П = 56460{,}4 \times 300 = 16938{,}120 \text{ кг}$$

$$Ч_м = \frac{16938{,}120}{101} = 167\ 704 \text{ осіб}$$

Запроєктоване підприємство пропоную побудувати в місті Тернопіль. Місто має населення 210 000 тис. осіб.

Тернопіль – адміністративний центр Тернопільської області, один із важливих економічних, транспортних і культурних центрів західної України.

Для підприємства що спеціалізується на хлібному виробництві місто є перспективним завдяки стабільному попиту на хлібобулочні вироби. Місто має практичне та вдале розташування в західній частині України.

Тернопіль має хороше розташування, це підтверджується перетином важливих автомобільних шляхів. Це забезпечує зручне постачання сировини; можливість розширення ринку збуту; ефективну логістику готової продукції.

У місті є певні особливості економіки: розвинена торговельна мережа; наявність великих супермаркетів; активний малий і середній бізнес; стабільний попит на продукти харчування. Це створює сприятливі умови для реалізації хлібобулочних виробів, розвитку партнерств із торговельними мережами. У місті існують території, придатні для розміщення промислових підприємств.

Є вже наявні інженерні мережі, доступ до електроенергії та газу, зручні під'їзні шляхи, можливість підключення до водопостачання Для хлібопекарського виробництва це особливо важливо, оскільки технологічний процес потребує стабільного енергозабезпечення, водопостачання, транспортної доступності.

Таблиця 1.1 – SWOT – аналіз для підприємства

Сильні сторони	Слабкі сторони
• Висока виробнича потужність • Спеціалізація на житньо-пшеничних виробах • Економія масштабу виробництва • Можливість автоматизації процесів • Налагоджені канали збуту	• Великі енергетичні витрати • Залежність від сировини • Обмежена гнучкість виробництва • Короткий термін зберігання продукції • Високі інвестиційні витрати на обладнання
Можливості	Загрози
• Розширення асортименту • Вихід у преміум-сегмент • Впровадження енергоефективних технологій • Розширення географії продажів • Власні торгові точки • Використання заморожених напівфабрикатів	• Коливання цін на зерно та борошно • Зростання тарифів на енергоносі • Посилення конкуренції • Зміна споживчих вподобань • Регуляторні вимоги • Логістичні ризики • Економічні кризи

1.2 Характеристика сировинної зони

Тернопільська область є аграрним регіоном. Тут вирощують основні ресурси**:** зернові культури, пшениця, жито. Це забезпечує постійну доступність борошна, стабільність постачання, можливість зниження транспортних витрат.

Важливим аспектом є те, що місто має достатню кількість трудових ресурсів, які забезпечуються за рахунок випускників професійно-технічні закладів, коледжів, університетів. В свою чергу це дозволяє формувати кваліфікований персонал, забезпечувати стабільну роботу виробництва.

Постачальниками сировини для продукції будуть місцеві виробники: пшеничне та житнє борошно – ТОВ «Хмельницьк-Млин» (с. Скібнево,

Хмельницька область); цукор – ТзОВ Радехівський цукор (м. Хоростків, Тернопільська область); дріжджі – L′vivs′ki Drizhdzhi (м. Тернопіль), сіль – ТОВ «Галсіль» (Львівська область); солодова суміш – ТОВ «АгроСолод» (смт. Томаківка Дніпропетровська область); кунжут – ТОВ «Бакалія-Трейд» (м. Черкаси).

1.3 Обґрунтування асортименту продукції

Вибраний асортимент хлібів – «Хуторський» заварний, «Гусарський» та «Київський» – належать до популярних видів житньо-пшеничного хліба та користуються стабільним попитом серед населення.

Хліб «Хуторський» заварний

Основні передумови до включення до асортименту це – високий попит на традиційні заварні сорти житнього хліба, покращені органолептичні властивості завдяки використанню заварки, подовжений термін зберігання порівняно зі звичайними сортами.

Хліб «Гусарський»

Причини включення до асортименту: широке споживання серед різних вікових груп населення; універсальність використання (щоденне споживання); помірна собівартість виробництва; стабільність технологічного процесу; висока продуктивність виробництва.

Хліб «Київський»

До асортименту він належить через: високу популярність серед населення України; стабільний попит у торговельних мережах; хороші органолептичні показники; оптимальне співвідношення ціни та якості; висока конкурентоспроможність на ринку.

Включення до асортименту підприємства запропонованих виробів є доцільним з технологічної, економічної та маркетингової точок зору. Такий асортимент дозволяє задовольнити попит населення на традиційні житньо-пшеничні вироби, забезпечити стабільну реалізацію продукції, оптимізувати витрати виробництва, підвищити економічну ефективність підприємства.

1.4 Характеристика каналів реалізації

При реалізації хлібної продукції існує певний перелік характерних особливостей, а саме: щоденний характер поставок, необхідність швидкої доставки, обмежений термін реалізації продукції, залежність від транспортної доступності.

У місті та прилеглих районах сформована розвинена мережа торгівлі. Такі обставини створюють сприятливі передумови для збуту продукції.

1) Торговельні мережі супермаркетів:

- АТБ-Маркет;
- Сільпо;
- NOVUS;
- Рукавичка

Цей канал є одним із найбільш ефективних для реалізації великих обсягів продукції. Супермаркети забезпечують стабільний попит і широкий охоплення споживачів.

2) Магазини крокової доступності та малі торгові точки:

Малі магазини розташовані в житлових районах і забезпечують постійний збут хлібобулочних виробів.

3) Фірмові магазини підприємства:

Фірмові магазини дозволяють підприємству самостійно контролювати реалізацію продукції та безпосередньо взаємодіяти зі споживачами.

4) Заклади громадського харчування:

Приклади споживачів:

Школи, дитячі садки, лікарні, кафе, ресторани

Заклади громадського харчування забезпечують стабільний попит на хлібобулочні вироби.

5) Гуртові бази та дистриб’ютори:

Гуртові бази виконують функцію посередника між виробником і роздрібними магазинами.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

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

2.1.1 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту

Хліби «Хуторський» заварний, «Гусарський» та «Київський» відносяться до виробів, що виготовляються із борошна житнього та пшеничного різних сортів, та відповідають ДСТУ 4538 – 2006 та СОУ 15.8.37 – 000327 – 44 – 004: 2005 [3].

Хліб «Хуторський» заварний належить до житньо-пшеничних сортів із використанням заварки житнього борошна. Виріб має темний колір м’якушки, виражений аромат житнього солоду та характерний кислуватий смак.

Таблиця 2.2 – Нормативні показники хліба «Хуторський» заварний:

Органолептичні показники	
Зовнішній вигляд	Відповідна хлібній формі
Стан поверхні	З незначними шорсткостями
Колір скоринки	Темно – коричневий
М’якушка	Світло – коричнева, ущільнена
Смак	Злегка солодкуватий
Запах	Без сторонніх запахів
Фізико – хімічні показники	
Вологість, %	51
Кислотність, град	8,0
Пористість, %	52
Масова частка цукру, %	-
Масова частка жиру, %	-
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

Хліб «Гусарський» – житньо-пшеничний сорт із приємним ароматом, помірною кислотністю та добре розвиненою пористістю м’якушки. Має привабливий зовнішній вигляд і стабільні органолептичні показники.

Таблиця 2.3 – Нормативні показники хліба «Гусарський»

Органолептичні показники	
Зовнішній вигляд	Правильна, повторює надану їй форму у формочці
Стан поверхні	Гладка
Колір скоринки	Світло коричневий
М’якушка	Пропечена, світло – коричнева
Смак	Властивий житньо – пшеничному хлібу
Запах	Без сторонніх присмаків і запахів
Фізико – хімічні показники	
Вологість, %	48
Кислотність, град	8,0
Пористість, %	58
Масова частка цукру, %	-
Масова частка жиру, %	-
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

Хліб «Київський» – популярний сорт житньо-пшеничного хліба з характерним ароматом, приємним смаком та високою пористістю. Має збалансований склад і користується стабільним попитом.

Таблиця 2.4 – Нормативні показники хліба «Київський»

Органолептичні показники	
Зовнішній вигляд	Продовгувато – овальна
Стан поверхні	Без тріщин і подгорілостей
Колір скоринки	Рівномірний, коричневий
М’якушка	Еластична, не липка
Смак	Злегка кислуватий
Запах	Притаманний даному виробу
Фізико – хімічні показники	
Вологість, %	47
Кислотність, град	8,0
Пористість, %	-
Масова частка цукру, %	-
Масова частка жиру, %	-
Термін придатності, год	48
Мікробіологічні показники	
КМАФАнМ , КУО/г	Не більше $1,0\times10^3$

Продовження табл. 2.4

1	2
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

Хліб «Хуторський» заварний виготовляють із використанням заварки. Такі вироби зазвичай готують із житнього борошна або з його сумішей із пшеничним борошном першого, другого, обдирного чи обойного помелу. Технологія приготування тіста на основі житнього або житньо-пшеничного борошна передбачає створення підвищеної кислотності, що сприяє зниженню активності ферментів і кращому набуханню білків та пентозанів [7].

Характерною рисою заварних сортів хліба є те, що частину борошна додають у вигляді заварки. Вона може бути оцукреною, оцукреною з подальшим заквашуванням або повністю заквашеною і збродженою. Здебільшого такі хліби готують на густих або рідких заквасках, які, як і заварку, виготовляють із житнього борошна [7].

Для покращення якості готових виробів у процесі замішування тіста до окремих видів додають пресовані або рідкі дріжджі. Під час розведення заквасок застосовують чисті культури мезофільних молочнокислих бактерій і дріжджів. Поживне середовище для закваски формують із житнього борошна та води.

Приготування хліба «Гусарський» у відповідності до літературних рекомендацій передбачено на густій заквасці. Використання закваски для приготування тіста є одним із традиційних та технічно надійних методів випікання хліба, особливо підходить для житнього та житньо-пшеничного міксу. Цей метод має багато унікальних характеристик та суттєвих переваг.

По-перше, це забезпечує високу якість хліба. Підвищена кислотність пригнічує надмірно активні ферменти, запобігаючи розпушенню тіста та покращуючи його структуру. Це призводить до щільної, однорідної та добре пористої серцевини хліба.

Ще однією значною перевагою є покращений смак та аромат. Під час бродіння утворюється ряд ароматичних сполук, які надають хлібу унікальної кислинки та насиченого аромату. Густа закваска допомагає покращити харчову цінність продукту. Мікробна активність частково розщеплює складні сполуки, підвищуючи засвоюваність білків та мінералів.

Це також подовжує термін придатності хліба. Органічні кислоти уповільнюють ріст сторонніх мікроорганізмів, зменшуючи ризик псування та появи цвілі. Крім того, густа закваска забезпечує кращу стабільність обробки. Вона менш чутлива до коливань температури та інших умов, що має вирішальне значення для виробництва.

Закваска має відносно низький вміст води (приблизно 45-55%), що визначає її густу текстуру. Вона виготовляється з житнього борошна та води, використовуючи для бродіння молочнокислі бактерії та дріжджі. Процес здійснюється поетапно: спочатку закваску заварюють та розводять, потім порцію використовують для замішування. Її важливою характеристикою є стабільний мікробний склад, який утворюється завдяки регулярному «підживленню» закваски.

Закваска накопичує велику кількість органічних кислот (молочної та оцтової), забезпечуючи таким чином необхідну кислотність для тіста. Це особливо важливо для житнього борошна, яке має вищу ферментативну активність, ніж пшеничне борошно [7].

Для приготування хліба «Київський» застосовуватиметься спосіб приготування – на рідкій заквасці. Використання рідкої закваски для приготування хліба є поширеним методом у виробництві житнього та житньо-пшеничного хліба, що пропонує унікальні технологічні характеристики та значні переваги [7].

Характеристики рідкої закваски: Рідка закваска характеризується високим вмістом води (зазвичай 65-75% або вище), таким чином демонструючи рідкий або напіврідкий стан. Вона виготовляється з житнього борошна та води з додаванням молочнокислих бактерій та дріжджів. Завдяки вищому вмісту води процес її ферментації відбувається енергійніше, ніж у густої закваски. Технічно цей процес передбачає безперервне або циклічне оновлення закваски: частина

використовується для замішування, а решта змішується зі свіжим борошном та водою [10].

Рідка текстура сприяє розподілу мікроорганізмів та поживних речовин, тим самим сприяючи стабільності ферментації. Кислотність рідкої закваски розвивається швидше, але зазвичай трохи нижча, ніж у густої закваски, а також відрізняється співвідношення молочної кислоти до оцтової кислоти. Це впливає на смак та аромат готового хліба. Його переваги полягають у оптимізованому виробничому процесі. Більш активне бродіння скорочує час приготування тіста, що є вирішальним для виробництва. Рідка закваска забезпечує більш рівномірне середовище для росту мікробів, допомагаючи підтримувати стабільність якості продукту. Тісто легше замішувати, легше обробляти на обробній машині та має більш однорідну структуру [7].

Ще однією перевагою є здатність формувати м’якший, більш пористий хлібний м’якуш. Хліб має ніжнішу текстуру, приємніший смак та більш збалансовану кислотність. Крім того, використання рідкої закваски сприяє автоматизації виробничого процесу, оскільки її легше транспортувати трубопроводами та кількісно дозувати у виробничому середовищі. Як і інші закваски, рідка закваска також може підвищити біологічну цінність хліба та продовжити термін його зберігання завдяки виробленню органічних кислот. Рідка закваска дозволяє виробляти хліб з чудовими сенсорними властивостями, забезпечує швидший та більш контрольований процес, а також сприяє промисловому виробництву.

2.1.3 Характеристика сировини та допоміжних матеріалів

Сировина що надходить на підприємство, постачається окремими партіями і вона повинна відповідати вимогам нормативних документів. У хлібопекарській галузі всі інгредієнти поділяють на основні та допоміжні.

До основних належать борошно, дріжджі та сіль, тоді як до додаткових – яйця, жири, рослинні олії та цукор.

Перед прийманням сировини обов’язково перевіряють цілісність упаковки та правильність маркування тари відповідно до встановлених стандартів. Кожна

партія повинна містити інформацію про назву продукту, номер партії, дату виготовлення і надходження, виробника, а також масу як одиниці продукції, так і всієї партії. Підготовка та зберігання сировини здійснюються згідно з вимогами для кожного її виду [7].

Борошно. На підприємстві використовується безтарний спосіб його зберігання. Доставляється воно автотранспортом у спеціальних борошновозах, які забезпечують повністю механізоване транспортування та розвантаження [7].

Вода. Питна вода має бути безпечною, відповідати санітарно-епідеміологічним нормам, не містити шкідливих хімічних речовин і мати добрі органолептичні показники. Перед використанням її підігрівають до необхідної температури. На підприємстві повинно бути передбачено чотирьох годинний запас гарячої води та восьми годинний запас холодної води [7].

Сіль. Постачається у мішка. Зберігається сіль в окремих сухих приміщеннях із відносною вологістю не більше 75%. Перед використанням готують сольовий розчин із концентрацією близько 25%, яку контролюють ареометром. Для приготування використовують воду температурою приблизно 30°С і ретельно перемішують [7].

Дріжджі. Пресовані дріжджі доставляють у ящиках фасуванням по 0,5 або 1 кг. Умови їх зберігання передбачають:

- прохолодне, сухе місце без доступу прямого сонячного світла;
- захист від мікроорганізмів;
- відсутність сторонніх запахів;
- належну вентиляцію та освітлення приміщення;
- регулярний контроль якості та термінів придатності [7].

Цукор. Доставляється у мішках (паперових, тканинних або поліпропіленових). Через гігроскопічність його зберігають у сухих спеціально відведених приміщеннях. Перед застосуванням у технологічному процесі цукор розчиняють, отримуючи сироп із концентрацією приблизно 48–50% у цукророзчиннику [7].

Солодова суміш «Нова». Доставляється на підприємство автоборошновозами, зберігається у силосах. Термін зберігання не більше 6 місяців,

нормативний запас – 7 днів. Умови зберігання: Без потрапляння прямих сонячних променів, при Температурі 20 – 25 °С, і відновній вологості повітря не більше 70%.

Кунжут. Рекомендовані умови зберігання: температура від 0 °С до +5 °С, 60% вологість у приміщенні. Надлишкова волога може погіршити якість насіння. Для запобігання дії світла продукт слід розміщувати в темних складських приміщеннях або використовувати непрозору тару. Найкращим способом пакування є вакуумна упаковка або пакування в модифікованому газовому середовищі з використанням азоту чи вуглекислого газу. Важливо, щоб тара залишалася герметичною та не мала механічних пошкоджень. За дотримання зазначених умов термін зберігання кунжуту може становити до 12 місяців [7].

2.1.4 Опис технологічного процесу продуктів запроєктованого асортименту

У процесі написання кваліфікаційної роботи було розглянуто та проведено роботу над технологією приготування наступних виробів: Хліб «Хуторський» заварний масою 1,0 кг; хліб «Гусарський» масою 0,84 кг; та хліб «Київський» масою 0,4 кг [7].

Проєктом передбачено зберігання борошна у безтарному вигляді. Борошняна суміш гнучким шлангом, що приєднано до щитка приймального ХЩП-2 (л. 1, поз. 5), по борошнопроводу (л. 1, поз. 7) спрямовується до силосів ХЕ-160А (л. 1, поз. 6). Для очищення повітря від залишкових частинок борошна на силосах передбачено фільтри ХЕ-161. Подача борошна у виробництво здійснюється за допомогою живильника роторного М-122 (л. 1, поз. 8), після чого направляється в бункер – розвантажувач (л. 1, поз. 10), через просіювач пірамідального типу марки «ПБ-1,5» (л. 1, поз. 9) [7, 14, 15].

Просіяне борошно по трубопроводу поступає до підвагового бункера (л. 1, поз. 17), зважується за допомогою порційних ваг ДНП-100 (л. 1, поз. 16). Тоді за допомогою стисненого повітря перекачується у виробничі бункери БМ – 1,0 (л. 1, поз. 20). За допомогою розприділього шнека (л. 1, поз. 19) [7, 15].

Для виготовлення хліба «Хуторський» заварний масою 1,0 кг тісто готують за чотирифазною схемою, за якого спочатку готують заварку, закваску та опару. У

разі використання технології із застосуванням заквасок і заварки приготування закваски з подальшим її бродінням здійснюється порційно, тоді як опара і тісто замішуються безперервно [7]. Технологічний процес здійснюється таким чином: борошно з барабанного дозатора та вода, що надходить через дозатор рідких компонентів, спрямовуються на етап заварювання. Приготування заварки відбувається у машині заварювальній ЗА-300 (л. 1, поз. 21), дотримуючись співвідношення борошна до води 1:1,25 при початковій температурі 63 - 65 °С, що забезпечує клейстеризацію крохмалю. Процес оцукрення триває близько 120 хвилин [7, 14]. Для приготування рідкої закваски в ту саму установку подають дозовану кількість борошна та води, після чого утворену суспензію перекачують у ємність із мішалкою. Далі додають підготовлену оцукрену заварку і ретельно перемішують. Підготовлену живильну суміш за допомогою насоса спрямовують до бродильних чанів марки ХЕ - 43 (л. 1, поз. 23) разом із (приблизно 50%) частини готової закваски, яка залишилася після попереднього відбору. Іншу частину закваски спрямовують у витратну ємність для подальшого використання у ході приготування опари [7, 14]. Приготування опари й тіста відбувається на тістомісильному обладнанні безперервного типу марки Х - 26А (л. 1, поз. 22) протягом 10 хвилин. Для опари подають дозовану кількість закваски та борошна, після чого виконують заміс. На наступному етапі додають дріжджову суспензію і цукровий розчин, після чого проводять замішування тіста. Процес бродіння опари та тіста здійснюється у коритах спеціального агрегату ТФ-ТПА-2000 (л. 1, поз. 25). Зазвичай опару, приготовлену на заквасці із заваркою, виготовляють без додаткового внесення води – вся необхідна рідина надходить разом із закваскою та сольовим розчином уже на стадії тіста. У складі опари рідка закваска забезпечує внесення 15 - 20% збродженого борошна від загальної кількості. Температура опари на початковому етапі складає близько 28 °С. Тривалість бродіння: опари – приблизно 180 хвилин, тіста – близько 60 хвилин [7]. Після замішування та бродіння готове тісто надходить до бункера приймання тістоподільника «КУЗБАСС 2М» (л. 1, поз. 26), де ділиться на заготовки. Поділені шматки тіста закладають у підготовленні форми які розміщуються на колисках вистійної шафи ШОВ-52 (л. 1, поз. 27) для вистоювання. Після завершення цього процесу заготовки

подаються на под печі Г4 – ХПФ - 21М (л. 1, поз. 28), де випікаються протягом 45 хвилин. Спечені вироби подаються на стіл циркуляційний (л. 1, поз. 29) для охолодження, а потім укладаються в контейнери (л. 1, поз. 30) [7, 14, 15].

Приготування тіста для хліба «Гусарський» масою 0,84 кг здійснюється у дві стадії: приготування густої закваски та тіста. Для цього використовується періодичний спосіб замішування напівфабрикатів, він є оптимальним для даного виду продукції. Заміс закваски та тіста проводиться в машинах періодичної дії А2 – ХТБ (л. 1, поз. 18). Тривалість замішування становить близько 12 хвилин, бродіння тіста відбувається у діжах. Далі за допомогою діжеперекидача А2 - ХПД (л. 1, поз. 19) його спрямовують до бункера тістоподільника «КУЗБАСС 2М» (л. 1, поз. 26) [7, 14, 15]. Сформовані заготовки завантажуються у форми і направляються у вистійну шафу для остаточного вистоювання ШОВ-52 (л. 1, поз. 27), що є важливим етапом, оскільки в цей період об’єм тіста збільшується у 1,5 - 2 рази. Оптимальні умови для цього процесу – температура близько 40 °С і відносна вологість приблизно 75%. Далі заготовки надходять у піч Г4–ХПФ–21М (л. 1, поз. 28), де випікаються протягом близько 58 хвилин. Після випікання хліб транспортером переміщується до циркуляційного столу (л. 1, поз. 29) для охолодження, після чого його укладають у контейнери А2–ХМТ–25 (л. 1, поз. 30) та направляють в експедицію для подальшого транспортування і реалізації [7, 14, 15].

Для виготовлення хліба «Київський» масою 0,4 кг застосовують двофазну технологію приготування тіста, яка включає попереднє отримання рідкої закваски. У разі використання такої схеми приготування закваска готується і виброджується порційно, тоді як процес приготування тіста відбуваються безперервно.

Технологічна схема передбачає подачу борошна з барабанного дозатора разом із водою, що надходить через дозатор рідких компонентів на етап замішування. Процес замішування тіста здійснюється у тістомісильних машинах безперервної дії і триває 10 хвилин. Спочатку вносять закваску і борошно після чого виконують заміс. Далі додають усю задану рецептурою сировину замішуючи тісто. Бродіння напівфабрикату відбувається у коритах відповідного агрегату. Як правило, при використанні рідкої закваски усю воду додають у закваску. Початкова

температура закваски – близько 27°С, тіста – 30°С. Тривалість бродіння складає приблизно 180 хвилин для закваски, та 60 хвилин для тіста [7]. Після завершення замішування і бродіння тісто подають у приймальний бункер тістоподільної машини, «КУЗБАСС 2М» (л. 1, поз. 26), де його розділяють на окремі заготовки. Потім за допомогою маятникового механізму ці заготовки переміщують листи, що розміщені на колисках вистійної шафи ШОВ-52 (л. 1, поз. 7), для проходження процесу вистоювання. Після цього вони подаються в піч Г4–ХПФ–21М (л. 1, поз. 28), де випікаються близько 25 хвилин. Готовий хліб транспортується на циркуляційний стіл (л. 1, поз. 29) для охолодження, а далі укладається в контейнери А2–ХМТ–25 (л. 1, поз. 30) [7, 14, 15].

2.2 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту

2.2.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого асортименту

Таблиця 2.5 – Вихідні дані для розрахунків [7]

Показники і параметри, одиниці виміру	Умовні позначення	Хліб «Хуторський» заварний	Хліб «Гусарський»	Хліб «Київський»
1	2	3	4	5
Стандарт на готові вироби: Показники якості виробів:		ДСТУ 4538 – 2006	ДСТУ 4538-2006	СОУ 15.8.37. – 000327 – 44 – 004: 2005
Маса виробу, кг	$G_{\text{вир}}$	1,0	0,84	0,4
Вологість, % не більше	$W_{\text{в}}$	51	48	47
Кислотність, град, не більше	К	8,0	8,0	8,0
Пористість, % не менше	П	52	58	
Розмір виробу, мм: l b	-	-	-	250 80
Рецептура на 100 кг борошна, кг				
Борошно житнє сіяне	$G_{\text{б}}^{\text{ж.с}}$	-	-	60

Продовження табл. 2.4

1	2	3	4	5
Борошно житнє обдирне	$G_{б}^{ж.с}$	-	-	60
Борошно житнє обдирне	$G_{б}^{ж.о}$	44	60	-
Борошно пшеничне першого сорту	$G_{б}^{п.с}$	40	-	-
Борошно пшеничне другого сорту	$G_{б}^{д.с}$	-	40	40
Дріжджі хлібопекарські пресовані	$G_{др}$	0,5	1,0	0,3
Сіль кухонна харчова	$G_{с}$	1,5	1,5	1,5
Цукор – пісок	$G_{ц}$	4,0	5,0	-
Суміш «Солодова нова»	$G_{сум}$	16	-	-
Кунжут	$G_{п}$	-	1,0	-
Разом	-	106	108,5	101,8
Основні показники технологічних режимів:				
Вологість заварки, %	$W_{зав}$	77	-	-
Вологість закваски, %	$W_{зак}$	50	48	70
Вологість опари, %	$W_{о}$	58	-	-
Вологість тіста, %	$W_{т}$	52	49	48
Плановий вихід, %	-	145	149,5	137
Тривалість оцукрення, хв	$Т_{зав}$	90	-	-
Тривалість бродіння закваски, хв	$Т_{зак}$	180	210	180
Тривалість бродіння опари, хв	$Т_{о}$	180	-	-
Тривалість бродіння тіста, хв	$Т_{т}$	60	50	60
Тривалість вистоювання, хв	$Т_{вис}$	50	55	60
Тривалість випікання, хв	$Т_{вип}$	45	58	25
Концентрація розчину солі	25			
Концентрація розчину цукру	50			
Кратність розведення дріжджів	1:3			
Марка печі	Г4 – ХПФ – 21М			
Кількість колисок, шт.	35			
Спосіб випікання:	-	У формах		На листах
Розміри листів, мм	-	-		640×340

Продовження табл. 2.4

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
Втрати від перероблення хліба, % до маси борошна	$g_{бр}$	Близько 0,02

2.2.2 Підбір та розрахунок печей

Потужність виробничої лінії визначається на підставі розрахунку продуктивності печей.

Виконую розрахунок виробничої потужності печі для випікання хліба «Хуторський» заварний:

Хліб «Хуторський» заварний у передбачено випікати у формах. На одній колисці печі вміщається 24 форми з тістовими заготовками (дані з технічної характеристики печі) [15].

Розрахунок годинної продуктивності печей для виробів здійснюють за даною формулою [8]:

$$P_{год} = \frac{N*n*g_{вир}*60}{t_{вип}} \quad (2.3)$$

де N – кількість колисок у печі, шт;

n – кількість форм із заготовками тіста, що припадає на одну колиску, шт;

$g_{вир}$ – маса заготовки, кг;

$t_{вип}$ – час випікання, хв.

$$P_{год} = \frac{35*24*1,0*60}{45} = 1\ 120 \text{ кг/год}$$

Продуктивність на для хліба «Хуторський» заварний становитиме [8]:

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

де $T_{печі}$– тривалість роботи печі, год. $T_{печі}$ = 23 години при роботі у три зміни.

$$P_{доб} = 1\ 120 \times 23 = 25\ 760 \text{ кг/доб}$$

Розраховую виробничу потужність печі для хліба «Гусарський»:

Хліб «Гусарський» у відповідності з літературними рекомендаціями випікатиметься у формах [7].

Розрахунок продуктивності годинної для виробу згідно (2.3):

$$P_{год} = \frac{35*24*0,84*60}{58} = 730 \text{ кг/год}$$

Розрахунок продуктивності добової печі для хліба «Гусарський»:

$$P_{доб} = 730 \times 23 = 16\ 790 \text{ кг/доб}$$

Проводжу розрахунок потужності виробничої печі для хліба «Київський»:

Оскільки даний хліб випікатиметься на листах, виконую розрахунок кількості тістових заготовок, які можна розмістити за довжиною та шириною листа. Розмір листа становить 640×340 мм. На одну колиску вміщається 3 листи [8]

Розрахунок виробів за довжиною листа:

$$N_д^л = \frac{L' - a}{d + a} \quad (2.5)$$

L' – довжина листа;

d – діаметр виробу;

a – інтервал між виробами.

По довжині листа кількість виробів буде:

$$N_{Д}^{Л} = \frac{640-20}{250+20} = 2 \text{ шт}$$

Розрахунок кількісті виробів за шириною листа:

$$n_{Ш}^{Л} = \frac{B'-a}{d+a} \quad (2.6)$$

B' – ширина листа.

$$n_{Ш}^{В} = \frac{340-20}{80+20} = 3 \text{ шт}$$

Розрахунок годинної продуктивності здійснюється за формулою:

$$P_{год} = \frac{(N_{Д}^{В}+n_{Ш}^{В})*n*g*60}{t_{вип}} \quad (2.7)$$

де n – число листів;

g – вага виробу, кг;

t – тривалість випікання, хв.

$$P_{год} = \frac{(2*3)*35*3*0,4*60}{25} = 604,8 \text{ кг/год}$$

За добу продуктивність для даного виробу становить:

$$P_{доб} = 604,8 \times 23 = 13910,4 \text{ кг/доб}$$

Таблиця 2.6 – 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 –21 М	Хліб «Хуторський» заварний	1 120	23	25760
2	Г4 – ХПФ –21 М	Хліб «Гусарський»	730	23	16790
3	Г4 – ХПФ –21 М	Хліб «Київський»	604,8	23	13910, 4
Разом					56460,4

Зображаю графік роботи печей Г4 – ХПФ – 21 М

№ з/п	Марка печі	Години роботи					
		Перша зміна		Друга зміна		Третя зміна	
		7		15		23	
1	Г4–ХПФ–21 М						
		7		15		23	
2	Г4–ХПФ–21 М						
		7		15		23	
3	Г4–ХПФ–21 М						

Рис. 2.1. Графік роботи печей

Умовні позначення:

– робота печі

– профілактика

2.2.3 Розрахунок пофазних рецептур

Виконую розрахунок пофазної рецептури для хліба «Хуторський» заварний.

Тісто для хліба «Хуторський» заварний відповідно до нормативних вимог готують із використанням густої закваски. Вологість готового хліба становить 51%. Під час виробництва заварних сортів хліба частину борошна вносять у закваску або тісто у вигляді заварки. Вологість закваски приймають на рівні 50% [7].

Далі визначаю масу сухих речовин у складових тіста.

Таблиця 2.7 – Рецептура тіста для приготування хліба «Хуторський» заварний [8]

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Маса с. р. %	Маса с. р. кг
Борошно житнє обдирне	44,0	14,5	85,5	37,62
Борошно пшеничне першого сорту	40,0	14,5	85,5	34,2
Дріжджі хлібопекарські пресовані	0,5	75	25	0,125
Сіль кухонна харчова	1,5	-	-	1,5
Цукор – пісок	4,0	-	-	4,0
Суміш «Солодова нова»	16,0	25	75	12,0
Разом	106	-	-	89,445

Розрахунки маси сухих речовин, кг:

Для борошна житнього обдирного:

$$\frac{44 * 85,5}{100} = 37,62 \text{ кг}$$

Для борошна пшеничного першого сорту:

$$\frac{40 * 85,5}{100} = 34,2 \text{ кг}$$

Для дріжджів:

$$\frac{0,5 * 25}{100} = 0,125 \text{ кг}$$

Для суміші «Солодова нова»:

$$\frac{16 * 75}{100} = 12 \text{ кг}$$

Виконую розрахунок виходу тіста за формулою:

$$G_{\text{т}} = \frac{G\text{с.р} * 100}{100 - W\text{т}} \quad (2.8)$$

$G_{\text{с.р}}$– кількість сухих речовин у тісті, кг;

$W_{\text{т}}$ – показник вологісті тіста, %; $W_{\text{т}} = W_{\text{х}}+1 = 51+1= 52$ %

$$G_{\text{т}} = \frac{89,445 * 100}{100 - 52} = 186,3 \text{ кг}$$

Здійснюю перерахунок сировини на відповідні розчини.:

Сіль переводжу в сольовий розчин:

$$G_{\text{с.р}} = \frac{Gc * 100}{\text{Сс.р}} \quad (2.9)$$

де $\text{С}_{\text{с.р}}$ – концентрація р-ну,% 25% - концентрація розчину сольового

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

Розрахунок води у розчині сольовому:

$$G^{\text{в}}_{\text{с.р}} = G_{\text{с.р}} - G_{\text{с}} \quad (2.10)$$

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

Для приготування дріжджової суспензії дріжджі змішують із водою у співвідношенні 1:3:

$$\text{G}_{\text{др.с}} = \text{G}_{\text{др}} + \text{G}_{\text{др}} + \text{n} \quad (2.11)$$

n – розведення, (n=3)

$$\text{G}_{\text{др.с}} = 0,5 + 0,5 \times 3 = 2 \text{ кг}$$

Розрахунок води для суспензії дріжджової:

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

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

Розрахунок цукру у розчин цукровий:

$$G_{ц.р} = \frac{Gц * 100}{Сц.р} \quad (2.13)$$

де $C_{с.р}$ – концентрація р-ну,%; 25% – концентрація сольового розчину

$$G_{с.р} = \frac{4,0 * 100}{50} = 8 \text{ кг}$$

Розрахунок води для розчину цукрового:

$$G_{ц.р}^{в} = G_{ц.р} - G_{ц} \quad (2.14)$$

$$G_{ц.р}^{в} = 8 - 4 = 4 \text{ кг}$$

Розрахунок води для замісу тіста:

$$G_{в}^{т} = Gт - Gсир \quad (2.15)$$

$$G_{в}^{т} = 186,3 - 106 = 80,3 \text{ кг}$$

Кількість води, внесеної до тіста із заквакою, розраховуємо за формулою:

$$G_{в}^{зак} = G_{в}^{т} - G_{в}^{с.р} - G_{в}^{др.с} - G_{в}^{ц.р} \quad (2.16)$$

$$G_{в}^{зак} = 80,3 - 4,5 - 1,5 - 4 = 70,3 \text{ кг}$$

Кількість борошна для закваски визначаю:

$$G_{б}^{зак} = G_{в}^{зак} \times \frac{100 - Wзак}{Wзак - Wб} \quad (2.17)$$

Показники вологості закваски та борошна;

$W_{зак}$ = 50% ; $W_{б}$ = 14,5%

$$G_{б}^{зак} = 70,3 \times \frac{100 - 50}{50 - 14,5} = 99 \text{ кг}$$

Маса закваски густої $G_{зак}$, кг, буде:

$$G_{зак} = G_{в}^{зак} + G_{б}^{зак} \quad (2.18)$$

$$G_{зак} = 70,3 + 99 = 169,3 \text{ кг}$$

Розрахунок рецептурного складу закваски:

Масу закваски стиглої визначаю $G_{ст}^{зак}$, кг

$$G_{ст}^{зак} = \frac{\% G_{ст}^{зак} * Gзак}{100} \quad (2.19)$$

$G_{ст}^{зак}$ – частка закваски стиглої, %;

$G_{зак}$ – вага закваски, кг

$$G_{ст}^{зак} = \frac{50*169,3}{100} = 84,65 \text{ кг}$$

Розраховую вагу борошна в заквасці стиглій, $G_{ст}^{зак}$, кг

$$G_{б}^{ст.зак} = \frac{G_{ст}^{зак}*100 - Wзак}{100 - Wб} \quad (2.20)$$

$$G_{б}^{ст.зак} = \frac{84,65*(100-50)}{100-14,5} = 49,5 \text{ кг}$$

Визначаю кількість води потрібної для стиглої закваски

$$G_{в}^{ст.зак} = G_{ст}^{зак} - G_{б}^{ст.зак} \quad (2.21)$$

$$G_{в}^{ст.зак} = 84,65 - 49,5 = 35,15 \text{ кг}$$

Розраховую живильну суміш:

$$G_{ж.с} = G_{зак} - G_{ст}^{зак} \quad (2.22)$$

$$G_{ж.с} = 169,3 - 84,65 = 84,65 \text{ кг}$$

Визначаю кількість заварки в суміші живильній, %:

$$G_{зав}^{ж.с} = \frac{\%* G_{зав}^{ж.с} * Gж.с}{100} \quad (2.23)$$

$G_{зав}^{ж.с}$ – кількість заварки, що входить до живильної суміші, $G_{зав}^{ж.с}$ = 35%

$$G_{зав}^{ж.с} = \frac{35*84,65}{100} = 29,6 \text{ кг}$$

Отже, масу живильної суміші без урахування заварки визначають:

$$G_{ж.с}^{n} = G_{ж.с} - G_{зав}^{ж.с} \quad (2.24)$$

$$G_{ж.с}^{n} = 84,65 - 29,6 = 55,05 \text{ кг}$$

Розраховую борошно у живильну суміш $G_{б}^{ж.с}$, кг враховуючи заварку:

$$G_{б}^{ж.с} = \frac{G_{ж.с}^{n}*(100-Wзак)}{100-Wб} \quad (2.25)$$

$$G_{б}^{ж.с} = \frac{55,05*(100-50)}{100-14,5} = 32,19 \text{ кг}$$

Оскільки рецептура хліба передбачає використання суміші «Солодова нова», її застосовують для приготування оцукреної заварки у рівному співвідношенні з борошном. Крім того, дану суміш додають на етапі приготування закваски [8].

Розрахунок води в суміші живильній $G_{в}^{ж.с}$, кг враховуючи заварку, становить:

$$G_{в}^{ж.с} = G_{ж.с}^{n} - G_{б}^{ж.с} \quad (2.26)$$

$$G_{в}^{ж.с} = 55,05 – 32,19 = 22,86 \text{ кг}$$

Розрахунки борошна та води на приготування заварки [8]:

$$G_{б}^{зав} = G_{б}^{зак} – G_{б}^{ст.зак} - G_{б}^{ж.с} \quad (2.27)$$

$$G_{в}^{зав} = G_{в}^{зак} – G_{в}^{ст.зак} – G_{в}^{ж.с} \quad (2.28)$$

$$G_{б}^{зав} = 99 – 49,5 – 32,19 = 17,31 \text{ кг}$$

$$G_{в}^{зав} = 70,3 – 35,15 – 22,86 = 12,29 \text{ кг}$$

Таблиця 2.8 – Рецептура приготування густої закваски з використанням заварки:

Сировина і напівфабрикати	Стигла закваска	Заварка	Живильна суміш	Виробнича закваска
Борошно житнє обдирне	25	8,6	10,4	-
Борошно пшеничне першого сорту	24,5	-	15,5	-
Вода	35,15	12,29	22,29	-
Суміш «Солодова нова»	-	8,6	6,29	-
Заварка	-	-	29,6	-
Закваска	-	-	-	84,65
Живильна суміш	-	-	-	84,65
Разом	84,65	29,6	84,65	169,3

Таблиця 2.9 – Пофазна рецептура приготування тіста для хліба «Хуторський» заварний:

Сировина та напівфабрикати	Маса, кг	Заварка	Закваска	Опара	Тісто
1	2	3	4	5	6
Борошно житнє обойне	44,0	8,6	10,4	-	-
Борошно пшеничне 1 сорту	40,0	-	15,5	-	-
Дріжджова суспензія	2,0	-	-	2,0	-
Сольовий розчин	6,0	-	-	-	6,0
Цукровий розчин	8,0	-	-	-	8,0
Суміш «Солодова нова»	16,0	8,6	6,29	1,0	-
Вода	70,3	12,29	29,6	-	-
Заварка	-	-	22,86	-	-
Живильна суміш	-	-	84,65	-	-
Закваска	-	-	-	169,3	-
Опара	-	-	-	-	172,3
Разом	186,3	29,6	169,3	172,3	186,3

Проводжу обчислення пофазної рецептури хліба «Гусарський»:

Таблиця 2.10 – Співвідношення вологи і сухих речовин у сировині тіста

Сировина	Маса, кг	W,%	Маса сухих речовин, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно житнє обдирне	60,0	14,5	85,5	51,3
Борошна пшеничне другого сорту	40,0	14,5	85,5	34,2
Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,0	75	25	0,25
Сіль кухонна харчова	1,5	-	-	1,5
Цукор пісок	5,0	-	-	5,0
Кунжут	1,0	9	91	0,91
Разом	108,5	-	-	93,16

Борошно обдирне житнє:

$$\frac{60 * 85,5}{100} = 51,3 \text{ кг}$$

Борошно пшеничне другого сорту:

$$\frac{40 * 85,5}{100} = 34,2 \text{ кг}$$

Дріжджі:

$$\frac{1,0 * 25}{100} = 0,25 \text{ кг}$$

Кунжут:

$$\frac{1,0 * 91}{100} = 0,91 \text{ кг}$$

Розрахунок виходу тіста за формулою (2.8):

$$G_т = \frac{93,16*100}{100-49} = 182,6 \text{ кг}$$

Здійснюю розрахунок переводу сировини у розчини:

Для розчину сольового переводжу сіль відповіно (2.9):

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

Далі розрахунок води для даного розчину (2.10):

$$G^{в}_{с.р} = 6 – 1,5 = 4,5 \text{ кг}$$

Цукор в розчин цукру за формулою (2.13):

$$G_{ц.р} = \frac{5,0*100}{50} = 10 \text{ кг}$$

Обчислюю воду на цукровий розчин (2.14):

$$G^{в}_{ц.р} = 10,0 – 5,0 = 5,0 \text{ кг}$$

Здійснюю розрахунок для суспензії дріжджової (2.11):

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

Відповідно розрахунок води для суспензії (2.12):

$$G^{в}_{др.с} = 4,0 – 1,0 = 3,0 \text{ кг}$$

Обчислення води на приготування тіста:

$$G^{т}_{в} = 182,6 – 108,5 = 74,1 \text{ кг}$$

Кількість борошна, внесеного у складі закваски, розраховую за формулою (2.15):

$$G^{з}_{в} = \frac{45*(100-48)}{100-14,5} = 27,3 \text{ кг}$$

Кількість потрібної води для закваски (2.16):

$$G^{з}_{в} = 45 – 27,3 = 17,7 \text{ кг}$$

Масу води, що додається до тіста при замішуванні, визначаю за формулою:

$$G^{т.з}_{в} = G^{т}_{в} – G^{р.с}_{в} – G^{др.с}_{в} – G^{зак}_{в} \quad (2.29)$$

$$G^{т.з}_{в} = 74,1 + [4,5 – 3 – 5 – 17,7] = 43,9 \text{ кг}$$

Відповідно розраховую масу борошна до тіста при замішуванні:

$$G^{т}_{б} = 100 – G^{зав}_{б} – G^{зак}_{б} \quad (2.30)$$

$$G^{т}_{б} = 60 – 27,3 = 32,7 \text{ кг}$$

Розрахунок рецептурного складу закваски:

Маса закваски стиглої, визначена за формулою (2.19), становить:

$$G_{ст.з} = \frac{55*45}{100} = 24,75 \text{ кг}$$

Обчислення борошна у стиглій заквасці відповідно (2.20):

$$G^{ст.з}_{б} = \frac{24,75*(100-48)}{100-14,5} = 15,05 \text{ кг}$$

Обчислення води в заквасці стиглій (2.21):

$$G^{ст.з}_{в} = 24,75 – 15,05 = 9,7 \text{ кг}$$

Розрахунки борошна та води в суміші живильній становлять згідно формул (2.25) та (2.26):

$$G^{ж.с}_{б} = 27,3 – 15,05 = 12,3 \text{ кг}$$

$$G^{ж.с}_{в} = 17,7 – 9,7 = 7,9 \text{ кг}$$

Знаходжу живильну суміш за формулою (2.24):

$$G_{ж.с} = 45 – 24,75 = 20,2 \text{ кг}$$

Таблиця 2.11 – Рецептура приготування рідкої закваски

Сировина	Стигла закваска	Живильна суміш	Всього
Борошно житнє обдирне	15,05	12,3	-
Вода	9,7	7,9	-
Стигла закваска	-	-	24,75
Живильна суміш	-	-	20,25
Разом	24,75	20,2	45,0

Таблиця 2.12 – Пофазна рецептура приготування тіста для хліба «Гусарський» на 100 борошна

Сировина і напівфабрикати	Маса	Закваска	Тісто	На оброблення поверхні
Борошно житнє обдирне	60,0	27,3	32,7	-
Борошно пшеничне другого сорту	40,0	-	40	-
Дріжджова суспензія	4,0	-	4,0	-
Сольовий розчин	6,0	-	6,0	-
Цукровий розчин	10,0	-	10,0	-
Кунжут	1,0	-	-	1,0
Вода	43,9	17,7	43,9	-
Закваска	45,0	-	45,0	-
Разом	-	45,0	-	182,6

Розрахунок рецептури пофазної хліба «Київський»:

Таблиця 2.13 – Співвідношення вологи і сухих речовин у сировині тіста

Сировина	Маса, кг	W,%	Маса сухих речовин, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно житнє сіяне	60,0	14,5	85,5	51,3
Борошна пшеничне другого сорту	40,0	14,5	85,5	34,2
Дріжджі хлібопекарські пресовані	0,3	75	25	0,075
Сіль кухонна харчова	1,5	-	-	1,5
Разом	101,5	-	-	87,5

Борошно сіяне житнє:

$$\frac{60 * 85,5}{100} = 51,3 \text{ кг}$$

Борошно пшеничне 2 сорту:

$$\frac{40 * 85,5}{100} = 34,2 \text{ кг}$$

Дріжджі:

$$\frac{0,3 * 25}{100} = 0,075 \text{ кг}$$

Масу тіста розраховую за формуло.:

$$G_т = \frac{87,5*100}{100-48} = 168,2 \text{ кг}$$

Сировину переводжу в розчини:

Сіль в сольовий розчин:

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

Розрахунок необхідної води для розчину:

$$G^{в}_{с.р} = 6 – 1,5 = 4,5 \text{ кг}$$

Масу дріжджової суспензії розраховую:

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

Розрахунок необхідної води для суспензії:

$$G^{в}_{др.с} = 1,2 – 0,3 = 0,9 \text{ кг}$$

Розрахунок необхідної води для приготування тіста:

$$G^{т}_{в} = 168,2 – 101,8 = 66,4 \text{ кг}$$

Оскільки вся кількість води, що входить до складу тіста, спрямовується на приготування закваски, розраховую її масу в заквасці:

$$G^{зак}_{в} = 66,4 – 4,5 – 0,9 = 61 \text{ кг}$$

Кількість борошна для приготування закваски визначаю:

де $W_{зак}$ – вологість закваски,%; $W_{зак} = 70\%$;

$W_б$ – вологість у борошні, %; $W_б = 14,5\%$

$$G^{зак}_{б} = 61 * \frac{100-70}{70-14,5} = 32,9 \text{ кг}$$

Маса закваски рідкої $G_{зак}$, кг, буде:

$$Gзак = 61 + 32,9 = 93,9 \text{ кг}$$

Розрахунок рецептурного складу закваски:

Кількість закваски стиглої $G^{зак}_{ст}$, кг:

$$G^{зак}_{ст} = \frac{50*93,9}{100} = 45,65 \text{ кг}$$

Кількість борошна в заквасці, $G^{зак}_{ст}$:

$$G_{б}^{ст.зак} = \frac{45,65*(100-70)}{100-14,5} = 16,01 \text{ кг}$$

Обчислю воду для приготування закваски стиглої:

$$G_{в}^{ст.зак} = 45,65 – 16,01 = 29,64 \text{ кг}$$

Кількість борошна та води в суміші живильній:

$$G_{б}^{ж.с} = 32,9 – 16,01 = 16,89 \text{ кг}$$

$$G_{в}^{ж.с} = 61 – 29,64 = 31,36 \text{ кг}$$

Розраховую живильну суміш:

$$G_{ж.с}^{n} = 16,98 + 31,36 = 48,25 \text{ кг}$$

Отриманні значення зводимо в таблицю.

Таблиця 2.14 – Пофазна рецептура приготування тіста для хліба «Київський» на 100 борошна

Сировина і напівфабрикати	Маса	Закваска	Тісто
Борошно житнє сіяне	60,0	32,9	27,1
Борошно пшеничне другого сорту	40,0	-	40
Дріжджова суспензія	1,2	-	1,2
Сольовий розчин	6,0	-	6,0
Вода	61,0	61	-
Закваска	93,9	-	93,9
Разом	-	93,9	168,2

2.2.4 Розрахунок виходу виробів

Вага хліба, що мінімально допустима із виготовлення 100 кг борошна – це вихід хліба. Він визначається шляхом розрахунку виходу тіста із урахуванням технологічних витрат і затрат на його виготовлення.

Вихід плановий для хліба «Хуторський» заварний [8]:

$$В_х = G_т – (В_б + В_т + З_{бр} + З_{обр} + З_{уп} + З_{укл} + З_{ус} + В_{шт}), \quad (2.31)$$

За формулою обчислюю вологість середньозволожену сировини:

$$W = \frac{Gб*Wб+Gдр*Wдр+ Gс+Gп*W+Gм*W}{Gб+Gдр+Gс+Gп+Gм} \quad (2.32)$$

$$W = \frac{44*14,5+40*14,5+0,5*75+1,5+4,0+16*25}{106} = 15,6 \%$$

Обраховую вагу тіста відповідно формули:

$$G_т = \frac{Gсир*(100+Wсир)}{(100-Wт)} \quad (2.33)$$

$G_{сир}$ – вага сировини в тісті із 100 кг борошна, кг;

$$G_т = 106 \times \frac{100-15,6}{100-52} = 186,3 \text{ кг}$$

Втрати та затрати, що підлягають розрахунку, виражають у кілограмах у перерахунку на масу тіста.

Визначаю втрати борошна, що виникають до початку замішування тіста $В_б$, кг:

$$В_б = \frac{g_б*(100-W_б)}{100-Wт} \quad (2.34)$$

$$В_б = \frac{0,06*(100-14,5)}{100-52} = 0,1 \%$$

Розраховую для борошна та напівфабрикатів втрати на замішування - випікання, $В_т$.

$$В_т = \frac{g_т*(100-Wсер)}{100-Wт} \quad (2.35)$$

$$W_{сер} = \frac{Wт+Wб}{2} \quad (2.36)$$

$$W_{сер} = \frac{52+15,6}{2} = 33,8 \%$$

$$В_т = \frac{0,05*(100-33,8)}{100-52} = 0,068 \%$$

Затрати на обробку тіста $З_{обр}$:

$$З_{обр} = \frac{g_{обр}*(Wт-Wб)}{100-Wт} \quad (3.37)$$

$$З_{обр} = \frac{1*(52-14,5)}{100-52} = 0,781 \%$$

Визначаю витрати що виникають у процесі бродіння н/ф, $З_{бр}$, кг:

$$З_{бр} = \frac{С_{сух}*0,96*\left(G_{сир}-g_{обр}\right)*(100-W_{сер})}{1,96*100(100-Wт)^2} \quad (2.38)$$

$$З_{бр} = \frac{0,96*2,8*(106-0,781)*(100-33,8)}{1,96*100*(100-52)^2} = 1,97 \%$$

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

$$З_{уп} = \frac{g_{уп}*[Gт-(Вб+Вт+Збр+Зобр)]}{100} \quad (2.39)$$

$$З_{уп} = \frac{12*[186,3-(0,1+0,068+0,781+1,97)]}{100} = 22 \%$$

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

$$З_{укл} = \frac{g_{укл} * [Gт - (Вб + Вт + Збр + Зобр + Зуп)]}{100} \quad (2.40)$$

$$З_{укл} = \frac{0{,}8 * [186{,}3 - (0{,}1 + 0{,}068 + 0{,}781 + 1{,}97 + 22)]}{100} = 1{,}29\ \%$$

Затрати, що виникають у процесі усихання, $З_{ус}$, кг:

$$З_{ус} = \frac{g_{ус} * [Gт - (Вб + Вт + Збр + Зобр + Зуп + Зукл)]}{100} \quad (2.41)$$

$$З_{ус} = \frac{4 * [186{,}3 - (0{,}1 + 0{,}068 + 0{,}781 + 1{,}97 + 22 + 129)]}{100} = 6{,}28\ \%$$

Втрати, що виникають від неточності ваги виробів, $В_{шт}$, кг:

$$В_{шт} = \frac{g_{шт} * [Gт - (Вб + Вт + Збр + Зобр + Зуп + Зукл + Зус)]}{100} \quad (2.42)$$

$$В_{шт} = \frac{0{,}5 * [186{,}3 - (0{,}1 + 0{,}068 + 0{,}781 + 1{,}97 + 22 + 1{,}29 + 6{,}28)]}{100} = 0{,}769\ \%$$

$$В_х = 186{,}3 - (0{,}1 + 0{,}068 + 0{,}781 + 1{,}97 + 22 + 1{,}29 + 6{,}28 + 0{,}769) = 153\ \%$$

Вихід фактичний хліба «Хуторський» становить 153%.

Таблиця 2.15 – Зведена таблиця розрахунку виходу хліба «Хуторський» заварний

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	$g_т$%	186,3	-	-
Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання	$g_б$, % до маси борошна	0,06	$В_б$	0,1
Втрати борошна і тіста у разі приготування в тістовому агрегаті	$g_т$,% до маси тіста	0,05	$В_т$	0,068
Витрати сухих речовин на бродіння за умови приготування тіста на рідких заквасках	$g_{сух}$ % до СР тіста	2,8	$З_{бр}$	1,97
Витрати борошна під час оброблення тіста	$g_{обр}$,% до маси борошна	1	$З_{обр}$	0,781
Витрати на упікання	$g_{уп}$,% до маси тіста	12	$З_{уп}$	22
Витрати під час укладання гарячого хліба	$g_{укл}$,% до маси гарячого хліба	0,8	$З_{укл}$	1,29

Продовження табл. 2.15

1	2	3	4	5
Витрати від усихання хліба	$g_{ус}$,% до маси гарячого хліба	4	$З_{ус}$	6,28
Втрати за рахунок неточної маси виробів	$g_{шт}$,% до маси гарячих виробів	0,5	$В_{шт}$	0,769
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста	-	-	-	33,258

Проводжу розрахунок фактичного виходу хліба «Гусарський»:

Вміст вологи в сировині, передбаченій для приготування тіста хліба «Гусарський», розраховую за даною формулою (2.32):

$$W_{сир} = \frac{60*14,5+40*14,5+1,0*75+1,5+5,0+1,0*9}{108,5} = 14,1\ \%$$

Вагу тіста обраховую за формулою (2.33):

$$C_т = \frac{108,5*(100-14,1)}{100-49} = 182,7\ кг$$

Обчислюю для замісу тіста втрати на борошно $В_б$, кг (2.34):

$$В_б = \frac{0,05*(100-14,5)}{100-49} = 0,083\%$$

Розраховую на замішування - випікання втрати борошна та напівфабрикатів, $В_т$, кг (2.35):

$$W_{сер} = \frac{49+14,1}{2} = 31,5\%$$

$$В_т = \frac{0,05*(100-31,5)}{100-49} = 0,067\ \%$$

За формулою (2.37) визначаю затрати обробки тіста $З_{обр}$:

$$З_{обр} = \frac{1*(49-14,5)}{100-49} = 0,676\ \%$$

Визначаю (2.38) витрати бродіння напівфабрикатів, $З_{бр}$, кг:

$$З_{бр} = \frac{0,95*2,8*(108,5-1)*(100-31,55)}{1,96*100*(100-49)^2} = 1,95\ \%$$

Затрати, що винакають від упікання, $З_{уп}$, кг за формулою (2.39):

$$З_{уп} = \frac{12*[182,7-(0,083+0,067+0,676+1,95)]}{100} = 21,5\ \%$$

Розраховую затрати , що винакають від укладання, $З_{укл}$, кг (2.40):

$$З_{укл} = \frac{0{,}8 * [182{,}7 - (0{,}083 + 0{,}067 + 0{,}676 + 1{,}95 + 21{,}5)]}{100} = 1{,}26\ \%$$

У відповідності до формули (2.41) розраховую затрати від усихання, $З_{ус}$, кг:

$$З_{ус} = \frac{4{,}0 * [182{,}7 - (0{,}083 + 0{,}067 + 0{,}676 + 1{,}95 + 21{,}5 + 1{,}26)]}{100} = 6{,}28\ \%$$

Втрати неточності ваги виробів, $В_{шт}$, кг розраховую згідно (2.42):

$$В_{шт} = \frac{0{,}5 * [182{,}7 - (0{,}083 + 0{,}067 + 0{,}676 + 1{,}95 + 21{,}5 + 1{,}26 + 6{,}28)]}{100} = 0{,}754\ \%$$

За формуло (2.31) здійснюю розрахунок фактичного виходу хліба «Гусарський»:

$$В_х = 182{,}7 - (0{,}083 + 0{,}067 + 0{,}676 + 1{,}95 + 21{,}5 + 1{,}26 + 6{,}28 + 0{,}754) = 150{,}1\ \%$$

Вихід плановий для хліба «Гусарський» становить 149%. Отож, плановий та фактичний вихід сходяться.

Таблиця 2.16 – Зведена таблиця розрахунку виходу хліба «Гусарський»

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	$g_т$%	182,7	-	-
Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання	$g_б$, % до маси борошна	0,06	$В_б$	0,083
Втрати борошна і тіста у разі приготування в тістовому агрегаті	$g_т$,% до маси тіста	0,05	$В_т$	0,063
Витрати сухих речовин на бродіння за умови приготування тіста на рідких заквасках	$g_{сух}$ % до СР тіста	2,8	$З_{бр}$	1,95
Витрати борошна під час оброблення тіста	$g_{обр}$,% до маси борошна	1	$З_{обр}$	0,676
Витрати на упікання	$g_{уп}$,% до маси тіста	12	$З_{уп}$	21,5
Витрати під час укладання гарячого хліба	$g_{укл}$,% до маси гарячого хліба	0,8	$З_{укл}$	1,26
Витрати від усихання хліба	$g_{ус}$,% до маси гарячого хліба	4	$З_{ус}$	6,28

Продовження табл. 2.16

1	2	3	4	5
Втрати за рахунок неточної маси виробів	$g_{шт}$,% до маси гарячих виробів	0,5	$В_{шт}$	0,754
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста	-	-	-	32,573

Проводжу розрахунок фактичного виходу виробу для хліба «Київський»:

Обчислення вологи в даній сировині:

$$W_{сир} = \frac{60*14,5+40*14,5+0,3*75+1,5}{101,8} = 14,4\ \%$$

Знаходжу вагу тіста:

$$C_т = \frac{101,8*(100-14,4)}{100-48} = 167,5\ кг$$

Визначаю втрати від замісу тіста для борошна та напівфабрикатів $В_б$, кг:

$$В_б = \frac{0,06*(100-14,5)}{100-48} = 0,098\ \%$$

Розраховую втрати в процесі замішування - випікання борошна, н/ф $В_т$, кг:

$$W_{сер} = \frac{48+14,4}{2} = 31,2\ \%$$

$$В_т = \frac{0,05*(100-31,2)}{100-48} = 0,066\ \%$$

Здійснюю розрахунок втрат на бродіння напівфабрикатів $З_{бр}$:

$$З_{бр} = \frac{0,95*2,8*(101,8-1)*(100-14,4)}{1,96*100*(100-48)^2} = 2,25\ \%$$

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

$$З_{обр} = \frac{1*(48-14,5)}{100-48} = 0,644\ \%$$

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

$$З_{уп} = \frac{12*[167,5-(0,098+0,066+0,644+2,25)]}{100} = 19,7\ \%$$

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

$$З_{укл} = \frac{0,8*[167,5-(0,098+0,066+0,644+2,25+19,7)]}{100} = 1,15\ \%$$

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

$$З_{ус}= \frac{4{,}0*[167{,}5-(0{,}098+0{,}066+0{,}644\ +2{,}25+19{,}7+1{,}15\ )]}{100} = 5{,}74\ \%$$

Втрати неточності ваги поштучно виробів $В_{шт}$, кг:

$$В_{шт}= \frac{0{,}5*[167{,}5-(0{,}098+0{,}066+0{,}644\ +2{,}25+19{,}7+1{,}15+5{,}74\ )}{100} = 0{,}689\ \%$$

Передбачений вихід для хліба «Київський»:

$$В_{ф}= 167{,}5 – [0{,}098 + 0{,}066 + 0{,}644 + 2{,}25 + 19{,}7 + 1{,}15 + 5{,}74 + 0{,}689] = 137{,}1\%$$

З огляду на проведені розрахунки видно, що фактичний вихід відповідає плановому показнику.

Таблиця 2.17 – Зведена таблиця розрахунку виходу хліба «Київський»

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	$g_т$%	167,5	-	-
Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання	$g_б$, % до маси борошна	0,06	$В_б$	0,098
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	2,8	$З_{бр}$	2,25
Витрати борошна під час оброблення тіста	$g_{обр}$,% до маси борошна	1	$З_{обр}$	0,644
Витрати на упікання	$g_{уп}$,% до маси тіста	12	$З_{уп}$	19,7
Витрати під час укладання гарячого хліба	$g_{укл}$,% до маси гарячого хліба	0,8	$З_{укл}$	1,15
Витрати від усихання хліба	$g_{ус}$,% до маси гарячого хліба	4,0	$З_{ус}$	5,74
Втрати за рахунок неточної маси виробів	$g_{шт}$,% до маси гарячих виробів	0,5	$В_{шт}$	0,689
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста	-	-	-	30,337

2.2.5 Розрахунок виробничих рецептур і підбір технологічних параметрів

Для хліба «Хуторський» заварний відповідно до нормативних рекомендацій передбачено чотирифазний спосіб приготування, який включає такі стадії: заварка, закваска, опара та тісто [7].

Приготування заварки й закваски планується здійснювати періодичним методом у заварювальних машинах, а замішування опари та тіста — безперервним в агрегаті ЗА-300.

Розрахунок рецептур виробничих виконують із використанням коефіцієнта перерахунку, беручи за основу пофазну рецептуру або задані витрати сировини на одну порцію напівфабрикату.

Під час розрахунку рецептури виробничої для приготування напівфабрикатів у заварювальній машині коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури визначають за формулою [8]:

$$K = \frac{V*K}{G_{н/ф}} \quad (2.43)$$

V – місткість заварювальної машини. Для машини ЗА-300, V = 300 л;

K – коефіцієнт заповнення машини, K = 0,75;

$G_{н/ф}$ – маса напівфабрикату відповідно до пофазної рецептури, кг.

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури на виробничу для приготування заварки становить:

$$K = \frac{300*0,75}{29,6} = 7,6$$

Таблиця 2.18 – Виробнича рецептура і технологічний режим для приготування заварки

Найменування сировини	Витрата за уніфікованою рецептурою, кг	K	Витрата на порцію, кг
Борошно житнє обдирне	8,6	7,6	65,3
Суміш «Солодова Нова»	8,6		65,3
Вода	12,29		93,4
Разом	29,6	-	224,96

Розрахунок приготування закваски проводимо аналогічно, в машині ЗА - 300

$$K = \frac{300*0,75}{169,3} = 1,3$$

Таблиця 2.19 – Виробнича рецептура і технологічний режим приготування закваски

Найменування сировини	Витрата за уніфікованою рецептурою, кг	К	Витрата на порцію, кг
Борошно житнє обдирне	10,4	1,3	13,52
Борошно пшеничне І сорту	15,5		20,15
Суміш «Солодова Нова»	6,29		8,17
Вода	22,86		29,71
Заварка	29,6		38,48
Стигла закваска	84,65		110
Разом	169,3	-	220,03

Виробничу рецептуру для опари та тіста розробляють з урахуванням роботи тістоприготувального агрегату ТФ-ТПА-2000 продуктивністю 20 т/добу. У разі безперервного приготування тіста годинну витрату борошна за роботи однієї печі визначають за формулою, кг/год [8]:

$$G_{б}^{год} = \frac{Ргод*100}{Вх} \quad (2.44)$$

$$G_{б}^{год} = \frac{1120*100}{145} = 772 \text{ кг/год}$$

Опісля обраховую коефіцієнт перерахунку рецептури пофазної на виробничу згідно [8]:

$$К_{хв} = \frac{G_{б}^{год}}{100*60} \quad (2.45)$$

$$К_{хв} = \frac{772}{100*60} = 0,12$$

Таблиця 2.20 – Виробнича рецептура приготування тіста для хліба «Хуторський» заварний, кг, на 100 кг борошна

Найменування сировини та напівфабрикатів	Витрата за уніфікованою рецептурою, кг	К	Опара за 1 хвилину, кг	Тісто за 1 хвилину, кг
Борошно житнє обойне	44,0	0,12	-	-
Борошно пшеничне 1 сорту	40,0		-	-
Дріжджова суспензія	2,0		0,24	-
Сольовий розчин	6,0		-	0,72
Цукровий розчин	8,0		-	0,96
Суміш «Солодова нова»	16,0		0,12	-

Продовження табл. 2.20

Вода	70,3		-	-
Заварка	29,6		3,5	-
Живильна суміш	55,05		6,6	-
Закваска	84,65		10,15	-
Опара	-		-	20,6
Разом	186,3		20,61	22,3

Здійснюю обчислення температури води для закваски [8]:

$$t_{в}^{н/ф} = t\ н/ф + \frac{G_{б}^{н/ф} * Сб(t_{н/ф} - tб)}{G_{в}^{н/ф} * Св} + n \quad (2.46)$$

де $t_{н/ф}$, $t_{б}$ – відповідно температура опари і борошна,°С; $t_{н/ф}$ =28 °С; $t_{б}$ = 20°С;

$С_{б}$, $С_{в}$ = теплоємність борошна і води, кДж/кг*к (відповідно $С_{б}$ = 1,257, $С_{в}$ = 4,19);

n – поправка, яка залежить від пори року (влітку приймають 1°С).

$$t_{в}^{н/ф} = 28 + \frac{32,19 * 1,257 * (28 - 20)}{29,6 * 4,19} + 1 = 31,6\ °С$$

В наступну таблицю вносимо обчислену вагу шматків $n_{шм}^{т}$, кг, враховуючи прийняті технологічні затрати, що виникають при упіканні та усиханні:

$$n_{шм}^{т} = \frac{Gхл * 100 * 100}{(100 - Gуп) * (100 - Gус)} \quad (2.47)$$

$G_{хл}$ – вага виробу готового, кг ($G_{хл}$= 1,0 кг);

$$n_{шм}^{т} = \frac{1,0 * 100 * 100}{(100 - 22) * (100 - 6,28)} = 1,3\ кг$$

Таблиця 2.21 – Технологічний режим приготування хліба «Хуторський» заварний:

Параметри процесів	Одиниці виміру	Заварка	Закваска	Опара	Тісто
Початкова температура	°С	65	28	29	30
Тривалість оцукрення	хв	120	-	-	-
Кінцева кислотність	град	-	12	8,5	6,5
Вологість	%	77	50	58	52
Тривалість бродіння	хв	-	180	180	60
Маса шматків тіста	кг	-	-	-	1,3

Продовження табл. 2.21

1	2	3	4	5	6
Тривалість вистоювання	хв	-	-	-	50
Температура у вистійній шафі	°С	-	-	-	40
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	-	-	75
Тривалість випікання	хв	-	-	-	45
Температура пекарної камери	°С	-	-	-	200

Тісто для хліба «Гусарський» готують у дві фази: закваска та тісто.

Замішування закваски й тіста передбачено здійснювати порційним способом у діжах. Кількість діж і ритм замішування напівфабрикатів визначають з урахуванням годинних витрат борошна, необхідних для приготування відповідних напівфабрикатів.

На першому етапі розраховую максимальну кількість борошна, яку можна завантажити в діжу:

$$G_{\text{д}}^{\text{б}} = \frac{V_{\text{д}} * q}{100} \quad (2.48)$$

де $V_{\text{д}}$ – об'єм діжі, дм^3;

q – норма завантаження борошна на 100 дм^3 об'єму діжі, кг (q = 45)

$$G_{\text{д}}^{\text{б}} = \frac{300*45}{100} = 135 \text{ кг/год}$$

Згодом, за формулою обраховую число діж необхідних, щоб забезпечити продуктивність годинну печі згідно (2.44):

$$G_{\text{б}}^{\text{год}} = \frac{730*100}{149,5} = 488,2 \text{ кг/год}$$

$$D_{\text{год}} = \frac{G_{\text{б}}^{\text{год}}}{G_{\text{б}}^{\text{д}}} \quad (2.49)$$

$$D_{\text{год}} = \frac{488,2}{15} = 3,6 = 4 \text{ шт}$$

Приймаємо 4 діжі.

Далі за формулою обраховую ритм замішування:

$$r_{\text{т}} = \frac{60}{D\text{год}} \quad (2.50)$$

$$r_{\text{т}} = \frac{60}{4} = 15 \text{ хв}$$

Розрахунок необхідної кількості діж виконують на основі тривалості їх зайнятості в процесі замішування та бродіння н/ф.

Зайнятість діжі визначають за формулою:

Для закваски:

$$t_{д}^{з} = t_{зам}^{з} + t_{бр}^{з} + t_{зам}^{т} + t_{бр}^{т} + t_{дод}, \quad (2.51)$$

де, $t_{зам}^{з}$, $t_{зам}^{т}$– тривалість замішування закваски, тіста, хв;

$t_{бр}^{з}$, $t_{бр}^{т}$ – тривалість бродіння закваски, тіста, хв;

$t_{дод}$ – тривалість додаткових операцій (завантаження, вивантаження тощо), хв ($t_{дод}$= 5 -10 хв).

$$t_{д}^{з} = 12 + 210 + 10 + 50 + 8 = 290 \text{ хв}$$

Розрахунок ритму для замісу закваски r:

$$r_{з} = n \times r_{т} \quad (2.52)$$

де n – кількість порцій, на які ділять діжу закваски (n = 3);

$r_{т}$ – ритм замішування тіста, хв

$$r_{з} = 3 \times 15 = 45 \text{ хв}$$

Кількість діж, необхідних для замішування і бродіння напівфабрикатів $Д_{з}$, шт, розраховують за формулою:

$$Д_{з} = \frac{t_{д}^{з}}{r_{з}} \quad (2.53)$$

$t_{д}^{з}$ – зайнятість діжі для приготування закваски, хв;

$$Д_{з} = \frac{290}{45} = 6{,}4 = 7 \text{ шт}$$

Зайнятість машини тістомісильної для приготування тіста житнього на заквасці густій $t_{т/м}^{ж}$, хв обчислюю за формулою:

$$t_{т/м}^{ж} = \frac{t_{зам}^{з}}{n-1} + t_{зам}^{т} + t_{зач} \quad (2.54)$$

$$t_{т/м}^{ж} = \frac{12}{3-1} + 12 + 2 = 20 \text{ хв}$$

Число машин тістомісильних $N_{м}^{т/м}$, шт, для окремого напівфабрикату обраховую за формулою:

$$N_{м}^{т/м} = \frac{t_{т/м}^{ж}}{r} \quad (2.55)$$

r – прийнятий ритм для замісу напівфабрикату, хв;

$$N_{м}^{т/м} = \frac{20}{15} = 1,3 = 2 \text{ шт}$$

Отже, за результатами розрахунків для приготування напівфабрикатів передбачено встановлення двох машин тістомісильних періодичного типу марки А2-ХТБ та використання 7 діж.

Температуру води, необхідної для замішування закваски, визначаю за формулою (2.46):

$$t_{в}^{з} = 28 + \frac{27,3*1,257*(28-20)}{17,7*4,19} + 1 = 32,7 \text{ °С}$$

Обраховую теплоємність закваски:

$$С_{н/ф} = \frac{27,3*1,257+17,7*4,19}{45} = 2,99 \text{ кДж/кг*К}$$

Обчислення температури води для приготування тіста $t_{в}^{т}$, °С:

$$t_{в}^{т} = 32 + \frac{76,6\ 1,57*(32-20)}{59,9*4,19} + \frac{45*2,99*(32-32)}{26,6*4,19} = 37,8°С$$

Розраховую вагу заготовок шматків із врахуванням упікання - усихання (2.47):

$$n_{шм}^{т} = \frac{0,84*100*100}{(100-21,5)*(\ 100-6,28)} = 1,1 \text{ кг}$$

Таблиця 2.22 – Технологічний режим приготування хліба «Гусарський»:

Параметри процесів	Одиниці виміру	Закваска	Тісто
Початкова температура	°С	28	29
Кінцева кислотність	град	10	8,0
Вологість	%	48	49
Тривалість бродіння	хв	210	50
Маса шматків тіста	кг	-	1,1
Тривалість вистоювання	хв	-	55
Температура у вистійній шафі	°С	-	40
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	75
Тривалість випікання	хв	-	58
Температура пекарної камери	°С	-	200

Приготування хліба «Київський» проходитиме 2 у фази – рідка закваска та тісто.

Заміс закваски – періодичним методом у машині заварювальні, тіста – безперервним в ТПА-2000.

Здійснюю обчислення коефіцієнту перерахунку рецептури пофазної у машині заварювальній (2.43):

$$К = \frac{300*0,75}{93,9} = 2,3$$

Таблиця 2.23 – Виробнича рецептура і технологічний режим приготування закваски

Найменування сировини	Витрата за уніфікованою рецептурою, кг	К	Витрата на порцію, кг
Борошно житнє сіяне	32,9	2,3	75,67
Вода	61		140,3
Разом	93,9	-	215,97

Виробничу рецептуру для приготування тіста розробляють з урахуванням використання тістоприготувального агрегату ТФ-ТПА-2000 продуктивністю 20 т/добу. При безперервному способі тістоприготування годинну витрату борошна за роботи однієї печі визначають (2.44):

$$G_б^{год} = \frac{604,8*100}{137} = 441,4 \text{ кг/год}$$

Опісля розраховую коефіцієнт для рецептури пофазної (2.45):

$$К_{хв} = \frac{441,4}{100*60} = 0,07$$

Таблиця 2.24 – Виробнича рецептура приготування тіста для хліба «Київський», кг, на 100 кг борошна

Найменування сировини та напівфабрикатів	Витрата за уніфікованою рецептурою, кг	К	Тісто за 1 хвилину, кг
Борошно житнє сіяне	27,1	0,07	1,9
Борошно пшеничне ІІ сорту	40		2,8
Дріжджова суспензія	1,2		0,08
Сольовий розчин	6,0		0,42
Вода	-		-
Живильна суміш	48,25		3,3
Стигла закваска	45,65		3,1
Разом	168,2		11,6

Температуру води на приготування закваски знаходжу:

$$t_в^{н/ф} = 27 + \frac{32,9*1,257*(28-20)}{61*4,19} + 1 = 29,2 \text{ °C}$$

У наступну таблицю вносимо розрахункові дані вагу шматків $n_{шм}^{т}$, кг:

$$n_{\text{шм}}^{\text{т}} = \frac{0{,}4*100*100}{(100-19{,}7)*(100-5{,}74)} = 0{,}52 \text{ кг}$$

Таблиця 2.25 – Технологічний режим приготування хліба «Київський»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Закваска	Тісто
Початкова температура	°С	27	30
Кінцева кислотність	град	8,0	6,0
Вологість	%	70	48
Тривалість бродіння	хв	180	60
Маса шматків тіста	кг	-	0,52
Тривалість вистоювання	хв	-	60
Температура у вистійній шафі	°С	-	40
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	75
Тривалість випікання	хв	-	25
Температура пекарної камери	°С	-	200

2.3 Розрахунок витрат і запасів сировини

Проводжу розрахунок витрат сировини для хліба «Хуторський» заварний:

Проводжу розрахунок добової потреби борошна:

$$G_{\text{б}}^{\text{доб}} = G_{\text{б}}^{\text{год}} \times 23 \quad (2.56)$$

$$G_{\text{б}}^{\text{доб}} = 772 \times 23 = 17756 \text{ кг/доб}$$

В тому числі борошна житнього обдирного:

$$G_{\text{б}}^{\text{ж.об}} = 17756 \times 0{,}44 = 7812{,}6 \text{ кг/доб}$$

А також борошна пшеничного 1 сорт на добу потрібно:

$$G_{\text{б}}^{\text{п.1с}} = 17756 \times 0{,}4 = 7102{,}4 \text{ кг/доб}$$

Обчислення витрат дріжджів за добу:

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{G_{\text{б}}^{\text{доб}} * \text{С}}{100} \quad (2.57)$$

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{17756*0{,}5}{100} = 88{,}78 \text{ кг/доб}$$

Обчислюю витрату добову солі, кг:

Добову витрату солі визначаю на основі показника витрати товарної кухонної солі до маси борошна, який обчислюють за формулою:

$$G_{\text{с}}^{\text{т}} = \frac{\text{Сс}*100}{(100-Wc)*\frac{100-0.85}{100}-0.6*H} \quad (2.58)$$

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

$$G_{\text{с}}^{\text{доб}} = \frac{G_{\text{б}}^{\text{доб}}*G_{\text{с}}^{\text{т}}}{100} \quad (2.59)$$

$$G_{\text{с}}^{\text{доб}} = \frac{17756*1,52}{100} = 177,5 \text{ кг/доб}$$

Розраховую добові потреби цукру – піску (2.59):

$$G_{\text{ц}}^{\text{доб}} = \frac{17756*4,0}{100} = 710,2 \text{ кг/доб}$$

Проводжу обчислення добових потреб суміші «Солодова нова»:

$$G_{\text{с.с}}^{\text{доб}} = \frac{17756*16,0}{100} = 2\ 840,9 \text{ кг/доб}$$

Здійснюю обчислення витрат добових сировини виробу хліб «Гусарський»:

Згідно (2.56) потреба добова борошна буде:

$$G_{\text{б}}^{\text{доб}} = 488,2 \times 23 = 11\ 228,6 \text{ кг/доб}$$

З нього потреба добова борошна обдирного житнього становитиме:

$$G_{\text{б}}^{\text{ж.об}} = 11\ 228,6 \times 0,6 = 6\ 737,1 \text{ кг/доб}$$

Таким чином, добові потреби борошна другого сорту пшеничного буде становити:

$$G_{\text{б}}^{\text{пш}} = 11\ 228,6 \times 0,4 = 4\ 491,4 \text{ кг/доб}$$

Знаходжу добові витрати дріжджів (2.57):

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{11228,6*3,0}{100} = 112,2 \text{ кг/доб}$$

Потреби солі на добу, кг відповідно (2.59):

$$G_{\text{с}}^{\text{доб}} = \frac{11228,6*1,52}{100} = 170,6 \text{ кг/доб}$$

Обраховую добові потребі цукру – піску:

$$G_{\text{ц}}^{\text{доб}} = \frac{11228,6*5,0}{100} = 561,4 \text{ кг/доб}$$

Розраховую добові затрати кунжуту:

$$G_{\text{к}}^{\text{доб}} = \frac{11228,6*1,0}{100} = 170,6 \text{ кг/доб}$$

Обчислюю витрати сировини на добу хліба «Київський»

Добові потреби борошна будуть:

$$G_{б}^{доб} = 441,4 * 23 = 10\ 152,2 \text{ кг/доб}$$

Проводжу обрахунки потреби добової борошна:

Житнього сіяного:

$$G_{б}^{ж.с} = 10\ 152,\ 2 * 0,6 = 6\ 091,3 \text{ кг/доб}$$

Пшеничного 2 сорту:

$$G_{б}^{пш} = 10\ 152,\ 2 * 0,4 = 4060,8 \text{ кг/доб}$$

Знаходжу добову витрату дріжджів:

$$G_{др}^{доб} = \frac{10152,2*0,3}{100} = 30,4 \text{ кг/доб}$$

Солі на добу потрібно:

$$G_{с}^{доб} = \frac{10152,2*1,52}{100} = 154,3 \text{ кг/доб}$$

Таблиця 2.26 – Добові витрати сировини

Сировина	Хліб «Хуторський» заварний	Хліб «Гусарський»	Хліб «Київський»	Разом
1	2	3	4	5
Борошно житнє сіяне	-	-	6 091,3	6 091, 3
Борошно житнє обдирне	7 812,6	6 737,1	-	14 549,7
Борошно пшеничне першого сорту	7 102,4	-	-	7 102,4
Борошно пшеничне другого сорту	-	4 491,4	4 060,8	8 552,2
Дріжджі хлібопекарські пресовані	88,8	112,2	30,4	231,4
Сіль кухонна харчова	177,5	170,6	154,3	502,4
Цукор – пісок	710,2	561,4	-	1 270,6
Суміш «Солодова нова»	2 840,9	-	-	2 840,9
Кунжут	-	170,6	-	170,6

2.4. Розрахунок площ та основних та допоміжних приміщень

Таблиця 2.27 – Складський запас сировини

Найменування сировини	Добові витрати	Спосіб зберігання	Запас, діб	Необхідний запас сировини
1	2	3	4	5
Борошно житнє сіяне	6 091, 3	Склад БЗБ	7	42 639,1
Борошно житнє обдирне	14 549,7	Склад БЗБ	7	101 847,9
Борошно пшеничне першого сорту	7 102,4	Склад БЗБ	7	49 716,8
Борошно пшеничне другого сорту	8 552,2	Склад БЗБ	7	59 865,4
Дріжджі хлібопекарські пресовані	231,4	В ящиках на полицях	3	694,2
Сіль кухонна харчова	502,4	«Мокре» зберігання	15	7 536
Цукор – пісок	1 270,6	В мішках	15	19 059
Суміш «Солодова нова»	2 840,9	В мішках	7	11 363,6
Кунжут	170,6	В герметичних контейнерах	15	2 559

Здійснюю розрахунок площ зберігання сировинної продукції:

Обчислюю площу на зберігання сировини відповідно[8]:

$$F_{\text{с}} = \frac{G_{\text{зап}}}{g_{\text{сер}}} \tag{2.60}$$

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

$g_{\text{сер}}$ – середнє навантаження на 1м^2, кг/м^2 (для цукру – 800, для кунжуту – 540, для дріжджів – 540, для суміші «Солодова нова» – 660).

Площа зберігання цукру:

$$F_{\text{ц}}^{\text{с}} = \frac{19059}{800} = 23{,}8 \text{ м}^2$$

Площа зберігання кунжуту:

$$F_{\text{м}}^{\text{с}} = \frac{2559}{540} = 4{,}7 \text{ м}^2$$

Для суміші «Солодова нова»:

$$F_{\text{сум}}^{\text{с}} = \frac{11363{,}6}{660} = 17{,}2 \text{ м}^2$$

Розраховую холодильної камери, де зберігають дріжджі:

$$F_{\text{др}}^{\text{с}} = \frac{694,2}{540} = 1,2 \text{ м}^2$$

Таблиця 2.28 – Розрахунок площі складу тарного зберігання сировини

Вид сировини	Необхідний запас, т	Середнє навантаження	Площа для зберігання, м^2
1	2	3	4
Дріжджі хлібопекарські пресовані	0,69	0,54	F = 0,69 ÷ 0,54 = 1,2
Цукор пісок	19	0,	F = 19 ÷ 0,8 = 23,8
Суміш «Солодова нова»	11,3	0,66	F = 11,3 ÷ 0,66 = 17,2
Кунжут	2,5	0,54	F = 2,5 ÷ 0,54 = 4,7
Разом	-	-	46,9

Відповідно площа зберігання тарного сировини обчислюється

$$F_{\text{заг}} = 1,2 + 23,8 + 17,2 + 4,7 = 46,9 \text{ м}^2$$

Тому площа буде 47 м^2.

2.5 Підбір та розрахунок технологічного обладнання

Під час розрахунку місткостей для зберігання борошна необхідну кількість силосів для безтарного способу зберігання визначають за формулою [8]:

$$\text{N} = \frac{G_{\text{б}} * t}{V\text{б}} \qquad (2.61)$$

$V_{\text{б}}$ – ємність бункера; ($V_{\text{б}}$ = 29000);

Розрахунок силосів на борошно житнє сіяне:

$$\text{N} = \frac{42639,1}{29000} \approx 1,4 = 2 \text{ шт}$$

Розрахунок силосів на борошно житнє обдирне:

$$\text{N} = \frac{101847,9}{29000} \approx 3,5 = 4 \text{ шт}$$

Обчислюю силоси на зберігання борошна пшеничного сорту першого:

$$\text{N} = \frac{49716,8}{29000} \approx 1,7 = 2 \text{ шт}$$

Необхідна число силосів на зберігання борошна пшеничного сорту другого становить:

$$N = \frac{59865,4}{29000} = 2 \text{ шт}$$

Відповідно до технологічного плану до встановлення приймають 10 силосів марки ХЕ-160А для безтарного зберігання борошна.

Для просіювання борошна передбачено використання просіювача ПБ-1,5 KONSORT, продуктивність якого, згідно з технічною характеристикою, становить 1500 кг/год. До встановлення приймають два просіювачі: один — для пшеничних сортів борошна, другий — для сортів житніх.

Обчтслення об'єму бункера виробничого, м³ [8]:

$$V_б = \frac{G_б^{год}}{\rho} \quad (2.62)$$

де $G_б^{год}$ – витрати борошна для приготування напівфабрикату за годину, кг/м³;

t – запас борошна в бункері, год (t =2);

ρ – об'ємна маса борошна, кг/м³ (ρ = 650 кг/м³).

Для борошна житнього сіяного:

$$V_{бун} = \frac{264,8*2}{650} = 0,8 \text{ м}^3$$

Для обдирного борошна житнього:

$$V_{бун} = \frac{632,5*2}{650} = 1,9 \text{ м}^3$$

Для борошна 1 сорту пшеничного:

$$V_{бун} = \frac{308,8*2}{650} = 0,9 \text{ м}^3$$

Для борошна 2 сорту пшеничного:

$$V_{бун} = \frac{371,8*2}{650} = 1 \text{ м}^3$$

Число бункерів виробничих розраховую:

$$N_в = \frac{V\text{бун}}{V} \quad (2.63)$$

Обрано бункер БМ – 1,0 з місткістю V = 1,0 м³

Для борошна: сіяного житнього

$$N_в = \frac{0,8}{1,0} = 1 \text{ шт}$$

обдирного житнього

$$N_в = \frac{1,9}{1,0} = 2 \text{ шт}$$

пшеничного 1 сорт

$$N_в = \frac{0,9}{1,0} = 1 \text{ шт}$$

пшеничного 2 сорт

$$N_в = \frac{1,0}{1,0} = 1 \text{ шт}$$

Час, необхідний для заповнення виробничого бункера, розраховую за формулою:

$$t_{зап} = \frac{V_{бун} * \rho_б * 60}{Q_{б.л}^{год}} \quad (2.64)$$

Для житнього борошна сіяного:

$$t_{зап} = \frac{0,8*650*60}{1,5*90\%} = 23 \text{ хв}$$

Для житнього борошна обдирного:

$$t_{зап} = \frac{1,9*650*60}{0,6*90\%} = 54 \text{ хв}$$

Для борошна пшеничного 1 сорт:

$$t_{зап} = \frac{0,9*650*60}{0,6*90\%} = 26 \text{ хв}$$

Для борошна пшеничного 2 сорт:

$$t_{зап} = \frac{1,0*650*60}{0,6*90\%} = 28 \text{ хв}$$

Встановлюю 5 виробничих бункерів марки ХЕ-63В.

Розрахунок об’єму ємності зберігання солі [8]:

$$V_{с.р} = \frac{G_с * 100 * к}{С_{с.р} * \rho} \quad (2.65)$$

К – коефіцієнт збільшення об’єму рідини, внаслідок піноутворення (К = 1,2);

$$V_{с.р} = \frac{7536*100*1,2}{25*1200} = 30 \text{ м}^2$$

Передбачаємо встановлення установки мокрого зберігання солі Т1-ХСТ.

Розрахунки для приготування тіста обладнання

Для виробництва хліба «Хуторський» заварний заварку готують у заварювальній машині ЗА-300.

Об'єм чанів, необхідних для приготування заварки, визначаю розрахунковим методом:

$$Vз.м = \frac{G_{зав}^{хв} * tзав * Кф * Кn.n}{\rho} \quad (2.66)$$

де $G_{зав}^{хв}$ – хвилинні витрати заварки, кг (3,5 кг);

$t_{зав}$ – тривалість зайнятості заварювальної машини, хв ($t_{зав}$ = 90 хв);

$К_ф$ – коефіцієнт, який враховує наявність напівфабрикату попереднього приготування, ($К_ф$=1,0);

ρ – густина заварки, кг/дм^3 (ρ = 1,05)

$$V_{з.м} = \frac{3,5*90*1,0*1,25}{1,05} = 3,75 \text{ дм}^3 = 0,375\text{м}^3$$

Число машин для заварювання $N_{з.м}$, шт становить:

$$N_{з.м} = \frac{Vз.м}{Vроб} \quad (2.67)$$

де $V_{роб}$ – робочий об'єм машини, дм^3 (приймають на 25-30 % меншим від геометричного об'єму, для ЗА-300; $V_{роб}$ = 200).

$$N_{з.м} = \frac{375}{200} = 1,8 \text{ шт}$$

Приймаємо до встановлення 2 заварювальні машини.

Отже, для забезпечення приготування необхідної кількості заварки передбачено використання двох заварювальних машин ЗА-300.

Масу заварки в чані визначаю за формулою:

$$G' = \frac{60 * G_{зав}^{хв} * tбр}{Nзав} \quad (2.68)$$

$t_{бр}$ – час бродіння заварки (1,5 год);

$$G' = \frac{60*3,5*1,5}{1,8} = 175 \text{ кг}$$

Розрахунок ритму заповнення на бродіння заварки згідно формули:

$$r = \frac{60 * t_{бр}}{N_{зав}} \quad (2.69)$$

$$r = \frac{60 * 1,5}{1,8} = 50 \text{ хв}$$

Визначаю число замішувань у машині заварювальній враховуючи вагу заварки в 1 чані:

$$N_{зам} = \frac{G'}{V_{роб} * \rho} \quad (2.70)$$

$$N_{зам} = \frac{175}{200 * 1,05} = 0,8 = 1 \text{ шт}$$

Рідку закваску готують із застосуванням заварювальних машин ЗА-300. Місткість, потрібну для її бродіння, розраховують за формулою (2.66):

$$V_{з.м} = \frac{20,25 * 180 * 1,5 * 2,0}{1,05} = 10\,414 \text{ дм}^3 = 10,414 \text{м}^3$$

де $G_{зак}^{хв}$ = 20,25 кг; $t_{бр}$ = 3,0 год; $К_о$ = 2,0.

Число чанів для забезпечення процесу бродіння закваски розраховую за формулою (2.67):

$$N_{з.м} = \frac{10,414}{3,0} \approx 3,47 = 4 \text{ шт}$$

Отже, на приготування закваски використовую 4 чани моделі ХЕ-43 (об'єм 3 $м^3$, діаметр 1500 мм, висота – 1850 мм).

Проводжу обрахунки кількості закваски на 1 чан (2.68):

$$G' = \frac{60 * 10,414 * 3,0}{4} = 468,6 \text{ кг}$$

Обчислення ритму заповнення чану на закваску (2.69):

$$r = \frac{60 * 3,0}{4} = 45 \text{ хв}$$

Кількість замішувань у заварювальній машині розраховую відповідно до кількості закваски на 1 чан (2.70):

$$N_{зам} = \frac{468,6}{200 * 1,05} = 2,2 = 3 \text{ шт}$$

На основі розрахованої кількості замісів на один чан визначаю ритм замішування:

$$r = \frac{45}{3} = 15 \text{ хв}$$

Оскільки розрахований ритм замішування є меншим за допустиме значення, яке становить 20 хв, для забезпечення необхідної продуктивності приймаємо до встановлення дві заварювальні машини ЗА-300.

Для приготування тіста в тістоприготувальному агрегаті ТПА визначаю потрібну кількість тістомісильних машин, а також розраховую об'єм ємностей, необхідних для бродіння напівфабрикатів.

Продуктивність тістоприготувального агрегату визначаю за формулою:

$$Р_м = g_{н/ф} \times К \qquad (2.71)$$

$$Р_м = 22,3 \times 1,06 = 23,6 \text{ кг/хв}$$

Число машин тістомісильних $N_{т.м}$, розраховую згідно формули:

$$N_{т.м} = \frac{Рм}{Р} \qquad (2.72)$$

де Р – продуктивність тістоприготувального агрегату, згідно технічної характеристики для агрегату ТПА продуктивність становить 15 т/доб, або Р = 11 кг/год.

$$N_{т.м} = \frac{23,6}{11} = 2 \text{ шт}$$

Тістоподільники

Проводжу обрахунки кількості заготовок на 1 хвилину $N_д$:

$$N_д = \frac{Ргод}{g*60} \qquad (2.73)$$

Хліб «Хуторський» заварний:

$$N_д = \frac{1120}{1,0*60} = 18 \text{ шт/хв}$$

Хліб «Гусарський»:

$$N_д = \frac{730}{0,84*60} = 14 \text{ шт/хв}$$

Хліб «Київський»:

$$N_д = \frac{604,8}{0,4*60} = 26 \text{ шт/хв}$$

Число тістоподільників, шт розраховуються за формулою:

$$N = \frac{Nд*х}{nд} \qquad (2.74)$$

Хліб «Хуторський» заварний:

$$N = \frac{18*1,04}{60} = 0,3 = 1 \text{ шт}$$

Хліб «Гусарський»:

$$N = \frac{14*1,04}{60} = 0,2 = 1 \text{ шт}$$

Хліб «Київський»:

$$N = \frac{26*1,04}{60} = 0,4 = 1 \text{ шт}$$

Обчислюю коефіцієнт використання тістоподільників за формулою:

$$\eta = \frac{N_д}{N} \leq 1 \quad (2.75)$$

Хліб «Хуторський» заварний:

$$\eta = \frac{18}{60} = 0,3 \leq 1$$

Хліб «Гусарський»:

$$\eta = \frac{14}{60} = 0,23 \leq 1$$

Хліб «Київський»:

$$\eta = \frac{26}{60} = 0,43 \leq 1$$

Для оброблення тістових заготовок хліба «Хуторський» заварний, «Гусарський» та «Київський» передбачено встановлення тістоподільників «Кузбасс 2М» продуктивністю від 8 до 60 шт/хв. Для кожного виду тіста приймають окремий тістоподільник, тому загальна кількість обладнання становить 3 одиниці. Габаритні розміри тістоподільника — 2000×1750×1350 мм.

Діжеперекидачі, автоукладальники тістових заготовок у форми, а також обладнання для подавання форм у вистійну шафу та піч не підлягають окремому розрахунку. Їх добирають відповідно до прийнятих норм оснащення технологічної лінії.

Кількість колисок у вистійній шафі визначаю за формулою:

$$N_p^n = \frac{P_{год} * t_{вис}}{60 * n * g} \quad (2.76)$$

Для хліба «Хуторський» заварний:

$$N_p^n = \frac{1120*50}{60*1,0*16} = 58 \text{ шт}$$

Для хліба «Гусарський»:

$$N_{\text{р}}^{n} = \frac{730*55}{60*0,84*16} = 50 \text{ шт}$$

Для хліба «Київський»:

$$N_{\text{р}}^{n} = \frac{604,8*60}{60*0,4*15} = 100 \text{ шт}$$

Відповідно для виробів встановлюю шафу вистійну ШОВ-52, в кількості 4

Розрахунок обладнання для зберігання готових виробів

Обчислюю кількість лотків на зберігання готових виробів за 1 годину:

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{\text{Ргод}}{n*g_{\text{в}}} \quad (2.77)$$

Для хліба «Хуторський» заварний:

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{1120}{16*1,0} = 70 \text{ шт}$$

Для хліба «Гусарський»:

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{730}{17*0,84} = 51 \text{ шт}$$

Для хліба «Київський»:

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{604,8}{20*0,4} = 76 \text{ шт}$$

Обчислюю кількість контейнерів на зберігання готових виробів за годину:

$$\text{N}_{\text{год}} = \frac{N_{\text{л}}^{\text{год}}}{N\text{л}} \quad (2.78)$$

$\text{N}_{\text{л}}$ – число лотків на контейнері ($\text{N}_{\text{л}}$ = 8 шт).

Розрахунок числа контейнерів за годину для виробу хліб «Хуторський» заварний:

$$\text{N}_{\text{год}} = \frac{70}{8} = 9 \text{ шт}$$

Розрахунок числа контейнерів за годину для виробу хліб «Гусарський» становитиме:

$$\text{N}_{\text{год}} = \frac{51}{8} = 6 \text{ шт}$$

Розрахунок числа контейнерів за годину для виробу хліб хліба «Київський»:

$$\text{N}_{\text{год}} = \frac{76}{8} = 10 \text{ шт}$$

Здійснюю обрахунки ритму заповнення контейнерів, хв:

$$R = \frac{60}{N\text{год}} \quad (2.79)$$

Для хліба «Хуторський» заварний ритм становить:

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

Для хліба «Гусарський» ритм становить:

$$R = \frac{60}{6} = 10 \text{ хв}$$

Для хліба «Київський» ритм становить:

$$R = \frac{60}{10} = 6 \text{ хв}$$

Потребу в контейнерах для зберігання продукції протягом установленого терміну розраховую за формулою:

$$N_в = \frac{Ргод * tзб}{nв * gв * Nв} \quad (2.80)$$

Для хліба «Хуторський» заварний:

$$N_в = \frac{1120*8}{10*\ 1{,}0*8} = 112 \text{ шт}$$

Для хліба «Гусарський»:

$$N_в = \frac{730*8}{10*0{,}84*8} = 86 \text{ шт}$$

Для хліба «Київський»:

$$N_в = \frac{604{,}8*8}{10*0{,}4*8} = 151 \text{ шт}$$

Потребу в контейнерах марки А2-ХМТ-25 для зберігання виробів розраховують за формулою:

$$N_{заг} = N \times 2 + 20\% \quad (2.81)$$

$$N_{заг} = 112 + 86 + 151 \times 2 + 20\% = 837 \text{ шт.}$$

Розрахунок площі хлібосховища:

$$S_{хл} = \frac{Ргод * tзб * 30}{1000} \quad (2.82)$$

Для хліба «Хуторський» заварний:

$$S_{хл} = \frac{1120*8*30}{1000} = 269 м^2$$

Для хліба «Гусарський»:

$$S_{хл} = \frac{730*8*30}{1000} = 175 \text{ м}^2$$

Для хліба «Київський»:

$$S_{хл} = \frac{604,8*8*30}{1000} = 145 \text{ м}^2$$

Розрахунок загальної площі складу:

$$S_{хл} = 269 + 175 + 145 = 589 \text{ м}^2$$

Розрахунок площі експедиції:

$$S_{експ} = 0,2 \times S_{хл} \quad (2.83)$$

$$S_{експ} = 0,2 \times 589 = 118 \text{ м}^2$$

Таблиця 2.29 – Специфікація основного технологічного обладнання [14, 15]

№ з/п	Найменування обладнання	Кількість	Технічна характеристика
1	Приймальний щиток ХЩП–2	3	-
3	Силос ХЕ–160А	10	діаметр 2652 мм та висота 12180мм
4	Роторний живильник М–122	10	-
6	Просіювач «ПБ – 1,5»	2	452×620×870
10	Виробничі бункери БМ-1,0	5	Геометричний об’єм V = 1м^3
11	Розхідні ємності	3	-
12	Бак холодної води	1	-
13	Бак гарячої води	1	-
14	Дозувальна станція ДСРК-500	2	-
15	Заварювальна машина ЗА-300	4	Об’єм робочої камери V=300дм^3, 2060×840×1385
17	Чани для бродіння ХЕ-43	4	Об’єм V=3м^3 d=1500 мм, h=1850 мм
18	Тістоприготувальний агрегат ТФ-ТПА-2000	2	Продуктивність 15т/добу
19	Дозатор борошна Ш2–ХДА	1	1540×870×1930
20	Дозатор рідких компонентів Ш2–ХДБ	1	1600×600×1500
21	Тістомісильна машина А2–ХТБ	2	Продуктивність 1350 кг/год
23	Діжеперекидач А2–ХПД	1	-
24	Тістоподільник «КУЗБАСС 2М»	3	Продуктивність 35-96 шт/хв 2000×1750×1350
25	Вистійна шафа ШОВ-52	4	-
26	Хлібопекарська піч Г4–ХПФ–21М	3	8230×3400×3560
27	Установка «мокрого» зберігання Т1-ХСТ	1	-
28	Контейнери А2-ХМТ-25	837	900×836×1737

2.6 Технохімічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту

Здійснення контролю технохімічного процесу полягає в запобіганні випуску невідповідної продукції, у забезпеченні відповідної готової продукції стандартам. Цей процес полягає у перевірці дотримання встановленої рецептури, якості напівфабрикатів, умов здійснення технологічного процесу (таких як вологість, кислотність, температура, час бродіння, методи та час розстойки, випікання), укладання продукції та кількісних показників умов процесу. Щодо пропорцій борошна та допоміжних інгредієнтів, необхідно контролювати такі аспекти: правильний метод зберігання, склад партії (в умовах зберігання в контейнері) та правильність маркування. У підготовчій зоні необхідно перевірити стан сит, видалення металевих магнітних домішок з електромагнітів та безпосередньо процес просіювання [9].

Під час приготування допоміжних інгредієнтів необхідно перевірити правильність приготування солі, цукру, розчину сухого молока тощо, а також його консистенцію, обробку яєць та температуру.

Під час приготування напівфабрикатів з тіста (закваска, заварка, рідкі дріжджі, тісто) необхідно контролювати роботу обладнання, дотримання виробничих рецептур та визначення фізико-хімічних показників якості напівфабрикатів [9].

На етапі розробки тіста треба перевіряти точність роботи тістоділильника, якість тістових заготовок та якість борошна, що використовується для обробки тістових заготовок. Одночасно необхідно також контролювати температуру, відносну вологість, час вистоювання, форми для вистоювання, тканину, а також їх обробку [9].

На етапах випікання, охолодження та пакування необхідно перевіряти температуру пекарної камери, вміст вологи, час випікання, якість продукції, ступінь випікання, правильність пакування, час охолодження та температуру продукції перед пакуванням та маркуванням.

Таблиця 2.30 – Метрологічне забезпечення якості продукції на підприємстві [9]

Напівфабрикат або стадія технологічного процесу	Показники, які контролюють	Періодичність і момент контролю
Розчин солі, цукру	Густина розчину	Перед подачею у витратні
Дріжджове молоко	-	Кожної нової партії
Приготування напівфабрикатів	-	За потреби
Приготування рідких дріжджів		
Заквашена заварка	Органолептичне оцінювання, температура, кислотність, вологість.	На початку та в кінці заквашування
Рідкі дріжджі, рідка закваска, пшенична або житня закваска	Органолептичне оцінювання, вологість кислотність, температура, піднімальна сила	У кінці бродіння
	Вміст спирту, бродильна активність, підрахунок кількості дріжджових клітин і бактерій	За потреби. В кінці бродіння
Рідка чи 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	Після замішування і перед обробленням
	Масова частка вологи	Після замішування
	Кислотність, піднімальна сила	Перед обробленням
	Вміст спирту, тривалість бродіння	За потреби
Оброблення та формування	Маса шматка тіста	Після поділу
	Орієнтовні розміри сформованих тістових заготовок, відповідність формі	Перед вистоюванням
Вистоювання	Тривалість вистоювання, температура та відносна вологість у шафі для вистоювання	За потреби

Продовження табл. 2.30

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 Моделювання та прогнозування небезпечних ситуацій

У сучасному світі, який характеризується високим рівнем техногенного навантаження, урбанізацією та глобальними змінами, проблема виникнення небезпечних ситуацій набуває особливої актуальності. До таких ситуацій належать природні катастрофи, техногенні аварії, соціальні конфлікти, епідемії та інші явища, що можуть становити загрозу життю та здоров'ю людей, навколишньому середовищу і економічній стабільності. У цьому контексті важливу роль відіграють процеси моделювання та прогнозування, які дозволяють не лише аналізувати можливі сценарії розвитку подій, але й запобігати негативним наслідкам [16].

Моделювання небезпечних ситуацій – це процес створення спрощеного відображення реальних явищ або процесів з метою їх дослідження. Моделі можуть бути різними за своєю природою: математичні, комп'ютерні, імітаційні або логічні. Вони дозволяють відтворити поведінку систем у різних умовах і визначити фактори, що впливають на виникнення небезпеки. Наприклад, у сфері цивільного захисту моделювання застосовується для оцінки зон ураження при аваріях на промислових об'єктах або поширенні пожеж. Особливу увагу слід приділити математичному моделюванню, яке базується на використанні формул, рівнянь і статистичних залежностей. Такі моделі дозволяють кількісно оцінити ризики та визначити ймовірність виникнення небезпечної ситуації. Наприклад, моделі поширення забруднюючих речовин у повітрі враховують швидкість вітру, температуру, рельєф місцевості та інші параметри. Завдяки цьому можна передбачити масштаби можливого ураження та вжити заходів для мінімізації наслідків. Не менш важливим є комп'ютерне моделювання, яке використовує сучасні інформаційні технології для створення складних симуляцій. Застосування спеціалізованого програмного забезпечення дає змогу враховувати велику кількість змінних та моделювати розвиток подій у реальному часі. Наприклад, системи моделювання транспортних потоків допомагають передбачити аварійні ситуації на дорогах, а геоінформаційні системи (ГІС) – оцінити ризики природних катастроф, таких як повені чи зсуви. Прогнозування небезпечних ситуацій є

логічним продовженням моделювання і полягає у визначенні можливих сценаріїв розвитку подій у майбутньому. Воно базується на аналізі історичних даних, статистики, тенденцій та закономірностей. Основною метою прогнозування є своєчасне виявлення загроз і розробка заходів щодо їх попередження або зменшення негативного впливу [16].

Серед основних методів прогнозування можна виділити:

- екстраполяцію – перенесення існуючих тенденцій у майбутнє;
- експертні оцінки – залучення фахівців для аналізу ризиків;
- імітаційне моделювання – відтворення можливих сценаріїв розвитку подій;
- аналіз ризиків – визначення ймовірності та наслідків небезпечних явищ.

Важливим аспектом є також використання штучного інтелекту та машинного навчання, які дозволяють обробляти великі обсяги даних і виявляти приховані закономірності. Наприклад, алгоритми можуть прогнозувати виникнення пожеж, аварій або навіть соціальних криз на основі аналізу поведінкових і статистичних даних. Це значно підвищує точність прогнозів і дає змогу оперативно реагувати на загрози [16].

Однак, незважаючи на значні переваги, моделювання та прогнозування мають певні обмеження. Зокрема, точність результатів залежить від якості вхідних даних, правильності вибору моделі та врахування всіх важливих факторів. Крім того, реальні системи є складними та динамічними, що ускладнює їх повне відтворення у вигляді моделі. Тому результати прогнозування слід розглядати як ймовірні сценарії, а не як абсолютно точні передбачення.

У підсумку можна зазначити, що моделювання та прогнозування небезпечних ситуацій є важливими інструментами забезпечення безпеки у сучасному суспільстві. Вони дозволяють своєчасно виявляти потенційні загрози, оцінювати їх наслідки та розробляти ефективні заходи реагування. Подальший розвиток інформаційних технологій, зокрема штучного інтелекту, відкриває нові можливості для підвищення точності прогнозів і ефективності управління ризиками [16].

3.2 Рекомендації щодо естетичного оформлення інтер'єру цеху, дільниці

Естетичне оформлення інтер'єру виробничих приміщень відіграє важливу роль не лише у створенні привабливого зовнішнього вигляду, але й у підвищенні ефективності праці, покращенні психологічного стану працівників та формуванні позитивного іміджу підприємства. Сучасні підходи до організації виробничого середовища передбачають гармонійне поєднання функціональності, безпеки та естетики [17].

Перш за все, важливим аспектом є кольорове оформлення приміщення. Правильно підібрана кольорова гама сприяє зниженню втоми, підвищенню концентрації уваги та створенню комфортної атмосфери. У виробничих цехах доцільно використовувати світлі, нейтральні тони (білий, світло-сірий, бежевий). Така палітра кольорів розширює простір та візуально розширює простір. Для зонування простору можуть застосовуватися контрастні кольори: наприклад, жовтий або помаранчевий – для позначення небезпечних ділянок, зелений – для зон відпочинку або безпечних проходів [17].

Другим важливим чинником є освітлення. Воно має бути достатнім, рівномірним і максимально наближеним до природного. Недостатнє освітлення призводить до швидкої втоми, зниження продуктивності та підвищення ризику травматизму. Рекомендується поєднання загального та локального освітлення: загальне – для всього приміщення, а локальне – для робочих місць, де виконуються точні операції. Також варто враховувати колір світла: нейтрально-біле освітлення є найбільш оптимальним для більшості виробничих процесів [17].

Не менш важливим є організація простору та ергономіка. Раціональне розміщення обладнання, інструментів і робочих місць забезпечує зручність пересування, економію часу та зниження фізичного навантаження на працівників. Проходи повинні бути вільними, добре позначеними, а робочі зони – логічно структурованими. Створити комфортне середовище, яке відповідає фізіологічним потребам людини дозволяє використання сучасних принципів ергономіки.

Особливу увагу слід приділити візуальній комунікації та інформаційним елементам. До них належать стенди, таблички, інструкції, маркування та навігаційні знаки. Вони повинні бути виконані у єдиному стилі, мати чіткий дизайн

і легко сприйматися. Важливо уникати надмірної кількості інформації, щоб не перевантажувати увагу працівників. Доречно використовувати графічні символи, кольорові позначення та зрозумілі шрифти [17].

Ще одним аспектом є озеленення та декоративні елементи. Навіть у виробничих умовах доцільно використовувати елементи природного середовища – кімнатні рослини або зелені зони, якщо це не суперечить техніці безпеки. Вони позитивно впливають на психологічний стан працівників, знижують рівень стресу та створюють більш комфортну атмосферу. Декоративні елементи можуть включати корпоративну символіку, мотиваційні плакати або інформаційні панелі.

Важливу роль відіграє також підтримання чистоти та порядку. Охайний вигляд приміщення є невід'ємною складовою естетики. Регулярне прибирання, систематизація інструментів і матеріалів, відсутність зайвих предметів створюють відчуття організованості та дисципліни. Доцільно впроваджувати сучасні підходи до організації робочого місця, зокрема принципи «5S», які передбачають сортування, систематизацію, прибирання, стандартизацію та вдосконалення.

Крім того, необхідно враховувати акустичний комфорт. Надмірний шум негативно впливає на працездатність і самопочуття працівників. Для зниження шумового навантаження можна використовувати звукопоглинаючі матеріали, ізоляцію обладнання та раціональне планування простору.

Не менш важливим є відповідність естетичного оформлення корпоративному стилю підприємства. Єдине дизайнерське рішення, використання фірмових кольорів і символіки сприяє формуванню позитивного іміджу організації та підвищенню корпоративної культури [17].

Естетичне оформлення інтер'єру цеху або дільниці є комплексним процесом, що включає кольорове рішення, освітлення, ергономіку, інформаційне оформлення, чистоту та використання декоративних елементів. Раціональне поєднання цих складових дозволяє створити комфортне, безпечне та привабливе виробниче середовище, яке позитивно впливає на продуктивність праці та загальний стан працівників [17].

ВИСНОВКИ

Під час написання кваліфікаційної роботи на здобуття ступеня бакалавра на тему «Проєкт хлібопекарського цеху з виробництва виробів із житнього та пшеничного борошна» було розроблено комплекс заходів, спрямованих на створення ефективного виробничого підрозділу. Реалізація цього проєкту передбачала організацію стабільного випуску продукції високої якості з урахуванням сучасних вимог до функціонування хлібопекарських підприємств, раціонального використання матеріальних ресурсів та суворого дотримання санітарно-гігієнічних вимог.

В процесі написання роботи було проведено аналіз технологічних особливостей виготовлення хлібних виробів, визначено доцільний асортимент продукції та наведено обґрунтування ефективності його впровадження у виробництво.

Запроєктований асортимент продукції включає хліб «Хуторський» заварний, хліб «Гусарський» та хліб «Київський». Кожен із цих виробів має свої технологічні особливості, склад рецептури та індивідуальні режими випікання.

У роботі також здійснено вибір і технічне обґрунтування комплексу технологічного обладнання, необхідного для забезпечення безперервності виробничого процесу. Встановлено послідовність основних етапів виготовлення продукції – починаючи від підготовки сировини та замішування тіста і завершуючи формуванням виробів, їх вистоюванням та випіканням.

Більш пильну увагу приділено організації раціональних виробничих потоків, що сприяє підвищенню продуктивності праці та зменшенню втрат сировини у процесі виробництва.

Отже, розроблений проєкт хлібопекарського цеху великої продуктивності підтверджує можливість створення ефективного виробництва хлібних виробів із визначеним асортиментом продукції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ 2120-93. Хлібопекарське виробництво. Терміни та визначення

2. ДСТУ 2209-93. Борошно, побічні продукти і відходи. Терміни та визначення.

3. ДСТУ-П 4583:2006. Хліб із житнього та суміші житнього і пшеничного борошна. Технічні умови.

4. ДСТУ 4812:2007. Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови. Київ : Держспоживстандарт України, 2009. 14 с.

5. ДСТУ 3583:2015. Сіль кухонна. Загальні технічні умови. К. Держспоживстандарт України, 2015. 18 с. (Національний стандарт України). Вид. офіц.

6. ДСТУ 4623-2006. Цукор білий. Технічні умови. Чинний від 29-06-2006. К. Держспоживстандарт України, 2006. 18 с. (Національний стандарт України. Вид. офіц.

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

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

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

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

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

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

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

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

15. 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.

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