

Кваліфікаційна робота

На здобуття освітнього ступеня

Бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Проект цеху з виробництва виробів із борошна пшеничного оригінального

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

(шифр і назва спеціальності)

Керівник

(підпис)

Резенчук І.А.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Лялик А.Т.

(прізвище та ініціали)

Завідувач
кафедри

(підпис)

Карпик Г.В.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

Деркач А.В.

(прізвище та ініціали)

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

Факультет _____ інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)
Кафедра _____ харчової біотехнології і хімії
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
_____ Кухтин М.Д.
(підпис) (прізвище та ініціали)
«___» _____ 2025 р.

З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня _____ бакалавр
(назва освітнього ступеня)
за спеціальністю _____ 181 «Харчові технології»
(шифр і назва спеціальності)
студенту _____ Резенчуку Івану Андрійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи _____ Проєкт цеху з виробництва виробів із борошна пшеничного оригінального

Керівник роботи _____ Лялик Анастасія Тарасівна, к.т.н. доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «20» січня 2025 року № 4/7-16

2. Термін подання студентом завершеної роботи 20.06.2025 р.

3. Вихідні дані до роботи _____ Хліб «Запашний», хліб «Вересневий»

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

Техніко-економічне обґрунтування проєкту;

Технологічна частина: вибір, обґрунтування та опис технологічних схем, характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів, технологічні розрахунки, розрахунок площ складських приміщень для сировини, тари, допоміжних та пакувальних матеріалів, площ холодильних камер та складів готової продукції, розрахунок і вибір технологічного обладнання, технохімічний контроль виробництва;

Безпека життєдіяльності, основи охорони праці;

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

План цеху – 1 л. А1

Поздовжній розріз – 1 л. А1

Поперечний розріз – 1 л. А1

Апаратурно-технологічні схеми виробництва – 2 л. А1

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі
завдання

20.01.2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	27.01.25 р.	
2	Техніко-економічне обґрунтування	28.01 – 29.01.2025 р.	
3	Технологічна частина	30.01 – 9.02.2025 р. 2.06 – 6.06.2025 р.	
4	Вибір та обґрунтування технологічних процесів та режимів виробництва	30.01.2025 р.	
5	Технологічні розрахунки запроєктованого асортименту	31.01 – 6.02.2025 р.	
6	Технохімічний контроль виробництва	7.02 – 9.02.2025 р.	
7	Розрахунок витрат і запасів сировини. Розрахунок площ виробничих приміщень	2.06 – 3.06.2025 р.	
8	Підбір і розрахунок технологічного обладнання	4.06 - 6.06.2025 р.	
9	Викреслювання аркушів графічної частини	7.06 – 15.06.2025 р.	
10	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	16.06.2025 р.	
11	Висновки. Список використаних інформаційних джерел	17.06.2025 р.	
12	Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки. Подача роботи для перевірки на плагіат	18.06.2025 р.	
13	Подання кваліфікаційної роботи до захисту	20.06.2025 р.	

Студент

(підпис)

Резенчук І.А.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Лялик А.Т.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота бакалавра представлена на тему «Проект цеху з виробництва виробів із борошна пшеничного оригінального» складається із вступу, трьох розділів, висновків та списку використаних інформаційних джерел.

За завданням передбачено виробництво асортименту: хліб «Запашний» масою 0,4 кг та хліб «Вересневий» масою 0,5 кг.

Проект передбачає створення сучасного цеху з виробництва оригінальних хлібобулочних виробів із борошна пшеничного, орієнтованого на впровадження нових рецептур та технологій, які поєднують традиції української випічки з інноваційними підходами. Основна мета – задоволення попиту споживачів на якісну, натуральну та різноманітну продукцію з високими органолептичними властивостями та привабливим зовнішнім виглядом.

Проектом передбачено використання борошна пшеничного вищого та першого ґатунків, а також додаткових інгредієнтів натурального походження, що забезпечує унікальний смак і розширює корисні властивості готових виробів.

Реалізація проекту сприятиме зростанню конкурентоспроможності підприємства, створенню нових робочих місць та розвитку місцевого виробництва. Завдяки широкому асортименту оригінальних виробів, цех зможе охопити різні категорії споживачів і задовольнити потреби як повсякденного попиту, так і сегменту авторської випічки.

ЗМІСТ

	ст.
ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	8
1.1 Характеристика місця розташування підприємства.....	8
1.2 Обґрунтування асортименту продукції.....	10
1.3 Характеристика сировинної зони.....	10
1.4 Характеристика каналів реалізації продукції.....	11
РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	13
2.1 Вибір та обґрунтування технологічних процесів й режимів виробництва продуктів запроєктованого асортименту.....	13
2.1.1 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту ..	13
2.1.2 Вибір та обґрунтування технологічних схем	14
2.1.3 Характеристика сировини та допоміжних матеріалів	15
2.1.4 Опис технологічного процесу продуктів запроєктованого асортименту.....	16
2.2 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту.	19
2.2.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого асортименту	19
2.2.2 Підбір та розрахунок печей	21
2.2.3 Розрахунок пофазних рецептур	22
2.2.4 Розрахунок виходу виробу.....	28
2.2.5 Розрахунок виробничих рецептур та вибір технологічних параметрів.....	34
2.3 Розрахунок витрат і запасів сировини	37
2.4 Розрахунок площ основних та допоміжних приміщень	41
2.5 Підбір та розрахунок технологічного обладнання	42
2.6 Технохімічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту	51
РОЗДІЛ 3. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ .	54

	6
3.1 Значення адаптації в трудовому процесі	54
3.2 Психофізіологічне розвантаження для працівників	56
ВИСНОВКИ	59
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ.....	60

ВСТУП

У сучасних умовах харчова промисловість України перебуває в активній стадії розвитку, орієнтуючись на підвищення якості продукції, розширення асортименту та впровадження інноваційних рішень. Особливу увагу споживачі приділяють натуральності, безпечності та смаковим властивостям хлібобулочних виробів. Саме тому створення цеху з виробництва виробів із борошна пшеничного за оригінальними рецептурами є актуальним і перспективним напрямом діяльності у сфері харчової промисловості.

Метою даного проєкту є організація високотехнологічного виробництва пшеничних хлібобулочних виробів з унікальним рецептурним складом, який поєднує традиції української випічки з новими смаковими комбінаціями. Заплановано використання лише якісної сировини, зокрема пшеничного борошна вищого та першого гатунків, а також натуральних інгредієнтів. Це дозволить виготовляти продукцію, яка відповідатиме потребам різних категорій споживачів – від прихильників класичних смаків до поціновувачів новинок та здорового харчування.

Проєкт також передбачає впровадження сучасного технологічного обладнання, яке забезпечить ефективність виробництва, автоматизацію основних процесів і високу якість готової продукції. У результаті реалізації проєкту буде створено конкурентоспроможний виробничий майданчик, здатний задовольнити зростаючий попит на натуральні та інноваційні хлібобулочні вироби на локальному та регіональному рівнях.

1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

1.1 Характеристика місця розташування підприємства

Основними факторами, які впливатимуть на будівництво даного цеху:

Наявність попиту на продукцію – визначає доцільність інвестування в пекарню. Важливо оцінити кількість потенційних споживачів у регіоні, зокрема населення, заклади освіти, охорони здоров'я, торгівлі тощо.

Сировинна база – наявність поруч постачальників борошна, дріжджів, цукру, солі, води, олії та інших компонентів хлібопекарського виробництва. Чим ближче розташовані джерела сировини, тим нижчими будуть витрати на логістику.

Інженерна та транспортна інфраструктура – наявність водопостачання, електроенергії, каналізації, доступу до доріг та зручного сполучення з торговельними точками чи ринками збуту.

Фінансові ресурси – доступність власного капіталу або зовнішніх інвестицій, можливість участі в програмах державної підтримки чи грантових ініціативах.

Кадровий потенціал – наявність у громаді фахівців з відповідною освітою та досвідом у харчовій або хлібопекарській галузі.

Конкуренція на ринку – кількість наявних пекарень або постачальників хлібобулочної продукції в регіоні, що впливає на цінову політику та обсяги реалізації.

З огляду на це нам необхідно здійснити розрахунок, з урахуванням споживчої норми хліба, що становить 300 г/доб, або ж 110 кг/рік на 1 людину, саме такий середній показник закладено у «мінімальний споживчий кошик» [14].

Чисельність населення громади розраховуємо за формулами:

$$Ч_{\text{м}} = \frac{\Pi}{Н} \quad (1.1)$$

де Π – річна потреба хліба, кг

$Ч$ – чисельність міста, тис. чол.

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

$$\Pi = \Pi_{\text{зм}} * K_{\text{зм}} \quad (1.2)$$

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

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

$$\Pi = 4358,5 * 313 = 1364210,5 \text{ кг}$$

$$\text{Ч}_{\text{м}} = \frac{2671611,5}{110} = 12402 \text{ особи}$$

З урахуванням аналізу, пропонуємо для будівництва підприємства Микулинецьку селищну громаду Тернопільської області з орієнтованою чисельністю населення 12 тис. осіб [19].

Микулинецька селищна громада – територіальна громада в Україні, в Тернопільському районі Тернопільської області. Адміністративний центр – селище Микулинці. Площа громади – 239,6 км² [19].

Будівництво цеху пекарні в Микулинецькій громаді є доцільним з огляду на потребу місцевого населення в якісній, свіжій хлібобулочній продукції, що відповідає сучасним вимогам до безпечності та харчової цінності. Громада має вигідне географічне розташування, зручне транспортне сполучення та доступ до локальної сировинної бази, зокрема пшеничного борошна, цукру, олії та молочних продуктів [19].

В таблиці 1.1 подано SWOT – аналіз, в якому детально розписані сильні та слабкі сторони підприємства, побудованого в даному місті.

Таблиця 1.1 – SWOT – аналіз для підприємства

Сильні сторони	Слабкі сторони
• Логістична зручність; • Використання місцевих ресурсів; • Збереження кулінарної спадщини; • Підтримка локальної економіки	• Невеликий ринок збуту; • Кадровий дефіцит; • Початкові інвестиції • Складні військові умови
Можливості	Загрози
• Розвиток туризму; • Можливість розвитку бренду; • Розвиток харчового виробництва в регіоні; • Підтримка влади і розвиток інфраструктура	• Бюрократичні труднощі; • Фінансові обмеження; • Непередбачувані зміни на ринку або в законодавстві.

1.2 Обґрунтування асортименту продукції

Формування асортименту хлібобулочних виробів є важливою частиною стратегічного планування виробництва, оскільки саме різноманітність і відповідність споживчим очікуванням визначають конкурентоспроможність продукції на ринку. У межах проєкту передбачено асортимент хлібів із пшеничного борошна двох оригінальних позицій – хліб «Запашний» та хліб «Вересневий», кожен із яких має унікальні смакові та функціональні характеристики [10].

Хліб «Запашний» вирізняється насиченим ароматом, пористою м'якушкою і традиційним смаком із легкою ноткою оригінальних добавок. До його складу, крім борошна пшеничного, можуть входити натуральні ароматичні інгредієнти, такі як картопляні пластівці та цибуля сушена. Такий виріб особливо привабливий для поціновувачів класичного хліба з ароматом домашньої випічки та ідеально підходить до перших і других страв.

Хліб «Вересневий» має сезонну тематику і позиціонується як хліб із підвищеною харчовою цінністю. В його склад входить ячмінно-солодовий екстракт. Хліб має приємний золотистий колір, злегка солодкуватий смак. Такий хліб орієнтований на споживачів, які дбають про здорове харчування та шукають цікаві смакові новинки.

Таким чином, вибір асортименту хліб «Запашний» та хліб «Вересневий» дозволяє урізноманітнити продуктову лінійку, поєднуючи традиційні смаки з новими рецептурними рішеннями, що розширює цільову аудиторію і підвищує привабливість виробництва в очах споживачів [10].

1.3 Характеристика сировинної зони

Сировинна зона для виробництва хліба в Микулинецькій громаді Тернопільської області має сприятливі умови для забезпечення стабільного постачання основних компонентів, необхідних для хлібопекарського виробництва. Територія громади розташована в сільськогосподарсько орієнтованому регіоні, де традиційно вирощуються високоякісні зернові культури, зокрема пшениця, що є головною сировиною для хліба. Наявність

поблизу елеваторів, млинів та переробних підприємств дозволяє оперативно постачати борошно вищого сорту, необхідне для виробництва формових і подових виробів.

Окрім зернової сировини, у регіоні активно розвивається тваринництво та овочівництво, що забезпечує доступ до допоміжних продуктів: молока, яєць, соняшникової олії, цукру та сушених овочів, таких як цибуля. Частину інгредієнтів можна закуповувати у місцевих фермерських господарств, що сприяє розвитку аграрного сектору громади та зменшує логістичні витрати. Також неподалік розташовані логістичні центри Тернополя та Збаража, що забезпечують швидкий доступ до ширшого асортименту харчової сировини.

Завдяки вигідному географічному положенню Микулинецької громади та наявності налагоджених сільськогосподарських зв'язків, сировинна зона характеризується високим потенціалом стабільного постачання натуральної, якісної та безпечної сировини. Це створює надійну основу для виробництва хлібобулочних виробів з пшеничного борошна та сприяє розвитку локального харчового виробництва [19].

1.4 Характеристика каналів реалізації продукції

У Микулинецькій громаді хлібні вироби активно реалізується через державні та комунальні закупівлі. Наприклад, ДП «Микулинецька селищна рада» здійснювала регулярні закупівлі хлібобулочних виробів – у 2019–2020 роках замовляли понад 4 800 кг хліба для потреб шкіл, дитсадків та лікарні. Також місцева фізіотерапевтична лікарня закуповує з 2025 року понад 8 500 кг хліба пшеничного та житньо-пшеничного на рік [19].

Другим каналом є прямі продажі через пекарню або дрібнооптову мережу. У місті працює місцева пекарня ТОВ «Микулинецьке», що постійно постачає хліб у магазини, ФОП та точки на ринку. Зокрема, через Prozorro пекарня вигравала закупівлі загальною вартістю понад 100 000 грн. [19].

Нарешті, важливий канал – державні тендери: з 2024 року профільні заклади громади, як-от лікарня, проводять багаторічні закупівлі формового хліба

в упаковці, тому пекарня може забезпечити регулярний попит понад 8 - 10 тон на рік [19].

Таким чином, канали реалізації в громаді – це комунальні та державні замовлення, прямі продажі через мережу магазинів та власні канали продажу пекарні – що забезпечує стабільний ринок збуту та високу завантаженість виробничих потужностей.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

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

2.1.1 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту

Обраний асортимент виробів хліб «Запашний» та хліб «Вересневий» відповідають вимогам ДСТУ 7517:2014 «Хліб із пшеничного борошна. Загальні технічні вимоги» [9].

Таблиця 2.1 – Нормативні показники хліба «Запашний»

Органолептичні показники:	
Зовнішній вигляд	Виріб правильної форми, без тріщин, вм'ятин і деформацій
Стан поверхні	Суха, чиста, без підгорілих ділянок, допускається рівномірна блискучість
Колір скоринки	Від світло-золотистого до золотисто-коричневого, рівномірний
М'якушка	Пориста, еластична, без грудок, з рівномірно розподіленими порами
Смак	Приємний, з характерним ароматом випеченого хліба, без сторонніх присмаків
Запах	Виражений, хлібний, з можливою легкою ноткою добавок
Фізико-хімічні показники:	
Вологість, %	не більше 44,0
Кислотність, град.	не більше 3,5
Масова частка цукру, %	не більше 3,0
Термін придатності, год	48-72
Мікробіологічні показники:	
КМАФАнМ, КУО/г	не більше $1,0 \times 10^3$
БГКП в 0,1 г	не допускаються
Патогенні мікроорганізми, у т. ч. Salmonella, у 25 г	не допускаються
Плісняві гриби, КУО/г	не більше 10

Таблиця 2.2 – Нормативні показники хліба «Вересневий»

Органолептичні показники:	
Зовнішній вигляд	Виріб правильної форми, без тріщин, вм'ятин і деформацій
Стан поверхні	Суха, чиста, без підгорілих ділянок
Колір скоринки	Золотисто-янтарний або жовтувато-коричневий, рівномірний, з природним блиском
М'якушка	Добре пропечена, ніжна, рівномірно пориста, без ущільнень і не пропечених ділянок Колір м'якушки: від світло-жовтого до насиченого жовтого
Смак	Приємний, трохи солодкуватий, з характерними відтінками доданих інгредієнтів
Запах	Виражений, хлібний, з легкою ноткою доданих інгредієнтів
Фізико-хімічні показники:	
Вологість, %	не більше 44,0
Кислотність, град.	не більше 3,5
Масова частка цукру, %	до 3,0-5,0
Термін придатності, год	48-72
Мікробіологічні показники:	
КМАФАнМ, КУО/г	не більше $1,0 \times 10^3$
БГКП в 0,1 г	не допускаються
Плісняві гриби, КУО/г	не більше 10

2.1.2 Вибір та обґрунтування технологічних схем

Вибір технологічних схем для виробництва хлібів «Запашний» та «Вересневий» здійснювався з урахуванням особливостей сировини, вимог до кінцевих органолептичних і фізико-хімічних показників, а також сучасних тенденцій у хлібопеченні. Обидва вироби виготовляються з пшеничного борошна вищого або першого гатунку, однак мають відмінності в рецептурі, що вимагає диференційованого підходу до окремих етапів виробництва [10].

Крім того, опарний спосіб приготування тіста для виробництва хліба «Запашний» та «Вересневий» як оптимальний варіант, забезпечить високу якість готової продукції, стабільність технологічного процесу та розвиток глибокого

аромату, особливо важливого для оригінальних хлібів із додатковими інгредієнтами. Цей спосіб дозволяє більш повно реалізувати потенціал дріжджової мікрофлори, покращити газоутворення й підвищити еластичність м'якуша.

Таким чином, вибір технологічних схем для кожного виду хліба є обґрунтованим і враховує особливості рецептури, властивості сировини та бажаний результат. Рациональне поєднання традиційного підходу та інновацій у виробництві дозволяє досягти стабільної якості продукції та задовольнити потреби різних категорій споживачів.

Загалом, обрані технологічні рішення для оригінального асортименту хлібів із пшеничного борошна дозволяють зберегти традиційні якості хліба, водночас урізноманітнюючи його смак та підвищуючи харчову цінність. Це забезпечує конкурентоспроможність продукції на ринку та задоволення попиту споживачів на нові, натуральні й корисні хлібобулочні вироби [10, 12].

2.1.3 Характеристика сировини та допоміжних матеріалів

Основною сировиною для виробництва хліба пшеничного оригінального є пшеничне борошно вищого або першого сорту, яке визначає структуру, смак і зовнішній вигляд готового виробу. Високоякісне борошно повинно мати оптимальний вміст клейковини (не менше 27%), низький рівень зольності та відповідати стандартам за вологістю та кислотністю. Клейковина забезпечує еластичність тіста, здатність утримувати гази під час бродіння і формування м'якуша з пористою структурою.

Дріжджі, як основний бродильний агент, відіграють ключову роль у процесі бродіння опари, забезпечуючи підйом тіста і розвиток аромату. Пресовані дріжджі відповідають вимогам щодо життєздатності, чистоти культури і стабільності якості.

До допоміжних матеріалів належать сіль харчова, яка регулює процес бродіння, покращує смакові властивості та підвищує тривалість зберігання хліба. Цукор-пісок є важливим компонентом у рецептурі хліба пшеничного оригінального, особливо якщо мова йде про вироби з підвищеними смаковими

властивостями. Його основне технологічне призначення полягає в активації бродіння дріжджів на початковому етапі, оскільки цукор слугує джерелом енергії для мікроорганізмів, що сприяє швидшому підйому тіста й утворенню характерного хлібного аромату.

Додатково застосовуються різноманітні ароматичні та функціональні добавки – картопляні пластівці, цибуля сушена, ячмінно-солодовий екстракт, що надають виробу індивідуальні органолептичні властивості та підвищують його харчову цінність.

Даний асортимент виробів хліб «Запашний» та хліб «Вересневий» передбачає сировину [1-7].

Борошно пшеничне	ДСТУ 46.004-99
Сіль кухонна	ДСТУ 3583-97
Цукор білий	ДСТУ 4623:2006
Дріжджі	ДСТУ 4812:2007
Олія	ДСТУ 4492:2005
Пластівці картопляні	ДСТУ 4475-2005
Цибуля сушена	ДСТУ 4748-2007
Ячмінно-солодовий екстракт	ДСТУ 4427-2005

2.1.4 Опис технологічного процесу продуктів запроєктованого асортименту

У межах кваліфікаційної роботи розглянуто технологію приготування тіста для хлібобулочних виробів: хліба «Вересневий» (0,5 кг) та хліба «Запашний» (0,4 кг) [12].

Проєктом передбачене безтарне зберігання борошна. Його завантажують у силосні ємності типу ХЕ-160А (л.1, п.2), обладнані тензометричними датчиками (л.1, п.3), що забезпечують контроль кількості борошна. Далі сировина надходить на виробництво. За допомогою роторного живильника М-122 (л.1, п.4) борошно переміщується трубопроводом у просіювальний апарат «П2П» (л.1, п.5), де проходить очищення від металевих домішок. Після цього очищене борошно потрапляє до буферного бункера (л.1, п.6) [12, 15].

З цього проміжного резервуара борошно спрямовується до зони зважування (л.1, п.7), де відмірюється на ваговому пристрої типу ДНП-100 (л.1, п.8), а потім переміщується до наступного бункера під вагою (л.1, п.9) для тимчасового зберігання [12, 15, 16].

Потім, використовуючи пневмотранспорт, борошно подається у виробничі бункери ХЕ-63В (л.1, п.11), які призначені для його зберігання перед використанням. Перед цим сировину додатково зважують (л.1, п.10).

Транспортування борошна на підприємстві здійснюється через компресорну установку, що включає компресор (л.1, п.18), масловідокремлювач (л.1, п.19), ресивер (л.1, п.20), повітроочисник (л.1, п.21) і датчик контролю подачі (л.1, п.22).

Інгредієнти, що застосовуються у рідкому вигляді, зберігаються в розхідних ємностях (л.1, п.14-15) [8]. Вода з ємностей (л.1, п.12) подається на виробництво, підігрів здійснюється паровою котельнею (л.1, п.13).

Приготування дріжджової суспензії відбувається у дріжджемішалці (л.1, п.17), після чого її перекачують у відповідну ємність (л.1, п.15) за допомогою центробіжного насоса (л.1, п.37), з попереднім дозуванням (л.1, п.28) [10, 12].

Сіль зі станції вологого зберігання (л.1, п.23) транспортується насосом (л.1, п.24) для приготування сольового розчину. Цей розчин виготовляється у спеціальному резервуарі (л.1, п.25), фільтрується (л.1, п.27) і зберігається в ємності (л.1, п.14) [8].

У процесі виробництва використовують готовий концентрований екстракт ячмінного солоду, який перед внесенням у тісто розчиняють у теплій воді (л.1, п.28) і підігрівають (л.1, п.32). Далі екстракт дозується (л.1, п.35) і вноситься до тіста з контролем температурного режиму (л.1, п.36).

Цукор розчиняється в спеціальній цукромішалці (л.1, п.16), а потім, після дозування (л.1, п.28), за допомогою дозатора (л.1, п.37) подається в ємність для зберігання (л.1, п.14) [10, 12].

Для хліба «Запашний» передбачено додавання картопляних пластівців та сушеної цибулі. Ці інгредієнти очищаються шляхом просіювання (л.1, п.30), зважуються (л.1, п.31) і вручну додаються в тістоміс. Соняшникову олію

додають безпосередньо під час замісу тіста.

Хліб «Вересневий» і «Запашний» виготовляються з використанням густої опари в безперервному режимі. Для приготування опари та тіста використовується агрегат І8-ХАГ-6 (л.1, п.40) і тістомісильна машина Х-26А (л.1, п.41). Заміс тіста триває близько 10 хвилин, упродовж яких інгредієнти рівномірно перемішуються і механічно обробляються.

Готову опару з вологістю близько 46% подають у резервуар для бродіння (л.1, п.42), де її об'єм збільшується в 1,5 – 2 рази. Завершення бродіння визначають за показниками кислотності. Час бродіння для «Вересневого» хліба становить 210 хвилин, для «Запашного» – 130 хвилин.

До опари в агрегаті І8-ХАГ-6 додають решту борошна, сільовий розчин і солодовий екстракт. Замішування триває 10 хвилин до утворення однорідного тіста, яке подається в бродильний бункер (л.1, п.42).

Після закінчення бродіння тісто ділиться на порції по 0,64 кг тістодільною машиною А2–ХТН (л.1, п.43), заготовки формуються тістозакатувальною машиною (л.1, п.44), укладаються вручну у форми (л.1, п.45) і направляються у вистійну камеру Т1-ХР-2А-30 (л.1, п.46).

Остаточне вистоювання триває 50 хв при вологості повітря 75–80% і сприяє відновленню структури тіста та інтенсивному бродінню, що забезпечує збільшення об'єму тістової заготовки. Випікання хліба «Вересневий» відбувається у печі MELANI LUX 105/80/312/68PPR-E (л.1, п.47) при температурі 190 °С протягом 36 хвилин.

Технологічний процес виготовлення хліба «Запашний» є подібним до попереднього. Основними особливостями є час бродіння опари (130 хвилин) та додаткові інгредієнти: картопляні пластівці, сушена цибуля, олія. Замішане тісто бродить 40 хвилин, далі повторюються ті ж операції формування, вистоювання та випікання. Випікається «Запашний» хліб протягом 20 хвилин. Готову продукцію розміщують на лотках вагонеток і доставляють в експедицію [10, 12, 15, 16].

2.2 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту

2.2.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого асортименту

Таблиця 2.3 – Вихідні дані для розрахунків [11, 12].

Показники і параметри, одиницьвимірювання	Умовні позначення	Значення показників і параметрів	
		Хліб «Вересневий»	Хліб «Запашний»
1	2	3	4
Стандарт на готові вироби:		ДСТУ 7517:2014	
Показники якості виробів:			
Маса, кг	G _{вир}	0,5	0,4
Масова частка вологи, % не більше	W _в	44,0	42,0
Кислотність, град, не менше	K	3,0	2,5
Пористість, %, не менше	П	65,0	70,0
Розмір виробу, мм	l b	200 100	200 100
Рецептура на 100 кг борошна, кг			
Борошно пшеничне вищого сорту	G _{б.в.с}	-	100,0
Борошно пшеничне першого сорту	G _{б.1.с}	100,0	-
Дріжджі хлібопекарські пресовані	G _{др}	1,5	2,0
Сіль кухонна харчова	G _с	1,5	1,8
Ячмінно-солодовий екстракт	G _е	3,0	-
Цукор білий	G _ц	-	1,0
Олія соняшникова	G _о	-	1,0
Картопляні пластівці	G _п	-	0,5
Цибуля сушена	G _{ц.с.}	-	1,3
Разом:	-	106,0	107,6
Основні показники технологічних режимів:			
Вологість опари, %	W _о	46,0	46,0

1	2	3	4
Вологість тіста, %	W _т	45,0	42,5
Плановий вихід, %	-	133,5	135,5
Тривалість бродіння опари, хв	T _о	210	130
Тривалість бродіння тіста, хв	T _т	60	50
Спосіб приготування	-	Густі опари	
Тривалість вистоювання, хв	T _{вис}	50	40
Спосіб випікання	-	На листах	
Тривалість випікання, хв	T _{вип}	36	20
Розмір поду печі, мм	L×B	600×800	600×800
Концентрація розчину солі, %	C _{с.р}	25	25
Концентрація розчину цукру, %	C _{ц.р}	-	50
Кратність розведення дріжджів водою	-	1:3	1:3
<i>Технологічні витрати і затрати:</i>			
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	
Витрати сухих речовин на бродіння, % до сухих речовин тіста	C _{сух}	3,3	
Витрати борошна під час оброблення тіста, % до маси тіста	g _{обр}	0,6-1,0	
Витрати на упікання, % до маси тіста	g _{уп}	6,0-12,0	
Витрати під час укладання гарячого хліба, % до маси гарячого хліба	g _{укл}	0,5-0,8	
Витрати 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	
Витрати за рахунок неточності маси виробі, % до маси гарячого хліба	g _{шт}	0,04-0,05	
Витрати від перероблення браку, % до маси борошна	g _{бр}	Близько 0,02	

2.2.2 Підбір та розрахунок печей

Таблиця 2.4 – Вихідні дані для розрахунку виробничої продуктивності печей

Виріб	Маса виробу, кг	Кількість виробів на поду, шт.		Тривалість випікання, хв
		По довжині	По ширині	
Хліб «Вересневий»	0,5	2	6	36
Хліб «Запашний»	0,4	2	6	20

Продуктивність печі MELANI LUX 105/80/312/68PPR-E за годину, $P_{\text{год}}$, розраховуємо в кілограмах за формулою [11, 12]:

$$P_{\text{год}} = \frac{N_{\text{ш}}^{\text{в}} \cdot N_{\text{д}}^{\text{л}} \cdot N_{\text{ш}}^{\text{л}} \cdot g_{\text{в}} \cdot 60}{T_{\text{в}} + 5}, \quad (2.1)$$

де $N_{\text{ш}}^{\text{в}}$ – кількість листів на візку шафної печі, шт.,

$N_{\text{д}}^{\text{л}}$ – кількість виробів по довжині листа, шт.,

$N_{\text{ш}}^{\text{л}}$ – кількість виробів по ширині листа, шт.,

$g_{\text{в}}$ – маса виробу, кг,

$T_{\text{в}}$ – тривалість випікання, хв,

5 – час, необхідний для завантаження і розвантаження печі, хв.

Хліб «Вересневий»

Розраховуємо кількість виробів на листі по ширині [11] згідно формули:

$$N_{\text{ш}}^{\text{л}} = \frac{B - a}{b + a}, \quad (2.2)$$

де B – ширина листа, мм;

b – ширина або довжина виробу, мм;

a – відстань між виробами, мм (20 - 40).

$$N_{\text{ш}}^{\text{л}} = \frac{800 - 20}{100 + 20} = 6 \text{ шт.}$$

Кількість рядів виробів по довжині листа печі $N_{\text{д}}^{\text{л}}$, шт., обчислюємо за формулою [11]:

$$N_{\text{д}}^{\text{л}} = \frac{L - a}{l + a}, \quad (2.3)$$

де L , l – довжина відповідно листа печі та виробу, мм.

$$N_{\text{д}}^{\text{л}} = \frac{600-20}{200+20} = 2 \text{ шт.}$$

Годинна продуктивність печі для хліба «Вересневий» масою 0,5 кг

$$P_{\text{год}} = \frac{14 \cdot 2 \cdot 4 \cdot 0,5 \cdot 60}{36+5} = 82,0 \text{ кг/год}$$

Добова продуктивність печі для хліба «Вересневий» $P_{\text{год}}$, кг/добу

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

де $T_{\text{печі}}$ – кількість годин роботи печі за добу.

$$P_{\text{доб}} = 82,0 \times 23 = 1886,0 \text{ кг.}$$

Хліб «Запашний»

Розраховуємо кількість виробів на листі по ширині за формулою (2.2)

$$N_{\text{ш}}^{\text{л}} = \frac{800-20}{100+20} = 6 \text{ шт.}$$

Проводимо розрахунок кількості рядів виробів по довжині листа печі $N_{\text{д}}^{\text{л}}$, шт. за формулою (2.3):

$$N_{\text{д}}^{\text{л}} = \frac{600-20}{200+20} = 2 \text{ шт.}$$

Годинна продуктивність печі для хліба «Запашний» масою 0,4 кг:

$$P_{\text{год}} = \frac{14 \cdot 2 \cdot 4 \cdot 0,4 \cdot 60}{20+5} = 107,5 \text{ кг/год}$$

Добова продуктивність печі для хліба «Запашний» $P_{\text{год}}$, кг/добу за формулою (2.4):

$$P_{\text{доб}} = 107,5 \times 23 = 2472,5 \text{ кг.}$$

Таблиця 2.5 – Продуктивність печей цеху

№	Марка печі	Асортимент виробів	Продуктивність за годину, кг	Тривалість роботи печей протягом доби, год	Продуктивність за добу, кг
1	MELANI LUX 105/80/312/68PPR-E	Хліб «Вересневий»	82,0	23	1886,0
2	MELANI LUX 105/80/312/68PPR-E	Хліб «Запашний»	107,5	23	2472,5

2.2.3 Розрахунок пофазних рецептур

Згідно нормативних вимог тісто для хліба «Вересневий» потрібно готувати на густій опарі. Для того щоб розрахувати рецептуру потрібно знати масу

борошна, води та дріжджів, які додають в опару.

Визначаємо масу сухих речовин в тісті [9]:

Таблиця 2.6 – Співвідношення сухих речовин та води в сировині тіста хліба «Вересневий»

Сировина	Маса сировини, кг	Вміст води в сировині, %	Масова частка сухих речовин, %	Масова частка сухих речовин, кг
Борошно пшеничне першого сорту	100	14,5	85,5	85,5
Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,5	75,0	25,0	0,375
Сіль кухонна харчова	1,5	-	-	1,5
Ячмінно-солодовий екстракт	3,0	22,0	73,0	2,34
Разом	106,0	-	-	89,715

Розраховую вихід тіста G_T , кг за формулою [11]:

$$G_T = \frac{G_{с.р} \cdot 100}{100 - W_T}; \quad (2.5)$$

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

W_T – вологість тіста, %;

$$G_T = \frac{89,715 \cdot 100}{100 - 45,0} = 163,12 \text{ кг.}$$

Кількість води G_B на заміс тіста становить:

$$G_B = G_T - G_{сир} \quad (2.6)$$

де $G_{сир}$ – маса сировини, кг.

$$G_B = 163,12 - 106,0 = 57,12 \text{ кг.}$$

Проводимо переведення сировину в розчини:

Сіль у сольовий розчин за формулою:

$$G_{с.р} = \frac{G_{с} \cdot 100}{C_{с.р}} \quad (2.7)$$

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

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

Кількість води у сольовому розчині:

$$G_{в.с.р.} = G_{с.р.} - G_c \quad (2.8)$$

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

Роблю заміну пресованих дріжджів на дріжджову суспензію [11]:

$$G_{др.с} = G_{др} + G_{др} \times n \quad (2.9)$$

де n – кількість розведень,

$$G_{др.с} = 1,5 + 1,5 \times 3 = 6,0 \text{ кг.}$$

Кількість води у дріжджовій суспензії:

$$G_{в.др.с} = G_{др.с} - G_{др} \quad (2.10)$$

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

Розраховую кількість води в тісті з урахуванням замін:

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

$$G_{в.з} = 57,12 - [4,5 + 4,5] = 48,12 \text{ кг.}$$

50% від загальної маси всього борошна в тісті становить маса борошна опари [12].

Масу опари розраховую виходячи з маси сухих речовин в опарі:

Таблиця 2.7 – Співвідношення сухих речовин та вологи в сировині опари

Сировина	Маса сировини, кг	Вміст вологи в сировині, %	Маса сухих речовин, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно пшеничне першого сорту	50	14,5	85,5	42,75
Дріжджі пресовані	1,5	75,0	25,0	0,375
Разом	51,5	-	-	43,125

Розраховую масу опари за формулою:

$$G_o = \frac{G_{с.р.} \cdot 100}{100 - W_o} \quad (2.12)$$

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

W_o – вологість опари, %;

$$G_o = \frac{43,125 \cdot 100}{100 - 46} = 79,86 \text{ кг.}$$

Масу води в опарі знаходжу за формулою:

$$G_{в.о} = G_o - G_{сир} \quad (2.13)$$

$$G_{в.о} = 79,86 - 51,5 = 28,36 \text{ кг.}$$

Маса води в опарі, за винятком тієї, що вноситься із дріжджовою суспензією становить:

$$G_B^{1.0} = G_{B.O} - G_{B,др.с} \quad (2.14)$$

$$G_B^{1.0} = 28,36 - 4,5 = 23,86 \text{ кг.}$$

Розраховую масу води, що вноситься при замісі тіста за формулою:

$$G_B^T = G_B - G_{B,с.р} - G_{B,ц.р} - G_{B,др.с} - G_{B,о.1} \quad (2.15)$$

$$G_B^T = 57,12 - 4,5 - 4,5 - 23,86 = 24,26 \text{ кг.}$$

Таблиця 2.8 – Пофазна рецептура для виробництва хліба «Вересневий», кг. на 100 кг. борошна

Сировина і напівфабрикати	Маса	Опара	Тісто
Борошно пшеничне першого сорту	100,0	50,0	50,0
Дріжджова суспензія	6,0	6,0	-
Сольовий розчин	6,0	-	6,0
Ячмінно-солодовий екстракт	3,0	-	3,0
Вода	48,12	23,86	24,26
Опара	-	-	79,86
Разом	163,12	79,86	163,12

Хліб «Запашний» також виробляють використовуючи опарний метод.

Необхідно розрахувати кількість сухих речовин в тісті:

Таблиця 2.9 – Співвідношення сухих речовин та вологи в сировині тіста для хліба «Запашний»

Сировина	Маса сировини, кг	Вміст вологи в сировині, %	Масова частка сухих речовин, %	Масова частка сухих речовин, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	100,0	14,5	85,5	85,5
Дріжджі хлібопекарські пресовані	2,0	75,0	25,0	0,5
Сіль кухонна харчова	1,8	-	-	1,8

1	2	3	4	5
Цукор білий	1,0	0,1	99,9	0,999
Олія соняшникова	1,0	0,1	99,9	0,999
Картопляні пластівці	0,5	8,0	92,0	0,46
Цибуля сушена	1,3	8,0	92,0	1,196
Разом	107,6	-	-	91,454

Розраховую вихід тіста G_T , кг за формулою (2.5):

$$G_T = \frac{91,454 \cdot 100}{100 - 42,5} = 159,05 \text{ кг.}$$

Масу води розраховую G_B , кг за формулою (2.6):

$$G_B = 159,05 - 107,6 = 51,45 \text{ кг.}$$

Знаходжу кількість сольового розчину за формулою (2.7):

$$G_{c.p} = \frac{1,8 \cdot 100}{25} = 7,2 \text{ кг.}$$

За формулою (2.8) розраховую кількість води в сольовому розчині:

$$G_{B.c.p} = 7,2 - 1,8 = 5,4 \text{ кг.}$$

$$G_{c.p} = \frac{G_{ц.р} \cdot 100}{C_{ц.р}} \quad (2.16)$$

де $G_{ц.р}$ — концентрація розчину, %

$$G_{ц.р} = \frac{1,0 \cdot 100}{50} = 2,0 \text{ кг.}$$

Кількість води у розчині цукру:

$$G_{B.ц.р} = G_{ц.р} - G_{ц} \quad (2.17)$$

$$G_{B.ц.р} = 2,0 - 1,0 = 1,0 \text{ кг.}$$

Роблю заміну пресованих дріжджів на дріжджову суспензію, знаходжу за формулою (2.9):

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

Маса води в дріжджовій суспензії, в кілограмах за формулою (2.10):

$$G_{B.др.с} = 8,0 - 2,0 = 6,0 \text{ кг.}$$

Знаходжу кількість води у тісті з урахуванням проведених замін за формулою (2.11):

$$G_{B.з} = 51,45 - [5,4 + 6,0 + 1,0] = 39,05 \text{ кг.}$$

Масу опари розраховую виходячи з маси сухих речовин в опарі:

Таблиця 2.10 – Співвідношення сухих речовин та вологи в сировині опари

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

Вихід опари визначаю за формулою (2.12):

$$G_o = \frac{43,25 \cdot 100}{100 - 46} = 80,09 \text{ кг.}$$

Розраховую масу води в опарі за формулою (2.13):

$$G_{в.о} = 80,09 - 52,0 = 28,09 \text{ кг.}$$

Знаходжу масу води, що вноситься в опару за формулою (2.14):

$$G_b^{1,0} = 28,09 - 6,0 = 22,09 \text{ кг.}$$

За формулою (2.15) визначаю масу води, що вноситься при замісі тіста:

$$G_b^T = 51,45 - 5,4 - 6,0 - 1,0 - 22,09 = 16,96 \text{ кг.}$$

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

Сировина і н/ф	Маса	Опара	Тісто
Борошно пшеничне першого сорту	100,0	50,0	50,0
Дріжджова суспензія	8,0	8,0	-
Сольовий розчин	7,2	-	7,2
Цукровий розчин	2,0		2,0
Олія соняшникова	1,0		1,0
Картопляні пластівці	0,5		0,5
Цибуля сушена	1,3		1,3
Вода	39,05	22,09	16,96
Опара	-	-	80,09
Разом	159,05	80,09	159,05

2.2.4 Розрахунок виходу виробу

Хліб «Вересневий»:

За формулою визначаю середньозважену вологість сировини [11]:

$$W_c = \frac{G_b * W_b + G_{др} * W_{др} + G_c + G_e * W_e}{G_b + G_{др} + G_c + G_e + G_e} \quad (2.18)$$

$W_b + W_{др}$ – вологість борошна, дріжджів, %.

$$W_c = \frac{100 * 14,5 + 1,5 * 75 + 1,5 + 3,0 * 22}{100 + 1,5 + 1,5 + 3,0} = 15,38 \%$$

Розраховую маса тіста за формулою:

$$G_T = \frac{G_{сир} * (100 - W_c)}{(100 - W_T)} \quad (2.19)$$

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

$W_{сир}$ – масова частка води в тісті, %.

$$G_T = \frac{106,0 * (100 - 15,38)}{100 - 45} = 163,12 \text{ кг.}$$

Усі втрати і затрати, що розраховують, виражають у перерахунку на маса тіста у кілограмах [11].

Знаходжу втрати борошна в тісті до замішування тіста B_b , кг:

$$B_b = \frac{g_b * (100 - W_b)}{100 - W_T} \quad (2.20)$$

де g_b – втрати борошна до замішування напівфабрикатів, % до маси борошна; $g_b = 0,02-0,06\%$ [11, додаток 10].

$$B_b = \frac{0,04 * (100 - 14,5)}{(100 - 45)} = 0,062 \text{ кг.}$$

Розраховую втрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання, B_T , кг:

$$B_T = \frac{g_T * (100 - W_{ср}^1)}{100 - W_T} \quad (2.21)$$

де g_T – втрати борошна до замішування напівфабрикатів, % до маси борошна; $g_T = 0,03-0,05 \%$ [11].

$W_{ср}^1$ – вологість відходів, %;

$$W_{ср}^1 = \frac{G_T * W_T + 100 * W_b}{G_T + 100} \quad (2.22)$$

$$W_{ср}^1 = \frac{163,12 * 45,0 + 100 * 14,5}{163,12 + 100} = 33,41 \%$$

$$B_T = \frac{0,04 \cdot (100 - 33,41)}{100 - 45} = 0,048 \text{ кг}$$

Знаходжу витрати при бродінні напівфабрикатів, $Z_{бр}$, кг:

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

де $C_{сух}$ – затрати сухих речовин на бродіння, % до сухих речовин тіста;

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

$g_{обр} = 0,6 - 1,0$ % [11].

$$Z_{бр} = \frac{3,3 \cdot 0,96 \cdot (106,0 - 0,8) \cdot (100 - 15,38)}{1,96 \cdot 100 \cdot (100 - 45,0)} = 2,62 \text{ кг.}$$

Затрати на оброблення тіста $Z_{обр}$ розраховую за формулою:

$$Z_{обр} = \frac{g_{обр} \cdot (W_T - W_6)}{100 - W_T} \quad (2.24)$$

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

$$Z_{обр} = \frac{0,8 \cdot (45,0 - 14,5)}{100 - 45,0} = 0,44 \text{ кг.}$$

Затрати від упікання $Z_{уп}$ знаходжу за формулою:

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

де $g_{уп}$ – затрати на упікання, % до маси тістової заготовки, $g_{уп} = 6,0 - 12,0$ % [11].

$$Z_{уп} = \frac{11 \cdot [163,12 - (0,062 + 0,048 + 2,62 + 0,44)]}{100} = 17,59 \text{ кг.}$$

Затрати під час укладання $Z_{укл}$ розраховую за формулою:

$$Z_{укл} = \frac{g_{укл} \cdot [G_T - (B_6 + B_T + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп})]}{100} \quad (2.26)$$

де $g_{укл}$ – затрати під час укладання гарячого виробу, % до маси гарячого виробу; $g_{укл} = 0,5 - 0,8$ [11].

$$Z_{укл} = \frac{0,7 \cdot [163,12 - (0,062 + 0,048 + 2,62 + 0,44 + 17,59)]}{100} = 1,0 \text{ кг.}$$

Затрати від усихання, $Z_{ус}$, визначаю за формулою:

$$Z_{ус} = \frac{g_{ус} \cdot [G_T - (B_6 + B_T + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл})]}{100} \quad (2.27)$$

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

$$Z_{ус} = \frac{4,0 \cdot [163,12 - (0,062 + 0,048 + 2,62 + 0,44 + 17,59 + 1,0)]}{100} = 5,65 \text{ кг.}$$

Втрати від неточності маси штучних виробів, $V_{шт}$, знаходжу за формулою:

$$V_{шт} = \frac{g_{шт} * [G_T - (B_б + B_т + 3б_р + 3обр + 3уп + 3укл + 3ус)]}{100} \quad (2.28)$$

де $g_{шт}$ – втрати внаслідок відхилення маси виробу, % до маси гарячого виробу; $g_{шт} = 0,4-0,5$ % [11].

$$V_{шт} = \frac{0,5 * [163,12 - (0,062 + 0,048 + 2,62 + 0,44 + 17,59 + 1,0 + 5,65)]}{100} = 0,68 \text{ кг.}$$

Витрати від крихт і лому, $V_{кр}$, розраховую за формулою:

$$V_{кр} = \frac{g_{кр} * [G_T - (B_б + B_т + 3б_р + 3обр + 3уп + 3укл + 3ус + V_{шт})]}{100} \quad (2.29)$$

де $g_{кр}$ – втрати у вигляді крихти і лому, % до маси борошна; $g_{кр} = 0,03$ %

$$V_{кр} = \frac{0,03 * [163,12 - (0,062 + 0,048 + 2,62 + 0,44 + 17,59 + 1,0 + 5,65 + 0,68)]}{100} = 0,04 \text{ кг.}$$

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

$$V_{бр} = \frac{g_{бр} * [G_T - (B_б + B_т + 3б_р + 3обр + 3уп + 3укл + 3ус + V_{шт} + V_{кр})]}{100} \quad (2.30)$$

де $g_{бр}$ – втрати від переробки бракованих виробів, % до маси борошна, $g_{бр} = 0,03$ % [11].

$$V_{бр} = \frac{0,03 * [163,12 - (0,062 + 0,048 + 2,62 + 0,44 + 17,59 + 1,0 + 5,65 + 0,68 + 0,04)]}{100} = 0,04 \text{ кг.}$$

Вихід у відсотках становитиме:

$$V_x = 163,12 - (0,062 + 0,048 + 2,62 + 0,44 + 17,59 + 1,0 + 5,65 + 0,68 + 0,04 + 0,04) = 134,95\%$$

Таблиця 2.12 – Загальна таблиця розрахунку виходу хліба «Запашний»

Види втрат і витрат при заданих технологічних умовах	Вихідні дані для розрахунку виходу булки		Витрати і втрати у перерахунку до тіста	
	Позначення	Величина	Позначення	Величина
Вихід тіста	G_T , %	163,12	-	-
Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання	$g_б$, % до маси борошна	0,04	$B_б$	0,062
Витрати борошна і тіста у разі приготування в тістовому агрегаті	$g_т$, % до маси борошна	0,04	$B_т$	0,048

1	2	3	4	5
Втрати сухих речовин на бродіння за умови приготування тіста на ГО	C _{сух} , % до СР тіста	3,3	З _{бр}	2,62
Витрати борошна під час оброблення тіста	g _{обр} , % до маси борошна	0,8	З _{обр}	0,44
Витрати на упікання	g _{уп} , % до маси тіста	11	З _{уп}	17,49
Витрати під час укладання гарячого хліба	g _{укл} , % до маси гарячого хліба	0,7	З _{укл}	1,0
Витрати від усихання хліба	g _{ус} , % до маси гарячого хліба	4,0	З _{ус}	5,65
Втрати з крихтами і ломом	g _{кр} , % до маси борошна	0,03	В _{кр}	0,04
Втрати за рахунок не точної маси виробів	g _{т.м} , % до маси гарячих виробів	0,5	В _{шт}	0,68
Втрати від перероблення браку	g _{бр} , % до маси борошна	0,03	В _{бр}	0,04
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста	-	-	-	28,17

Хліб «Запашний»:

Середньозважену масову частку вологи у сировині прораховую за формулою (2.18):

$$W_c = \frac{100 \cdot 14,5 + 2,0 \cdot 75 + 1,8 + 1,0 \cdot 0,1 + 1,0 \cdot 0,1 + 0,5 \cdot 8 + 1,3 \cdot 8}{100 + 2,0 + 1,8 + 1,0 + 1,0 + 0,5 + 1,3} = 15,02 \%$$

Знаходжу масу тіста за формулою (2.19):

$$G_t = \frac{107,6 \cdot (100 - 15,02)}{100 - 42,5} = 159,05 \text{ кг.}$$

Визначаю втрати борошна в тісті до замішування тіста за формулою (2.20):

$$B_6 = \frac{0,06 \cdot (100 - 14,5)}{(100 - 42,5)} = 0,09 \text{ кг.}$$

Середньозважену масову частку вологи у сировині визначаю за формулою (2.22):

$$W_{cp1} = \frac{159,05 \cdot 42,5 + 100 \cdot 14,5}{159,05 + 100} = 31,69 \%$$

Втрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання розраховую за формулою (2.21):

$$B_T = \frac{0,05 \cdot (100 - 31,69)}{100 - 42,5} = 0,059 \text{ кг.}$$

За формулою (2.23) знаходжу затрати при бродінні напівфабрикатів:

$$З_{бр} = \frac{3,3 \cdot 0,96 \cdot (107,6 - 0,8) \cdot (100 - 15,02)}{1,96 \cdot 100 \cdot (100 - 42,5)} = 2,55 \text{ кг.}$$

За формулою (2.24) визначаю затрати на оброблення тіста:

$$З_{обр} = \frac{0,8 \cdot (42,5 - 14,5)}{100 - 42,5} = 0,39 \text{ кг.}$$

Затрати від упікання знаходжу за формулою (2.25):

$$З_{уп} = \frac{10 \cdot [159,05 - (0,09 + 0,059 + 2,55 + 0,39)]}{100} = 15,60 \text{ кг.}$$

Затрати під час укладання розраховую за формулою (2.26):

$$З_{укл} = \frac{0,8 \cdot [159,05 - (0,09 + 0,059 + 2,55 + 0,39 + 15,6)]}{100} = 1,12 \text{ кг.}$$

Затрати від усихання визначаю за формулою (2.27):

$$З_{ус} = \frac{3,0 \cdot [159,05 - (0,09 + 0,059 + 2,55 + 0,39 + 15,6 + 1,12)]}{100} = 4,18 \text{ кг.}$$

Знаходжу витрати від неточності маси штучних виробів за формулою (2.28):

$$B_{шт} = \frac{0,4 \cdot [159,05 - (0,09 + 0,059 + 2,55 + 0,39 + 15,6 + 1,12 + 4,18)]}{100} = 0,54 \text{ кг.}$$

Розраховую втрати від крихт і лому за формулою (2.29):

$$B_{кр} = \frac{0,03 \cdot [159,05 - (0,09 + 0,059 + 2,55 + 0,39 + 15,6 + 1,12 + 4,18 + 0,54)]}{100} = 0,04 \text{ кг.}$$

Втрати від переробки браку визначаю за формулою (2.30):

$$B_{бр} = \frac{0,03 \cdot [159,05 - (0,09 + 0,059 + 2,55 + 0,39 + 15,6 + 1,12 + 4,18 + 0,54 + 0,04)]}{100} = 0,04 \text{ кг.}$$

Вихід у відсотках становитиме:

$$B_x = 159,05 - (0,09 + 0,059 + 2,55 + 0,39 + 15,6 + 1,12 + 4,18 + 0,54 + 0,04 + 0,04) = 134,08\%$$

Таблиця 2.13 – Загальна таблиця розрахунку виходу хліба «Запашний»

Види втрат і витрат при заданих технологічних умовах	Вихідні дані для розрахунку виходу булки		Витрати і втрати у перерахунку до тіста	
	Позначення	Величина	Позначення	Величина
1	2	3	4	5
Вихід тіста	G_t , %	159,05	-	-
Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання	g_b , % до маси борошна	0,06	B_b	0,09
Витрати борошна і тіста у разі приготування в тістовому агрегаті	g_t , % до маси борошна	0,05	B_t	0,059
Втрати сухих речовин на бродіння за умови приготування тіста наГО	$C_{сух}$, % до СР тіста	3,3	$З_{бр}$	2,55
Витрати борошна під час оброблення тіста	$g_{обр}$, % до маси борошна	0,8	$З_{обр}$	0,39
Витрати на упікання	$g_{уп}$, % до маси тіста	10	$З_{уп}$	15,6
Витрати під час укладання гарячого хліба	$g_{укл}$, % до маси гарячого хліба	0,8	$З_{укл}$	1,12
Витрати від усихання хліба	$g_{ус}$, % до маси гарячого хліба	3,0	$З_{ус}$	4,18
Втрати з крихтами і ломом	$g_{кр}$, % до маси борошна	0,03	$B_{кр}$	0,04
Втрати за рахунок не точної маси виробів	$g_{т.м.}$, % до маси гарячих виробів	0,4	$B_{шт}$	0,54
Втрати від перероблення браку	$g_{бр}$, % до маси борошна	0,03	$B_{бр}$	0,04
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста	-	-	-	24,97

2.2.5 Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів

Визначення виробничих рецептур і встановлення технологічних режимів для хліба «Вересневий».

З урахуванням того, що виготовлення напівфабрикатів здійснюється безперервним методом, проводиться розрахунок годинних втрат борошна під час функціонування однієї пекарської печі $G_6^{\text{год}}$, кг/год [11].

$$G_6^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} \cdot 100}{B_x}, \quad (2.31)$$

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

B_x – плановий вихід продукції.

$$G_6^{\text{год}} = \frac{82,0 \cdot 100}{133,5} = 61,4 \text{ кг/год}$$

Потім розраховуємо коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури

$$K_{\text{хв}} = \frac{G_6^{\text{год}}}{100 \cdot 60} \quad (2.32)$$

$$K_{\text{хв}} = \frac{61,4}{100 \cdot 60} = 0,01$$

Таблиця 2.14 – Виробнича рецептура приготування тіста для хліба «Вересневий»

Сировина і напівфабрикати	Фази технологічного процесу	
	Опара, на один заміс, кг/хв	Тісто, на один заміс, кг або за хвилину, кг/хв
Борошно пшеничне першого сорту	0,5	0,5
Суспензія дріжджова	0,06	-
Сольовий розчин	-	0,06
Ячмінно-солодовий екстракт	-	0,03
Вода	0,24	0,24
Опара	-	0,8
Разом	0,8	1,63

Температуру води на замішування опари $t_{\text{в}}^{\text{нф}}$, °C, розраховуємо за формулою:

$$t_B^{H\Phi} = t_{H\Phi} + \frac{G_6^{H\Phi} \cdot c_6 (t_{H\Phi} - t_6)}{G_B^{H\Phi} \cdot c_B} + n, \quad (2.33)$$

$$t_B^{H\Phi} = 26 + \frac{50 \cdot 1,257 (26 - 20)}{23,86 \cdot 4,19} + 1 = 31,0 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Температуру води для вимішування тіста t_B^T , $^\circ\text{C}$, обчислюємо за формулою:

$$t_B^T = t_T + \frac{G_6^T \cdot c_6 (t_T - t_6)}{G_B \cdot c_B} + \frac{G_{H\Phi} \cdot c_{H\Phi} (t_T - t_{H\Phi})}{G_B^{H\Phi} c_B}, \quad (2.34)$$

де t_T – задана температура тіста, $^\circ\text{C}$;

G_6^T – кількість борошна в тісті, кг;

t_6 – температура борошна, $^\circ\text{C}$;

$c_{H\Phi}$ – теплоємність напівфарику, кДж/кг·К;

$G_{H\Phi}$ – кількість напівфабрикату, кг;

$t_{H\Phi}$ – температура напівфабрикату на момент замішування тіста, $^\circ\text{C}$;

$G_B^{H\Phi}$ – кількість води, внесеної в тісто, кг.

$$t_B^T = 27 + \frac{50 \cdot 1,257 (27 - 20)}{48,12 \cdot 4,19} + \frac{79,86 \cdot 2,03 (27 - 26)}{23,86 \cdot 4,19} = 31,0 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Теплоємність напівфабрикату обчислюємо за формулою:

$$c_{H\Phi} = \frac{G_6^{H\Phi} \cdot c_6 + G_B^{H\Phi} \cdot c_B}{G_{H\Phi}}, \quad (2.35)$$

$$c_{H\Phi} = \frac{50 \cdot 1,257 + 23,86 \cdot 4,19}{79,86} = 2,03 \text{ кДж/кг·К}$$

Таблиця 2.15 – Технологічний режим приготування хліба «Вересневий»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Опара	Тісто
1	2	3	4
Початкова температура	$^\circ\text{C}$	26	27
Кінцева кислотність	град	2,5	2,5
Вологість	%	46	45
Тривалість бродіння	хв	210	60
Маса шматків тіста	кг	-	0,64
Тривалість вистоювання	хв	-	50
Температура у вистійній шафі	$^\circ\text{C}$	-	35
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	75
Тривалість випікання	хв	-	36
Температура пекарної камери	$^\circ\text{C}$	-	190

У таблицю технологічних режимів фіксуємо розрахункову величину маси шматків тіста $n_{\text{шм}}^T$, кг, з урахуванням прийнятих технологічних затрат на упікання та усихання:

$$n_{\text{шм}}^T = \frac{G_{\text{хл}} \cdot 100 \cdot 100}{(100 - G_{\text{уп}})(100 - G_{\text{ус}})}, \quad (2.36)$$

де $G_{\text{хл}}$ – маса готового виробу, кг;

$G_{\text{уп}}$ – упікання, %;

$G_{\text{ус}}$ – усихання, %.

$$n_{\text{шм}}^T = \frac{0,5 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 17,59)(100 - 5,65)} = 0,64 \text{ кг.}$$

Хліб «Запашний».

Приймаємо приготування напівфабрикатів безперервним способом, тому проводимо розрахунок втрати борошна за годину при роботі однієї печі $G_6^{\text{год}}$, кг/год, за формулою (2.31):

$$G_6^{\text{год}} = \frac{107,5 \cdot 100}{135,5} = 79,34 \text{ кг.}$$

Потім обчислюємо коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури:

$$K_{\text{хв}} = \frac{79,34}{100 \cdot 60} = 0,01$$

Таблиця 2.16 – Виробнича рецептура приготування тіста для хліба «Запашний»

Сировина і напівфабрикати	Фази технологічного процесу	
	Опара, на один заміс, кг/хв	Тісто, на один заміс, кг або за хвилину, кг/хв
Борошно пшеничне	0,5	0,5
Дріжджова суспензія	0,08	-
Сольовий розчин	-	0,072
Цукровий розчин	-	0,02
Олія соняшникова	-	0,01
Картопляні пластівці	-	0,005
Цибуля сушена	-	0,013
Вода	0,22	0,17
Опара	-	0,8
Разом	0,8	1,59

Температуру води на замішування напівфабрикатів $t_B^{\text{нф}}$, °C, розраховуємо за формулою (2.33):

$$t_B^{\text{нф}} = 28 + \frac{50,0 \cdot 1,257 (28 - 20)}{22,09 \cdot 4,19} + 1 = 31,8 \text{ °C}$$

Температуру води для вимішування тіста t_B^{T} , °C, обчислюємо за формулою (2.34):

$$t_B^{\text{T}} = 29 + \frac{50 \cdot 1,257 (29 - 20)}{39,05 \cdot 4,19} + \frac{80,09 \cdot 1,94 (29 - 28)}{22,09 \cdot 4,19} = 34,1 \text{ °C}$$

Теплоємність напівфабрикату обчислюємо за формулою (2.35):

$$c_{\text{нф}} = \frac{50 \cdot 1,257 + 22,09 \cdot 4,19}{80,09} = 1,94 \text{ кДж/кг} \cdot \text{K}$$

Таблиця 2.17 – Технологічний режим приготування хліба «Запашний»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Опара	Тісто
Початкова температура	°C	28	29
Кінцева кислотність	град	2,5	2,0
Вологість	%	46	42,5
Тривалість бродіння	хв	130	50
Маса шматків тіста	кг	-	0,49
Тривалість вистоювання	хв	-	40
Температура у вистійній шафі	°C	-	35
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	75
Тривалість випікання	хв	-	20
Температура пекарної камери	°C	-	190

У таблиці технологічних режимів вказуємо розрахункову величину маси шматків тіста $n_{\text{шм}}^{\text{T}}$, кг, з урахуванням прийнятих технологічних затрат на упікання та усихання розраховую за формулою (2.36):

$$n_{\text{шм}}^{\text{T}} = \frac{0,4 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 15,6)(100 - 4,18)} = 0,49 \text{ кг.}$$

2.3 Розрахунок витрат і запасів сировини

Розрахунок витрати сировини для хліба «Вересневий» [11].

Розраховуємо годинні витрати борошна першого гатунку, $G_6^{\text{год}}$, кг/год

$$G_6^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} \cdot 100}{B_{\text{п}}} \quad (2.37)$$

$$G_6^{\text{год}} = \frac{82 \cdot 100}{133,5} = 61,4 \text{ кг.}$$

Добова витрата борошна $G_6^{\text{доб}}$, кг/доб, складає :

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

$$G_6^{\text{доб}} = 61,4 \cdot 23 = 1412,2 \text{ кг/доб}$$

Добова витрата дріжджів хлібопекарських складає :

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

де C – витрата дріжджів за рецептурою на 100 кг борошна.

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{1412,2 \cdot 1,5}{100} = 21,18 \text{ кг/доб}$$

Добова витрата ячмінно-солодового екстракту складає:

$$G_e^{\text{доб}} = \frac{G_6^{\text{доб}} \cdot C}{100}, \quad (2.40)$$

$$G_e^{\text{доб}} = \frac{1412,2 \cdot 3,0}{100} = 42,37 \text{ кг/доб}$$

Проводимо розрахунок добової витрати солі, кг.

Для розрахунку добової витрати солі застосовую показник витрати товарної кухонної солі C_c^T , % до маси борошна пшеничного [11], який обчислюється за формулою:

$$C_c^T = \frac{C_c \cdot 100}{(100 - W_c) \frac{100 - H}{100} - 0,6H}, \quad (2.41)$$

де C_c – витрати солі за рецептурою, % до маси борошна;

W_c – вологість товарної солі, % ;

H – вміст у товарній солі нерозчинних речовин, % до маси сухого залишку;
0,6 – коефіцієнт, що враховує наявність у осаді 60 % хлористого натрію від маси осаду.

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

$$G_c^{\text{доб}} = \frac{G_6^{\text{доб}} \cdot C_c^T}{100} \quad (2.42)$$

$$G_c^{\text{доб}} = \frac{1412,2 \cdot 1,52}{100} = 21,47 \text{ кг.}$$

Розрахунок витрати сировини для хліба «Запашний»:

Розраховуємо годинні витрати борошна пшеничного вищого гатунку, $G_6^{\text{год}}$, кг/год за формулою (3.40):

$$G_6^{\text{год}} = \frac{107,5 \cdot 100}{133,5} = 82,02 \text{ кг}$$

Добова витрата борошна $G_6^{\text{доб}}$, кг/доб, складає:

$$G_6^{\text{доб}} = G_6^{\text{год}} \cdot 23 \quad (2.37)$$

$$G_6^{\text{доб}} = 82,02 \cdot 23 = 1886,46 \text{ кг/доб}$$

Добова витрата дріжджів хлібопекарських складає :

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{1886,46 \cdot 2,0}{100} = 37,8 \text{ кг/доб}$$

Добову витрату цукру, $G_{\text{ц.}}^{\text{доб}}$, розраховуємо за формулою:

$$G_{\text{ц.}}^{\text{доб}} = \frac{G_6^{\text{доб}} \cdot C}{100}, \quad (2.43)$$

$$G_{\text{ц.}}^{\text{доб}} = \frac{1886,46 \cdot 1,0}{100} = 18,86 \text{ кг/доб}$$

Добову витрату олії соняшникової, $G_{\text{о.с.}}^{\text{доб}}$, розраховуємо за формулою:

$$G_{\text{о.с.}}^{\text{доб}} = \frac{G_6^{\text{доб}} \cdot C}{100}, \quad (2.44)$$

$$G_{\text{о.с.}}^{\text{доб}} = \frac{1886,46 \cdot 1,0}{100} = 18,86 \text{ кг/доб}$$

Добова витрата картопляних пластівців $G_{\text{п.}}^{\text{доб}}$, кг/доб, розраховується за формулою:

$$G_{\text{п.}}^{\text{доб}} = \frac{G_6^{\text{доб}} \cdot C}{100}, \quad (2.45)$$

$$G_{\text{п.}}^{\text{доб}} = \frac{1886,46 \cdot 0,5}{100} = 9,4 \text{ кг/доб}$$

Добова витрата цибулі сушеної $G_{\text{ц.с.}}^{\text{доб}}$, кг/доб, складає :

$$G_{\text{ц.с.}}^{\text{доб}} = \frac{G_6^{\text{доб}} \cdot C}{100}, \quad (2.46)$$

$$G_{\text{ц.с.}}^{\text{доб}} = \frac{1886,46 \cdot 1,3}{100} = 24,5 \text{ кг/доб}$$

Розраховую добову витрату солі, кг.

$$C_c^T = \frac{1,8 \cdot 100}{(100 - 0) \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 \cdot 0,85} = 1,82 \text{ кг.}$$

$$G_c^{\text{доб}} = \frac{1886,46 \cdot 1,82}{100} = 34,3 \text{ кг.}$$

Таблиця 2.18 – Зведена таблиця добових витрат сировини на підприємстві

Назва сировини	Витрати сировини для виробів				Разом, добові втрати сировини, кг
	«Вересневий»		«Запашний»		
	Втрати до маси борошна, G,%,	Добові втрати G _{доб} , кг	Втрати до маси борошна, G,%,	Добові втрати G _{доб} , кг	
Борошно пшеничне вищого сорту	-	-	100,0	1886,46	1886,46
Борошно пшеничне першого сорту	100,0	1412,2	-	-	1412,2
Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,5	21,18	2,0	37,8	58,98
Сіль кухонна харчова	1,5	21,47	1,8	34,3	55,77
Ячмінно- солодовий екстракт	3,0	42,37	-	-	42,37
Цукор білий	-	-	1,0	18,86	18,86
Олія соняшникова	-	-	1,0	18,86	18,86
Картопляні пластівці	-	-	0,5	9,4	9,4
Цибуля сушена	-	-	1,3	24,5	24,5

Таблиця 2.19 – Запас сировини для виробництва

Сировина	Добові витрати сировини. кг	Спосіб зберігання	Нормативний термін зберігання, діб	Запас, діб	Необхідний запас сировини, т
1	2	3	4	5	6
Борошно пшеничне вищого сорту	1886,46	Склад БЗБ	6-8 місяців	7	13,2
Борошно пшеничне першого сорту	1412,2	Склад БЗБ	6-8 місяців	7	9,8
Дріжджі хлібопекарські пресовані	58,98	В ящиках	12 діб	3	0,18

1	2	3	4	5	6
Сіль кухонна харчова	55,77	У мішках	1 рік	15	0,84
Ячмінно-солодовий екстракт	42,37	У бочках	6-8 місяців	15	0,64
Цукор білий	18,86	У мішках	1 рік	15	0,28
Олія соняшникова	18,86	В бочках	6-8 місяців	15	0,28
Картопляні пластівці	9,4	В щільно закритих ящиках	6-8 місяців	15	0,14
Цибуля сушена	24,5	В щільно закритих ящиках	6-8 місяців	15	0,37

2.4 Розрахунок площ основних та допоміжних приміщень

На виробничих підприємствах борошно, як правило, зберігається безтарним способом, однак обов'язково повинна бути передбачена окрема площа для зберігання в тарі – щонайменше для забезпечення тридобового запасу. У межах цього проекту передбачено зберігання 13,2 т борошна пшеничного вищого гатунку та 9,88 т борошна пшеничного першого гатунку [11].

Розраховуємо передбачену площу для тарного зберігання борошна пшеничного вищого сорту 7-добового запасу за формулою:

$$F_{т.з}^6 = \frac{G_c^{доб} \cdot \tau}{q} \cdot \mu, \quad (2.47)$$

q – норма навантаження на 1 м² підлоги, т/м²;

τ – норма запасу сировини, діб; μ – коефіцієнт, що враховує проїзди, проходи – 1,85 [11].

$$F_{т.з}^6 = \frac{13,2}{0,65} \cdot 1,85 = 36,96 \text{ м}^2$$

Розраховуємо передбачену площу для тарного зберігання борошна пшеничного першого сорту:

$$F_{т.з}^6 = \frac{9,8}{0,65} \cdot 1,85 = 27,89 \text{ м}^2$$

Розраховуємо площу для тарного зберігання солі:

$$F_{т.з}^c = \frac{0,84}{0,8} 1,5 = 1,6 \text{ м}^2$$

Розраховуємо площу для тарного зберігання ячмінно-солодового екстракту:

$$F_{т.з}^e = \frac{0,64}{0,66} 1,5 = 1,45 \text{ м}^2$$

Розраховуємо площу для тарного зберігання цукру:

$$F_{т.з}^ц = \frac{0,28}{0,66} 1,5 = 0,6 \text{ м}^2$$

Розраховуємо площу для тарного зберігання олії:

$$F_{т.з}^o = \frac{0,28}{0,66} 1,5 = 0,6 \text{ м}^2$$

Розраховуємо площу для тарного зберігання картопляних пластівців:

$$F_{т.з}^п = \frac{0,14}{0,54} 1,5 = 0,38 \text{ м}^2$$

Розраховуємо площу для тарного зберігання цибулі сушеної:

$$F_{т.з}^{ц.с} = \frac{0,37}{0,54} 1,5 = 1,03 \text{ м}^2$$

Розраховуємо площу холодильної камери для зберігання дріжджів:

$$F_{т.з}^{др.} = \frac{0,18}{0,54} 1,5 = 0,5 \text{ м}^2$$

2.5 Підбір та розрахунок технологічного обладнання

Кількість силосів для безтарного зберігання борошна пшеничного вищого сорту N_c , шт., розраховуємо за формулою:

$$N_c = \frac{G_6^{доб} \cdot \tau_3}{V_6}, \quad (2.48)$$

де $G_6^{доб}$ – витрати борошна за добу, т;

τ_3 – норма запасу борошна, діб;

V_6 – місткість одного силосу, т.

$$N_c = \frac{13,2}{30} = 1,0 \text{ силос}$$

Кількість силосів для безтарного зберігання борошна пшеничного першого сорту N_c , шт., розраховуємо за формулою:

$$N_c = \frac{9,8}{30} = 1,0 \text{ силос}$$

Об'єм ємкості для зберігання розчину солі:

$$V_c = \frac{G_c^{\text{доб}} \cdot \tau_3 \cdot 100K}{c \cdot \rho}, \quad (2.49)$$

τ_3 – норма запасу сировини, діб;

K – коефіцієнт збільшення об'єму рідини внаслідок піноутворення та механічного оброблення ($K=1,2$);

c – концентрація розчину солі, %;

ρ – густина розчину солі, т/м³ (для сольового розчину концентрацією 25% $\rho = 1,2$ [11]).

$$V_c = \frac{55,77 \cdot 15 \cdot 100 \cdot 1,2}{25 \cdot 1,2} = 3346,2 \text{ дм}^3 = 3,3 \text{ м}^3$$

Обчислюємо кількість борошняних ліній для кожного сорту за формулою:

$$N_{\text{б.л.}} = \frac{\sum G_{\text{б}}^{\text{год}}}{P_{\text{б.з}}^{\text{год}}}, \quad (2.50)$$

де $\sum G_{\text{б}}^{\text{год}}$ – сумарні витрати борошна кожного сорту за годину, т/год;

$P_{\text{б.з}}^{\text{год}}$ – годинна продуктивність борошняної лінії, т/год (приймають на 5-10% меншою за продуктивність просіювача) [11].

Для розрахунку приймаємо просіювач «П2П», його продуктивність згідно технологічних характеристик становить 1250 кг/год. для борошна вищого сорту.

$$N_{\text{б.л.}} = \frac{0,08}{1,25 \cdot 90\%} = 0,1 = 1 \text{ шт.}$$

Для борошна першого сорту:

$$N_{\text{б.л.}} = \frac{0,06}{1,25 \cdot 90\%} = 0,1 = 1 \text{ шт.}$$

Розрахунок продуктивності тістомісильних машин

Тісто готуємо у тістомісильній машині безперервної дії.

Продуктивність місильної машини безперервної дії:

$$P_m = g_{\text{нф}} \cdot K_3, \quad (2.51)$$

де $g_{\text{нф}}$ – маса напівфабрикату (опари, закваски чи тіста), що замішується протягом 1 хв, кг;

K_3 – коефіцієнт, який враховує можливі зупинки машини для регулювання та очищення ($K_3 = 1,06-1,08$).

Для хліба «Вересневий» :

$$P_m = 1,63 \times 1,08 = 1,8 \text{ кг/хв}$$

Для хліба «Запашний» :

$$P_m = 1,59 \times 1,08 = 1,7 \text{ кг/хв}$$

Кількість тістомісильних машин $N_{\text{т.м}}$, шт., обчислюють за формулою :

$$N_{\text{т.м}} = \frac{P_m}{P}, \quad (2.52)$$

де P – продуктивність тістомісильної машини згідно технологічних характеристики, кг/хв. ($P = 11$ кг/хв)

Для хліба «Вересневий» :

Для опари:

$$N_{\text{т.м}} = \frac{0,8}{11} = 0,07, \text{ приймаю 1 шт.}$$

Для тіста:

$$N_{\text{т.м}} = \frac{1,8}{11} = 0,16, \text{ приймаю 1 шт.}$$

Для хліба «Запашний»:

Для опари:

$$N_{\text{т.м}} = \frac{0,8}{11} = 0,07, \text{ приймаю 1 шт.}$$

Для тіста:

$$N_{\text{т.м}} = \frac{1,7}{11} = 0,15, \text{ приймаю 1 шт.}$$

Для приготування опари і тіста для хлібів «Вересневий» та «Запашний» установлюємо тістомісильну машину марки Х-26А, для кожного хліба кількістю 2 штуки, одну для замісу опари, іншу для замісу тіста. Об'єм місткостей для бродіння опари V_o і тіста V_t , дм^3 , вираховую за формулами:

$$V_o = \frac{G_o^o \cdot \tau_o \cdot 100}{q}; \quad (2.53)$$

$$V_t = \frac{G_o^t \cdot \tau_t \cdot 100}{q}, \quad (2.54)$$

де G_o^o , G_o^t – витрати борошна за хвилину на приготування опари чи тіста (беруть з виробн. рецептури, при цьому до хвилинних витрат борошна на приготування тіста входять і хвилинні витрати на приготування опари чи закваски) кг/хв;

τ_o , τ_t – тривалість бродіння відповідно опари і тіста, хв;

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

Для приготування напіфабрикатів для хліба «Вересневий» об'єм місткостей становить:

$$V_o = \frac{0,5 \cdot 210 \cdot 100}{30} = 350 \text{ дм}^3, \text{ приймаємо } 0,4 \text{ м}^3$$

$$V_T = \frac{0,5 \cdot 60 \cdot 100}{35} = 100 \text{ дм}^3 \text{ приймаємо } 0,1 \text{ м}^3$$

Для приготування напівфабрикатів для хліба «Запашний» об'єм місткостей становить:

$$V_o = \frac{0,5 \cdot 130 \cdot 100}{30} = 216 \text{ дм}^3, \text{ приймаємо } 0,2 \text{ м}^3$$

$$V_T = \frac{0,5 \cdot 50 \cdot 100}{35} = 71 \text{ дм}^3 \text{ приймаємо } 0,1 \text{ м}^3$$

Тістоподільники

Розраховуємо необхідну кількість тістових заготовок $N_{т.з}$, шт./хв, за формулою:

$$N_{т.з} = \frac{P_{год}}{60 \cdot g_v}, \quad (2.55)$$

де $P_{год}$ – годинна продуктивність печі, кг/год; g_v – маса виробу, кг.

Для хліба «Вересневий»:

$$N_{т.з} = \frac{82,0}{60 \cdot 0,5} = 3 \text{ шт/хв}$$

Для хліба «Запашний»:

$$N_{т.з} = \frac{107,5}{60 \cdot 0,4} = 5 \text{ шт/хв}$$

Кількість тістоподільних машин N , шт., розраховуємо за формулою :

$$N = \frac{N_{т.з} \cdot K}{P}, \quad (2.56)$$

де K – коефіцієнт запасу, який враховує зупинку тістоподільника і відбраковування шматків ($K = 1,04 - 1,05$);

P – продуктивність тістоподільника згідно технічної характеристики, шматків за хвилину ($P = 60$).

Для хліба «Вересневий»:

$$N = \frac{3 \cdot 1,04}{60} = 0,052, \text{ приймаємо } 1 \text{ шт.}$$

Для хліба «Запашний»:

$$N = \frac{5 \cdot 1,04}{60} = 0,08, \text{ приймаємо } 1 \text{ шт.}$$

Для виготовлення хлібів «Вересневий» та «Запашний» встановлюємо тістоподільник А2 – ХТН, 2 шт., для поділу кожного виду тіста.

Попереднє вистоювання

Для даних виробів попереднє вистоювання не використовується

Розрахунок вистійних шаф

Кількість тістових заготовок у шафі для остаточного вистоювання $N_{Т.З}^{0.В}$, шт., розраховуємо за формулою:

$$N_{Т.З}^{0.В} = \frac{P_{год} \cdot \tau_{0.В}}{g \cdot 60}, \quad (2.57)$$

$\tau_{0.В}$ – тривалість остаточного вистоювання, хв;

g – маса виробу, кг.

Необхідну кількість робочих колисок для остаточного вистоювання $N_{КОЛ}^{0.В}$, шт., знаходимо за формулою:

$$N_{КОЛ}^{0.В} = \frac{N_{Т.З}^{0.В}}{n_{КОЛ}}, \quad (2.58)$$

Для «Вересневий»:

$$N_{Т.З}^{0.В} = \frac{82,0 \cdot 50}{0,5 \cdot 60} = 137 \text{ шт.}$$

$$N_{КОЛ}^{0.В} = \frac{137}{8} = 17 \text{ шт.}$$

Для «Запашний»:

$$N_{Т.З}^{0.В} = \frac{107,5 \cdot 50}{0,4 \cdot 60} = 224 \text{ шт.}$$

$$N_{КОЛ}^{0.В} = \frac{224}{8} = 28 \text{ шт.}$$

Для заданого асортименту виробів встановлюю шафу вистійну марки Т1-ХР-2А-48

Розраховуємо кількість лотків за годину для зберігання виробів, $N_{Л}^{год}$, шт., за формулою:

$$N_{Л}^{год} = \frac{P_{год}}{n \cdot g}, \quad (2.59)$$

Для хліба «Вересневий» :

$$N_{Л}^{год} = \frac{82}{8 \cdot 0,5} = 20 \text{ шт.}$$

Для хліба «Запашний»:

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{107,5}{8 \cdot 0,4} = 34 \text{ шт.}$$

Кількість контейнерів для зберігання одного виду виробів протягом години $N_{\text{к}}^{\text{год}}$, шт., розраховуємо за формулою:

$$N_{\text{к}}^{\text{год}} = \frac{N_{\text{л}}^{\text{год}}}{N_{\text{л}}^{\text{к}}}, \quad (2.60)$$

де $N_{\text{л}}^{\text{к}}$ – кількість лотків у контейнері, шт., ($N_{\text{л}}^{\text{к}} = 8$ шт.).

Для «Вересневий»:

$$N_{\text{к}}^{\text{год}} = \frac{20}{8} = 2,5, \text{ приймаю } 3 \text{ шт.}$$

Для «Запашний»:

$$N_{\text{к}}^{\text{год}} = \frac{34}{8} = 4,2, \text{ приймаю } 5 \text{ шт.}$$

Ритм заповнення контейнерів r , хв знаходимо за формулою:

$$r = \frac{60}{N_{\text{к}}^{\text{год}}}. \quad (2.61)$$

Для «Вересневий»:

$$r = \frac{60}{3} = 20 \text{ хв.}$$

Для «Запашний»:

$$r = \frac{60}{5} = 12 \text{ хв.}$$

Кількість контейнерів, необхідних впродовж терміну зберігання кожного виду виробів $N_{\text{к}}^{\text{зб}}$, шт., обчислюємо за формулою:

$$N_{\text{к}}^{\text{зб}} = N_{\text{к}}^{\text{год}} \cdot \tau_{\text{зб}}, \quad (2.62)$$

де $\tau_{\text{зб}}$ – тривалість зберігання виробів на хлібопекарському підприємстві, год (у розрахунках приймають $\tau_{\text{зб}} = 8$).

Для «Вересневий» :

$$N_{\text{к}}^{\text{зб}} = 3 \cdot 8 = 24 \text{ шт.}$$

Для «Запашний»:

$$N_{\text{к}}^{\text{зб}} = 5 \cdot 8 = 40 \text{ шт.}$$

Кількість контейнерів марки А2-ХМТ-25 для зберігання хліба «Вересневий» і «Запашний» загальна:

$$N_{\text{к}}^{\text{заг}} = 24 + 40 + (24 + 40) \cdot 30 \% = 83 \text{ шт.}$$

Площу хлібосховища для одного виду виробів S_x^{cx} , m^2 , обчислюємо за формулою:

$$S_x^{cx} = \frac{P_{год} \cdot \tau_{зб} \cdot 30}{100}, \quad (2.63)$$

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

$\tau_{зб}$ – тривалість зберігання виробів на хлібопекарському підприємстві, год.

Для хліба «Вересневий» :

$$S_x^{cx} = \frac{82 \cdot 8 \cdot 30}{100} = 197 \text{ м}^2.$$

Для хліба «Запашний»:

$$S_x^{cx} = \frac{107,5 \cdot 8 \cdot 30}{100} = 258 \text{ м}^2$$

Загальна площа складу:

$$S_{хл} = 197 + 258 = 455 \text{ м}^2$$

Розраховую площу експедиції:

$$S = 0,2 \times S_{хл} \quad (2.64)$$

$$S_{експ} = 0,2 \times 455 = 91 \text{ м}^2$$

Таблиця 2.20 – Специфікація основного технологічного обладнання [15].

№ з/п	Назва обладнання	К-сть, шт.	Марка	Технічна характеристика	Потужність двигуна, кВт	Загальна потужність, кВт	Маса одиниці,
1	Приймальний щиток	1	ХЩП-2	Робочий тиск в трубах-мПа-0,15 Габаритні розміри,мм: 1500*1260*2980	-	1,5	-
2	Розвантажувальний рукав	3	М-127	Робочий тиск, мПа – 0,8 Діаметр рукава -100 мм	-	-	40
3	Перемикач двоходовий	3	М-126	-	-	0,11	-
4	Силос	3	ХЕ-І60А	Місткість, т 30. Внутрішній обсяг,м3: - 52,9. Габаритні розміри, мм.: діаметр – 2652; висота -2900.	-	-	2900
5	Фільтр повітряний	3	М-102	-	-	-	0,8

1	2	3	4	5	6	7	8
6	Фільтр-розвантажувач	3	М-104	-	-	-	-
7	Роторний живильник	2	М-122	Продуктивність – 1,5 – 7 т/год. Робочий тиск – 0,25 мПа. Частота обертання ротора – 0,166 – 0,7 з-1		1,1	
8	Сопло аеродинамічне	1	М-133	-	-	-	-
9	Просіювач борошна	1	П2П-	Площа ситової поверхні- 0,78м ² Продуктивність – 1250 кг/год. Ємкість бункера- 120 кг. Габаритні розміри, мм - 1140/740/1960.		1,1	300
10	Живильник шнековий	1	ПШМ-2А	Габаритні розміри, мм - 2020/492/660. Продуктивність – 7 т/год	2,8-20	5,5	332
11	Силос виробничий	1	ХЕ-112	Місткість – 1т	-	-	-
12	Бак гарячої води	1	-	-	-	-	-
13	Бак холодної води	1	-	-	-	-	-
14	Виробничий бункер	4	ХЕ – 63В	Геометричний об'єм V = 1 м ³	-	-	-
15	Місткість для сольового розчину	1	Т1-ХСБ	-	-	-	-
16	Автоматичні ваги	2	ВБМ-5	Габаритні розміри, мм- 800/650/1400	-	-	100
17	Дозатор неперервної дії (рідких компонентів)	4	-	-	0,18	-	-
18	Дозатор твердих компонентів	4	Ш2-ХДА	Габаритні розміри 1540/8701/930 мм. Межі дозування 20-100 кг, клас точності 1.	-	0,3	365
19	Дозатор поршневий для в'язких продуктів	3	Hualian WGD 2500	Об'єм бункера-30 л Дозування – 300-2500мл	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8
20	Дозатор для сипких продуктів	2	Hualian NPF-50	Діапазон дозування: 5-50 гр Похибка дози ; до 1% Напруга: 220 Габарити: 280х530х400 мм.	-	-	10
21	Машина тістомісильна	2	X-26A	Продуктивність – 660 кг/год Однокамерна з двома паралельними місильними валами	-	-	-
22	Тістоприготівлюючий агрегат	2	I8-XAG-6	Продуктивність – 0,6 т/год. Об'єм бункера : для опари – 6 м3; для тіста – 1 м3.	-	-	-
23	Бункер для бродіння	2	-	Бункер конічної форми, розділений перегородками на шість секцій	-	-	-
24	Тістоподільник	2	A2 – XTH	Маса заготовки – 0,2 – 1,2 кг	-	-	-
25	Транспортер стрічковий	4	AgroHelix	В - 400мм., L - 4 м., стрічка Макс.кут роботи -45 °	-	1,5кВт	-
26	Шафа вистійна	1	T1-XP-2A-48	Робоча довжина колиски – 2040 мм. Кількість колик: загальна – 50шт.; робочих- 48 шт. Площа поду – 16 м2. Ширина поду – 1,9- 2,1 м.	-	-	-
27	Хлібопекарська піч	2	MELANI LUX 105/80/312/68PPR-E	Піч ротаційна електрична. Діапазон температур : 120-300 С°.		33	1300
28	Вагонетки	4	-	-	-	-	-
29	Контейнери	83	-	Габаритні розміри , мм: 900/836/1737	-	-	-
30	Мішкоперекидач	-	-	-	-	-	-

2.6 Технохімічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту

Технохімічний контроль у виробництві хліба пшеничного оригінального є важливою складовою системи забезпечення якості продукції та дотримання технологічного режиму на всіх етапах. Метою такого контролю є отримання стабільного за показниками хліба, який відповідає вимогам ДСТУ 7517:2024 та внутрішнім стандартам підприємства [13].

Контроль розпочинається з перевірки сировини: борошна пшеничного вищого або першого сорту, води, дріжджів, солі, цукру та оригінальних добавок. Оцінюються такі показники, як вологість, зольність, кислотність, вміст клейковини та чистота сировини [13].

Особливу увагу приділяють якісним характеристикам інгредієнтів, що впливають на смак, аромат і структуру готового виробу [13].

На етапі приготування тіста контролюють температуру води, тривалість замішування, стан клейковинного каркасу, консистенцію та вологість тіста. Також проводиться спостереження за бродінням опари та тіста, визначається кислотність і об'ємне збільшення маси. Це дозволяє своєчасно виявити відхилення і скоригувати технологічні параметри [13].

Готовий хліб проходить завершальний контроль: вимірюють вологість, кислотність, масу, об'єм, а також оцінюють органолептичні показники - зовнішній вигляд, стан м'якуша, смак і запах. Проводяться також мікробіологічні дослідження з метою підтвердження безпеки продукції.

Завдяки систематичному технохімічному контролю забезпечується виробництво якісного, безпечного та привабливого хліба пшеничного оригінального асортименту [13].

Таблиця 2.21 – Метрологічне забезпечення виробництва хлібобулочних виробів [13]

Об'єкт контролю	Місце і момент контролю	Показники що контролюються	Методи контролю	Періодичність контролю
Сировина				
Борошно пшеничне першого ґатунку	Борошновоз, склад борошна	Колір, запах, смак	Органолептично	Кожна партія
		Хрусткість	Розжовуванням	
		Вологість	Висушуванням прискореним методом	
		Кислотність	Титрування	
Дріжджі хлібопекарські пресовані	Склад сировини	Зовнішній вигляд, колір, запах, консистенція	Органолептично	Кожна партія
		Смак	Розжовуванням	
		Вологість	Висушуванням	
		Підйомна сила	За тривалістю підйому тіста у формі або за часом спливання кульки тіста	
		Кислотність	Титруванням	
Сіль кухонна	Склад сировини	Колір, запах, смак	Органолептично	Кожна партія
		Вологість	Висушуванням	
Цукор-пісок	Склад сировини	Колір, запах, смак, сипучість	Органолептично	Кожна партія
		Вологість	Висушуванням	
Маргарин столовий	Склад сировини	Колір, смак	Органолептично	Кожна партія
		Вологість	Висушуванням	
Кмин	Склад сировини	Колір, смак, запах, зараженість шкідниками	Органолептично	Кожна партія
Напівфабрикати або стадії технологічного процесу				
Розчин солі, цукру	Ємність для розчину, перед подачею у витратні ємності	Густина розчину	Аерометричним методом	2-3 рази за зміну

Дріжджова суспензія	Ємність для суспензії, перед подачею витратні ємності у	Густина, концентрація	Аерометричним методом	2-3 рази зазміну
Опара	Ємність для бродіння, перед подачею витратні ємності у	Вологість	Експресним методом	2-3 рази зазміну
		Кислотність	Титруванням	
		Температура	Вимірюванням термометром	
		Підйомна сила	Методом спливання кульки	
Тісто	Корито для бродіння, після замішування	Органолептична оцінка	Органолептично	Не менше 2 разів за зміну
		Температура	Вимірюванням термометром	
		Вологість	Експресним методом	
		Підйомна сила	Методом спливання кульки	Після замішування, перед обробленням
	В кінці бродіння	Кислотність	Титруванням бовтанки розчином натрію гідроксиду	
Готова продукція				
Хліб «Вересневий» та хліб «Запашний»	Дільниця охолодження продукції або експедиція	Форма, колір, запах, смак, стан та забарвленість скоринки, еластичність м'якушки, проміс	Органолептично	Кожна партія
		Вологість	Висушуванням прискореним методом	
		Кислотність	Титруванням	
		Вміст жиру	Екстракційним методом	

3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1 Значення адаптації в трудовому процесі

У сучасних умовах стрімкого розвитку виробництва та технологічного оновлення підприємств питання адаптації персоналу набуває особливого значення. На хлібопекарському підприємстві, де трудовий процес відзначається високою динамікою, зміною робочих змін і чіткою регламентацією виробничих операцій, ефективна адаптація працівника є ключовою умовою забезпечення стабільного виробництва, якості продукції та безпеки праці.

Адаптація працівника – це процес пристосування до умов виробничого середовища, особливостей колективу, режиму праці та внутрішніх вимог підприємства. Вона охоплює як професійний, так і психологічний аспект. У хлібопекарській сфері новий працівник повинен швидко засвоїти технологічні інструкції, навчитися працювати в колективі, дотримуватись санітарно-гігієнічних норм, витримувати фізичне навантаження, зумовлене специфікою цілодобової роботи цехів.

Процес адаптації на хлібопекарському підприємстві включає кілька рівнів: організаційний, соціально-психологічний та професійний. Організаційна адаптація передбачає ознайомлення працівника з режимом роботи, розташуванням робочого місця, інструкціями з охорони праці, санітарними вимогами та трудовим розпорядком. На цьому етапі велике значення має роль керівника або наставника, який допомагає новачкові зорієнтуватись у виробничому середовищі.

Професійна адаптація полягає у поступовому засвоєнні технологічних процесів, вимог до якості продукції, вмінні працювати з обладнанням, дотримуватись норм витрати сировини та ритму виробництва. Залежно від посади, працівник повинен навчитися правильно виконувати заміс тіста, формування, випікання чи пакування виробів. Недостатня адаптація може призвести до браку продукції, зниження продуктивності та ризику порушення техніки безпеки.

Соціально-психологічна адаптація передбачає включення працівника у колектив, формування робочих контактів, взаємодії з іншими членами змінної бригади. В умовах змінного або цілодобового графіка праці особливо важливою є здатність новачка співпрацювати з командою, дотримуватися трудової дисципліни, відповідально ставитись до доручень.

Сучасна практика доводить, що підприємства, які впроваджують систему наставництва, організовують стажування або короткотермінові навчальні курси для нових працівників, мають вищу продуктивність праці та кращу стабільність кадрів. Наприклад, досвідчені пекарі чи тістоміси можуть навчити новачків правильному дозуванню інгредієнтів, техніці ручного формування виробів, що часто не описано в інструкціях, але має велике практичне значення.

Крім того, належна адаптація позитивно впливає на мотивацію працівника, створює умови для його подальшого професійного зростання, знижує плинність кадрів і зменшує стрес, пов'язаний зі зміною місця роботи. Працівники, які успішно пройшли адаптацію, як правило, демонструють високу відповідальність, ініціативність та прагнення до вдосконалення навичок.

Не менш важливо враховувати індивідуальні особливості працівників – вік, досвід, фізичну витривалість, рівень освіти. Для молодих фахівців може знадобитись більше часу на засвоєння технології, тоді як працівники з досвідом швидше вникають у виробничі процеси, але можуть потребувати адаптації до нових умов праці, обладнання або колективу.

Таким чином, ефективна адаптація є необхідною умовою для безперебійної та якісної роботи хлібопекарського підприємства. Вона сприяє підвищенню продуктивності праці, зниженню браку, дотриманню санітарно-гігієнічних вимог, а також формуванню згуртованого і відповідального колективу. Успішна адаптація працівників – це запорука стабільного розвитку підприємства в умовах зростаючих вимог до безпечності харчових продуктів і конкуренції на ринку [18].

3.2 Психофізіологічне розвантаження для працівників

Хлібопекарська промисловість є важливою складовою харчової галузі, що забезпечує населення щоденним продуктом першої необхідності. Однак за зовнішньою буденністю технологічних процесів криється інтенсивна фізична і психоемоційна праця, яка часто пов'язана з підвищеними навантаженнями, монотонністю дій, високою температурою повітря в робочій зоні, роботою в нічні зміни та значною відповідальністю. Все це створює передумови для розвитку втоми, стресу та психофізіологічного виснаження.

У зв'язку з цим особливої актуальності набуває організація системи психофізіологічного розвантаження для працівників хлібопекарських підприємств, як невід'ємної складової охорони праці, збереження професійної працездатності та підвищення ефективності виробничих процесів.

Працівники хлібозаводів зазнають впливу ряду несприятливих факторів, серед яких:

Підвищена температура та вологість повітря у зонах роботи біля печей, що сприяє швидкому виснаженню;

Монотонність дій, особливо на конвеєрних лініях;

Фізичне перенапруження – підняття мішків з борошном, переміщення дек, тістових заготовок тощо;

Нічні зміни або порушення ритму сну, що негативно впливає на біоритми;

Шумові навантаження, які створюють обладнання та вентиляційні системи;

Психоемоційне напруження, пов'язане з необхідністю суворого дотримання технологічної дисципліни.

Наслідками таких навантажень можуть бути хронічна втома, зниження концентрації уваги, професійне вигорання, розлади сну, а також зростання ризику виробничого травматизму.

Психофізіологічне розвантаження – це система заходів, що спрямована на зменшення рівня стомлення, зниження нервово-психічної напруги, нормалізацію функціонального стану центральної нервової системи та підвищення загального тону працівників.

Його основними завданнями є:

- відновлення працездатності працівників упродовж робочої зміни;
- профілактика стресових станів і професійного вигорання;
- зниження ризику помилок через втому;
- збереження здоров'я і продовження трудового довголіття.

Основні форми психофізіологічного розвантаження:

На хлібопекарських підприємствах застосування систем психофізіологічного розвантаження може реалізовуватись через такі методи:

1. Фізкультурні паузи та виробнича гімнастика. Виконання нескладних вправ для розслаблення м'язів, особливо після статичних або монотонних дій, допомагає зменшити втому, поліпшити кровообіг та активізувати дихання. Такі вправи можуть тривати 5–10 хвилин та проводитись у середині зміни.

2. Психоемоційне розвантаження. Передбачає використання музикотерапії (тихе фоновіа музика в побутових зонах), кімнат психологічного розвантаження із заспокійливим інтер'єром, ароматерапією або відеорядом із природними ландшафтами. Такі зони можуть бути облаштовані в зонах відпочинку.

3. Організація режиму праці та відпочинку. Правильне планування змінності, обов'язкові перерви, чергування видів діяльності – важливий аспект профілактики перевтоми. Рекомендовано уникати надмірного подовження змін або частих нічних змін без належного відпочинку.

4. Рациональне харчування та водний баланс. Умови праці в гарячих цехах вимагають забезпечення працівників питною водою та належного раціону харчування, багатого на вітаміни, мікроелементи, білки та жири.

5. Психологічна підтримка персоналу. Робота корпоративного психолога або періодичні тренінги з емоційної саморегуляції, технік дихання, антистресової поведінки сприяють зниженню психологічного навантаження.

У сучасних хлібопекарнях, які дотримуються європейських стандартів виробничої безпеки, все частіше облаштовують:

- зони тиші (релакс-зони) для короткого перепочинку;
- кімнати відпочинку з м'якими меблями та зеленими рослинами;

- автоматизовані системи мікроклімату, які зменшують теплове навантаження;
- графіки роботи, які враховують біоритми працівників і не допускають перевантажень.

Ці заходи не лише сприяють здоров'ю працівників, але й підвищують продуктивність праці та якість продукції.

Психофізіологічне розвантаження є важливою складовою охорони праці та управління персоналом на хлібопекарських підприємствах. В умовах підвищених фізичних та нервово-психічних навантажень, які притаманні цій галузі, необхідно впроваджувати системний підхід до збереження психофізіологічного стану працівників.

Тільки шляхом комплексного поєднання організаційних, технічних, психологічних та санітарно-гігієнічних заходів можна досягти оптимального рівня працездатності персоналу, попередити професійні захворювання, зменшити рівень травматизму та забезпечити стабільну і якісну роботу всього підприємства [17].

ВИСНОВКИ

Проект цеху з виробництва виробів із борошна пшеничного оригінального передбачає організацію сучасного виробництва хлібобулочних виробів із використанням традиційних та інноваційних технологій, що відповідають сучасним вимогам до якості, безпеки та смакової різноманітності. Основною ідеєю проекту є поєднання класичних рецептур із використанням нових, функціонально цінних інгредієнтів, що дозволяє створити асортимент оригінальних хлібів, адаптованих до сучасних споживчих вподобань.

Проектом передбачено застосування опарної технологічної схеми, яка забезпечує покращення ароматичних і структурних характеристик хліба, а також підвищення його органолептичних властивостей. Усі етапи виробництва - від приймання сировини до пакування готової продукції - організовано з урахуванням вимог і стандартів якості, що гарантує безпеку та стабільність продукції.

Отже, введення в експлуатацію цеху сприятиме розширенню асортименту хлібобулочних виробів на регіональному ринку, задовольнить попит на натуральний, смачний і корисний хліб, а також забезпечить економічну доцільність і конкурентоспроможність підприємства. У результаті реалізації проекту споживач отримає продукцію з покращеними харчовими властивостями, яка поєднує традиційну якість із сучасним підходом до хлібопечення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ 46.004-99 Борошно пшеничне. Технічні умови. Чинний від 20-07-1999. К.: Галузовий стандарт України, 1999. 13 с.
2. ДСТУ 4812:2007 Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови. Чинний від 30-07-2007. К. Держспоживстандарт України, 2007. 13 с.
3. ДСТУ 3583:2015. Сіль кухонна. Загальні технічні умови. К. Держспоживстандарт України, 2015. 18 с. (Національний стандарт України).
4. ДСТУ 4623-2006. Цукор білий. Технічні умови. Чинний від 29-06-2006. К. Держспоживстандарт України, 2006. 18 с. (Національний стандарт України)
5. ДСТУ 4492:2005 Олія соняшникова. Технічні умови. К. Держспоживстандарт України, 2005. 12 с. (Український науково-дослідний інститут олій та жирів).
6. ДСТУ 7176:2010. Пластівці картопляні. Загальні технічні умови. Київ: Держспоживстандарт України, 2011. 10 с.
7. ДСТУ 7170:2010. Цибуля сушена. Загальні технічні умови. Київ: Державне підприємство «УкрНДНЦ», 2011. 12 с.
8. ДСТУ 4427:2005 ДСТУ 4427:2005. Хліб, хлібобулочні, сухарні та борошняні кондитерські вироби. Терміни та визначення понять. Київ: Держспоживстандарт України, 2006. 24 с.
9. ДСТУ 7517:2014. Хлібобулочні та борошняні кондитерські вироби. Правила маркування. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2015. 9 с.
10. 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.
11. Дробот В. І. Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві: Навчально-методичний посібник. / В. І. Дробот. Київ. Кондор, 2010. 440 с.
12. Дробот В. І. Довідник інженера-технолога хлібопекарного виробництва./ В. І. Дробот. Київ: Урожай, 2019. 580 с

13. Дробот В. І. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів. / В. І. Дробот. Київ. Кондор, 2015. 958 с.
14. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи для здобувачів освітнього ступеня «бакалавр» зі спеціальності 181 «Харчові технології» денної та заочної форм навчання / Крупа О.М., Дацишин К.Є., Карпик Г.В., Сторож Л.А. Тернопіль: ТНТУ, 2023. 34 с.
15. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв./ Лісовенко О. Київ. Наукова думка, 2010. 287с.
16. 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.
17. Купчик М.П. «Основи охорони праці» .Київ: Основа , 2010. 409 с
18. Безпека життєдіяльності: Навч. посіб. / За ред, Є. П. Желібо. 6-е вид. К.: Каравела, 2008. 344 с.
19. Офіційний сайт. Микулинецька селищна громада. URL: <https://mykulynecka-gromada.gov.ua/pasport-gromadi-10-46-43-02-10-2018/> (дата звернення 20 квітня 2025)