

Міністерство освіти і науки України
Одеський національний технологічний університет
ННІ Навчально-науковий технологічний інститут харчової промисловості
ім. К.А. Богомаза
Кафедра Технології зернових продуктів, хліба і кондитерських виробів
Ступінь вищої освіти Бакалавр
Спеціальність 181 «Харчові технології»
Освітня програма Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів



КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

на тему: Проектування цеху з виробництва подового хліба в м. Одеса
(назва кваліфікаційної роботи згідно наказу ОНТУ)

Здобувачка Вербицька С.С.
(прізвище, ініціали)

4 курсу ТЗХ-43а групи

Керівник доц.Павловський С.М.
(посада, прізвище та ініціали)

Консультанти: доц.Карпинська А.В.
(посада, прізвище та ініціали)

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від 04.06. 2026 р., протокол № 14.

Завідувач кафедри ТЗПХіКВ Дмитро ЖИГУНОВ
(назва кафедри) (підпис) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Одеса - 2026 рік

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедральна комплексна кваліфікаційна робота

Тема

Економічне обґрунтування будівництва та розробка проекту підприємства по виробництву борошняних виробів в м.Одеса

Головний керівник роботи

д.т.н., проф. кафедри ТЗПХ і КВ

Коркач Г.В.

(посада, кафедра)

(підпис)

(прізвище, ініціали)

Тема індивідуальної роботи

Проектування цеху з виробництва подового хліба в м.Одеса.

Керівник кваліфікаційної роботи

к.т.н., доц. кафедри ТЗПХ і КВ

Павловський С.М.

(посада, кафедра)

(підпис)

(прізвище, ініціали)

Розробив

181 – «Харчові технології», кафедра ТЗПХ і КВ

(спеціальність, кафедра)

Вербицька С.С.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ННІ Навчально-науковий технологічний інститут харчової промисловості
ім. К.А. Богомаза

Кафедра Технології зернових продуктів, хліба і кондитерських виробів

Ступінь вищої освіти Бакалавр

Спеціальність 181 « Харчові технології »

Освітня програма Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедрою ТЗПХіКВ

Жигунов Д.О.

“ ” _____ 2026 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Вербицька Єлизавета Сергіївна

1. Тема **проєкту** Проектування цеху з виробництва подового хліба в м.Одеса

Затверджена наказом академії від 02.10.2025 р. наказ 537-03

2. Термін здачі здобувачем закінченої роботи _____

3. Вихідні дані роботи Завдання на кваліфікаційну роботу, методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи, нормативна документація, література за фахом

4. Перелік питань, які потрібно розробити Вступ, стан проблеми і перспективи її вирішення, техніко-економічне обґрунтування роботи, технологічна частина, енергетичне та матеріально-ресурсне забезпечення, архітектурно-будівельна частина, охорона праці, охорона навколишнього середовища, науково-дослідна частина (у разі потреби), техніко- економічні розрахунки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Генеральний план підприємства (1 аркуш), апаратурно-технологічні схеми зберігання і підготовки сировини та виробництва хлібобулочних виробів (2 аркуша), плани виробничих корпусів з компонуванням основного обладнання (1аркуш)

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	Завдання прийняв
1. Стан проблеми і перспективи її вирішення	Павловський С.М.		
2. ТЕО проєкту	Карпинська А.В.		
3. Технологічна частина	Павловський С.М.		
4. Енергетичне та матеріально-ресурсне забезпечення	Павловський С.М.		
5. Архітектурно-будівельна частина	Павловський С.М.		
6. Охорона праці	Павловський С.М.		
7. Охорона навколишнього середовища	Павловський С.М.		
8. Техніко-економічні розрахунки	Карпинська А.В.		

7. Дата видачі завдання 20.03.2026 р.

Керівник _____ Павловський С.М.

Завдання прийняв до виконання _____ Вербицька С.С.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів	Примітка
1.	Стан проблеми і перспективи її вирішення	20.03.2026р.	
2.	Техніко-економічне обґрунтування проєкту	26.03.2026р.	
3.	Технологічна частина	16.04.2026р.	
4.	Енергетичне та матеріально-ресурсне забезпечення	23.04.2026р.	
5.	Архітектурно-будівельна частина	26.04.2026р.	
6.	Графічна частина	14.05.2026р.	
7.	Охорона праці	24.05.2026р.	
8.	Охорона навколишнього середовища	28.05.2026р.	
9.	Техніко-економічні розрахунки проєкту	07.06.2026р.	
10.	Представлення на попередньому захисті	14.06.2026р.	
11.	Оформлення проєкту	16.06.2026р.	
12.	Збір необхідних підписів	17.06.2026р.	
13.	Рецензування	18.06.2026р.	
14.	Захист на засіданні ДЕК	15.06 - 20.06.2026	

Здобувач - дипломник _____
(підпис)

Вербицька С.С.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Павловський С.М.
(прізвище та ініціали)

Несу відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів кваліфікаційної роботи, даю згоду на обробку персональних даних та не заперечую проти розміщення кваліфікаційної роботи на офіційних web-ресурсах ОНТУ. Підтверджую, що в кваліфікаційній роботі відсутні порушення норм академічної доброчесності.

Здобувач-дипломник _____ Вербицька С.С.

Анотація
на кваліфікаційну роботу на тему:
«Проектування цеху з виробництва подового хліба в м. Одеса»

Кваліфікаційна робота, присвячена проектуванню цеху з виробництва подового хліба в м. Одеса та має такі розділи:

Вступ, в якому розглянуто основні завдання та напрямки розвитку хлібопекарської галузі в цілому, мету даної кваліфікаційної роботи.

Стан проблеми і перспективи її вирішення, у якому дана характеристика об'єкту, літературний і патентний огляд по тематиці.

Техніко-економічне обґрунтування, де проведено маркетингові дослідження, оцінка цільового ринку.

Технологічну частину, в якій наведені рецептури та формування показників якості готової продукції, приведено розрахунки продуктивності печей, необхідної кількості сировини, пофазних та виробничих рецептур тіста, технологічного обладнання, опис технологічних схем підприємства.

Енергетичне та матеріально-ресурсне забезпечення, де визначено енергозабезпечення підприємств галузі (тепло-, холодо-, електропостачання), приведено розрахунок водопостачання, каналізації та обсяг електроспоживання.

Архітектурно-будівельну частину, яка містить опис генерального плану забудови території, архітектурних та об'ємно-планувальних рішень, опис компонування обладнання.

Охорона праці спрямована на розробку безпечних умов виробництва і складається з ідентифікації небезпечних та шкідливих виробничих факторів.

Охорона навколишнього середовища, де висвітлені заходи підвищення екологічної безпеки та рекомендації щодо зникнення негативного впливу роботи підприємства на навколишнє середовище.

Розрахунок економічної ефективності проєкту, в якому визначені показники виробничо-господарської діяльності хлібопекарного цеху.

Кваліфікаційна робота містить:

Текстової частини – 92 стор.

Таблиць – 30

Графічних аркушів – 4 формат А1

Ключові слова: хліб, батон, борошно, технологічна лінія, хлібозавод

ЗМІСТ

Вступ	7
Розділ 1 Стан проблеми і перспективи її вирішення	
1.1 Характеристика об'єкту	8
1.2 Літературний і патентний огляд стану і шляхів вирішення поставленої проблеми.....	8
1.3 Мета і завдання проєкту	16
1.4 Результати експериментальних досліджень.....	16
Розділ 2 Техніко-економічне обґрунтування.....	23
Розділ 3 Технологічна частина	27
3.1 Обґрунтування асортименту, рецептура і показники якості продукції	
3.2 Підбір і розрахунок продуктивності печей.....	28
3.3 Розрахунок виходу хлібобулочних виробів.....	30
3.4 Розрахунок витрат сировини і необхідного запасу на підприємстві... 3 2	
3.5 Розрахунок пофазних і виробничих рецептур тіста	33
3.6 Вибір і розрахунок технологічного обладнання основних відділень підприємства.....	43
3.6.1 Склади основної і додаткової сировини	43
3.6.2 Силосно-просіювальне відділення	45
3.6.3 Тістоприготувальне відділення.....	47
3.6.4 Тісторозробне відділення	51
3.6.5 Хлібосховище і експедиція	53
3.7 Описання способів і умов зберігання сировини, технологічних схем виробництва	56
3.8 Технохімічний та мікробіологічний контроль виробництва	61

					<i>КРБ.ТЗПХіКВ.1.537-03.6.2.</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Проектування цеху з виробництва подового хліба в м.Одеса</i>			
<i>Розробив</i>	<i>Вербицька С.С.</i>							
<i>Консульт.</i>	<i>Павловський С.М.</i>							
<i>Н.контр.</i>	<i>Павловський С.М.</i>							
<i>Зав.</i>								
<i>Кафедри</i>	<i>Мигунов Д.О.</i>				<i>Літ.</i> <i>Аркуш</i> <i>Аркушів</i> 4 9 <i>ОНТУ 2026</i> <i>каф. ТЗПХіКВ</i> <i>гр.ТЗХ -43а</i>			

Розділ 4 Енергетичне та матеріально-ресурсне забезпечення.....	65
4.1. Водопостачання і каналізація	65
4.2 Опалення	67
4.3 Холодозабезпечення	68
4.4 Електрозабезпечення	69
4.5 Парозабезпечення.....	69
4.6 Витрати палива.....	69
Розділ 5 Архітектурно-будівельна частина	70
5.1 Генеральний план забудови території.....	70
5.2 Архітектурно-планувальні і конструктивні рішення	72
5.3 Опис компонування обладнання	73
Розділ 6 Охорона праці	75
Розділ 7 Охорона навколишнього середовища	76
Розділ 8 Техніко-економічні розрахунки	87
Висновки та рекомендації	95
Перелік джерел посилання.....	9
Додатки (за необхідності).....	
Специфікація.....	

ВСТУП

Хлібопекарська галузь України сьогодні перебуває на етапі глибокої трансформації. Попри складні макроекономічні умови та воєнні виклики, галузь адаптується, переходячи від моделі масового виробництва "соціального продукту" до створення високотехнологічного та нішевого асортименту.

Одним із найпотужніших трендів є перехід на технологію Bake-off (допікання на місці). Це використання заморожених напівфабрикатів (part-baked), які дозволяють ритейлерам, кав'ярням та АЗС пропонувати гарячу випічку без утримання повноцінного пекарського цеху. Це мінімізує відсоток списання продукції та дозволяє великим заводам масштабувати збут, експортуючи заморожені вироби навіть за кордон.

Сучасний український споживач стає вибагливішим. Основними векторами розвитку асортименту є:

Функціональний хліб: Вироби з додаванням суперфудів (насіння льону, чіа, гарбуза), цільнозернового борошна та висівок.

Відмова від дріждхів: Повернення до традиційних технологій тривалої ферментації на натуральних заквасках, що покращує засвоюваність продукту.

Clean Label: Мінімальний склад без штучних консервантів та поліпшувачів. Виробники дедалі частіше використовують природні ферменти для подовження свіжості.

Через загрози блекаутів галузь активно інвестує в енергетичну автономність. Це включає перехід на когенераційні установки, встановлення промислових сонячних електростанцій на дахах заводів та закупівлю потужних акумуляторних систем. Енергоефективне обладнання (наприклад, ротаційні печі з низьким споживанням газу/електрики) стає ключовою вимогою при модернізації виробництва.

Дефіцит кваліфікованих кадрів стимулює бізнес до максимальної автоматизації процесів: від замішування тіста до пакування. Перспективним напрямом є впровадження CRM-систем та штучного інтелекту для прогнозування обсягів випікання, що дозволяє уникнути перевиробництва.

Майбутнє українського хлібопечення лежить у поєднанні високих технологій заморожування, суворої енергонезалежності та гнучкості асортименту, що відповідає запиту на здоровий спосіб життя. Україна має всі шанси стати не лише внутрішньо стабільним ринком, а й потужним експортером замороженої хлібної продукції до країн ЄС.

Розділ 1 Стан проблеми і перспективи її вирішення

1.1 Характеристика об'єкту

Досліджуваным об'єктом є цех з випуску подового хліба в м. Одеса, потужністю – 31,2 т/доб.

Будівля цеху одноповерхова каркасного типу із збірними залізобетонними конструкціями. В виробничому цеху розташовані три тістозробні технологічні лінії з виробництва подового хлібно-пшеничного та пшеничного хліба.

На першій лінії виробляють хліб «Чайний» подовий масою 0,7 кг., на другій хліб «Заварний колосок» подовий масою 0,75 кг. і на третій оригінальний хліб «Сюрприз» масою 0,8 кг.

Для хліба «Чайний» і хліба «Сюрприз» передбачен опарний спосіб тістопріготування, а для хліба «Заварний колосок» – на густих заквасках з заваркою.

В виробничому корпусі розташовані три тістозробні лінії на базі сучасного обладнання, а саме: тістомісильних машин марки Diosna Revo, діхеопркидувачів марки Diosna НК 300, тістоподільних машини марки Diosna серія "Soft Divider" для хлібно-пшеничного тіста і Diosna— модель V 2000 для пшеничного тіста, тістоокруглювачів марки Celme (модель PAL 1300), тістозакатувальна машина марки PMDM 450 Porlanmaz, та трьох модульних тунельних пічей марки J4 (Чехія) — Серія Cyclotherm. Якщо буде необхідність підвищити виробничу потужність підприємства, то це буде можливо виконати за рахунок установки додаткових модулів в печі без демонтажа обладнання.

Також в виробничому корпусі розташоване сучасне обладнання для зберігання та підготовки борошна до виробництва, а саме силоси вітчизняного виробника марки ХБУ-39, які є популярним рішенням для безтарного зберігання сипучих продуктів в одноповерхових виробничих спорудах.

1.2 Літературний і патентний огляд стану і шляхів вирішення поставленої проблеми

Хліб та хлібобулочні вироби є найпоширенішими харчовими продуктами, які мають значний вплив на біологічну та енергетичну цінність раціону людини. Наявність у них білків, жирів, вітамінів, мінеральних компонентів та харчових волокон залежить від асортименту, рецептури та технології приготування. Використання сушеного портулаку у вигляді порошку як напівфабрикату (сировини та добавки) та розробка різних технологій з ним одночасно можуть забезпечити населення широким асортиментом харчових продуктів у раціоні [6].

Літературний огляд кваліфікаційної роботи направлено на вивчення світової тенденції з використання харчових добавок при виробництві хлібобулочних виробів.

Так наприклад в роботі [1] вивчалась можливість використання дієтичної добавки магнітофуд, яка являє собою нанопорошок з розміром частинок 70–80 нм, що має високий функціональний та технологічний потенціал. В роботі автори теоретично обґрунтували та експериментально підтвердили доцільність використання харчової добавки магнітофуд у технології хлібобулочних та борошняних кондитерських виробів з поліфазною дисперсною структурою, таких як хитньо-пшеничний хліб, пряники, вівсяне печиво та печиво.

Автори роботи [2] в якості харчової добавки вивчали петрушку (*Petroselinum crispum* (Mill.) Fuss (Apiaceae), — це повсюдно поширена ароматична трава, що використовується в кулінарії та медицині по всьому світу. Окрім багатства поживними речовинами, у цього виду описано кілька біоактивних вторинних метаболітів, особливо флавіон апігенін та його глікозиди. Вже було показано, що петрушка має кілька корисних для здоров'я властивостей, таких як антитромботичні, антигіпертензивні та гіполіпідемічні властивості. Численні дослідження, проведені на тваринних моделях, свідчать про те, що цей вид є потенційним джерелом кардіопротекторних засобів. Цей огляд [2] надає актуальну інформацію та перспективи щодо потенціалу петрушки та її біоактивних сполук для розробки нутрицевтичних продуктів та препаратів для зміцнення серцево-судинного здоров'я. Він включає не лише обговорення зареєстрованої біоактивності петрушки, але й знання про добавки та харчові добавки, розроблені як інноваційні продукти на основі петрушки.

У статті [4] розглянуто основні проблеми формування якості та безпеки хлібобулочних виробів; зазначено, що одним із головних завдань галузі є впровадження заходів щодо запобігання тягнучості та пліснявіння хліба. На основі аналізу основних методів покращення мікробіологічної стабільності продукції під час зберігання, що включають використання штучних консервантів або заквасок зі спеціально культивованою ферментативною мікрофлорою, та оцінки їх ефективності, показано важливість пошуку альтернативних рішень проблем хлібопекарської промисловості. У цьому аспекті особливий інтерес представляють ароматичні та лікарські рослини, відомі своїми антисептичними, антиоксидантними та іншими властивостями, здатними стабілізувати якість продукції. Основною метою цієї роботи є вивчення ряду фітодобавок та їх впливу на патогенні мікроорганізми та ферментативну мікрофлору напівфабрикатів, їх біотехнологічних властивостей та якості готової продукції.

Авторами роботи [4] запропоновано використання фітодобавок у вигляді екстрактів. Встановлено, що екстракти хмелю, звіробію та горобини мають виражені антисептичні властивості щодо мікробіологічних збудників хлібобулочних виробів. Екстракти шавлії, календули, м'яти перцевої та ромашки виявилися ефективними проти пліснявих грибів. Усі екстракти позитивно впливають на інтенсивність процесу ферментації, де найкращих результатів досягнуто при використанні екстрактів кориці, троянди, горобини та хмелю. Споживчі властивості пшеничного хліба з додаванням екстрактів, оцінені за об'ємом, текстурою та формостійкістю, майже для всіх зразків були або покращені, або ідентичні контрольному зразку. Їхня мікробіологічна стабільність значно покращилася.

В науковій роботі [5] було досліджено збагачення безглютенового хліба, що містить інулін, різними органічними та неорганічними джерелами кальцію. Як джерела кальцію використовували лактат кальцію, цитрат кальцію, хлорид кальцію та карбонат кальцію. Як еталонний хліб використовували безглютеновий хліб, що складається з кукурудзяного крохмалю, картопляного крохмалю, солі, дріхдів, пектину, цукру та соняшникової олії. Солі кальцію були доповнені до безглютенової формули для забезпечення рівного вмісту елементарного кальцію (Ca^{+2}). Для аналізу поведінки безглютенового тіста, що піддавалося подвійному механічному напруженню зсуву та температурному обмехенню, використовували пристрій Mixolab®. Солі кальцію значно змінили поведінку тіста під час нагрівання та охолодження. Додавання карбонату кальцію та цитрату кальцію призвело до збільшення консистенції тіста під час нагрівання та охолодження порівняно з іншими зразками, збагаченими сіллю. Питомі об'ємні та текстурні параметри безглютенового хліба змінювалися залежно від використаної кальцієвої солі, але карбонат кальцію та цитрат кальцію показали покращені значення. Вищий вміст кальцію в збагаченому хлібі порівняно з контролем підтверджує факт збагачення. Сенсорна оцінка хліба, збагаченого кальцієм, підтвердила, що карбонат кальцію, а потім цитрат кальцію, були найбільш рекомендованою сіллю для збагачення кальцієм безглютенового хліба.

Метою роботи [6] є визначення якісних показників порошку зі стебел портулаку городнього (*Portulaca oleracea* L.) та його застосування у виробництві функціональних хлібобулочних виробів. Це дозволить використовувати їх як білково-вуглеводно-мінеральний та багатокомпонентний збагачувач для отримання функціональних хлібобулочних виробів.

У статті [6] повідомляється про результати дослідження в лабораторії порошку зі стебел портулаку городнього (ПП), що росте в умовах Апшеронського

району Баку, Азербайджан. Вивчено його загальний хімічний та мінеральний склад, деякі фізико-механічні та мікробіологічні показники та показники безпеки ПП, обґрунтовано дози його введення в дріхдове тісто. Органолептичними та фізико-хімічними методами визначено технологічні показники якості дріхдового тіста та готової продукції з порошком ПП для виробництва функціональних хлібо-булочних виробів. У виробництві функціональних хлібобулочних виробів використано порошок зі стебел портулаку городнього, а також розроблено рецептуру та технологічну схему виробництва булочок «Здоров'я» з використанням порошку портулаку.

Авторами статті [7] представлено огляд наукової літератури щодо харчової цінності топіамбура (топіамбуру) та його потенційного використання у рецептурі харчових продуктів. Науковий огляд охоплює хімічний, амінокислотний, вітамінний, мінеральний склад топіамбура, його фармакологічний та терапевтично-профілактичний вплив на організм людини. Відмінними особливостями топіамбура є вміст понад 20% сухих речовин, серед яких до 80% містить полімерний гомолог фруктози - інουλін. Вміст пектинових речовин коливається до 11% від сухої маси. Споживання топіамбура у складі харчових продуктів має сприятливий вплив абсолютно на всі ланцюги та причини захворювань травної системи, серцево-судинної системи та печінки. Наведено низку висновків щодо використання коренів топіамбура в процесі приготування м'ясних, молочних, кондитерських та хлібобулочних виробів, охарактеризовано його позитивний вплив на харчову цінність та споживчі властивості кінцевого продукту. Використання топіамбура у рецептурі різних харчових продуктів є гарним способом розширення альтернативної сфери їх використання.

Автори статті [8] присвятили свою роботу вирішенню проблеми харчової та біологічної цінності хитньо-пшеничного хліба шляхом збагачення його нетрадиційною місцевою рослинною сировиною – лляним борошном та клітковиною рисового лушпиння. Рисове лушпиння рідко використовується у хлібопекарському виробництві, а в більшості випадків залишається необробленим. Це дослідження визначило правильні шляхи його використання та поставило перед собою попередню роботу в цій галузі. Робота з дослідження проводилася у два етапи: по-перше, лляне борошно додавали до рецептури хитньо-пшеничного хліба в кількості 5; 10; 15; 20 % до маси пшеничного борошна. По-друге, до цих експериментальних зразків, виготовлених з рисового лушпиння без видалення аморфного діоксиду кремнію, додавали харчові волокна в кількості 0,3; 0,5; 0,7 % до загальної маси хитньо-пшеничного борошна. Було проведено оптимізацію співвідношень компо-

ментів борошна з використанням симплекс-гратчастої конструкції та проведено реологічні вимірювання тіста та хліба на фаринографі та альвеографі Шопена.

Дефіцит кальцію та метаболічні захворювання кісток є частим супутнім захворюванням целиакії (ЦХ). Безглютенова дієта (БГД) є єдиним ефективним методом лікування ЦХ. Однак пацієнти з ЦХ, які дотримуються суворої БГД, споживають менше рекомендованої кількості кальцію. У цьому огляді [9] представлені основні етіологічні фактори, що відповідають за дефіцит кальцію при ЦХ. Крім того, було розглянуто дослідження застосування кальцієвих добавок у безглютеновому хлібопеченні та зазначено його вплив на технологічні та сенсорні властивості хлібобулочних виробів. Збагачені кальцієм безглютенові продукти можуть збільшити вміст кальцію в раціоні пацієнтів з ЦХ, забезпечуючи кількість кальцію, необхідну їм для профілактичного або терапевтичного застосування. Окрім цього, слід заохочувати споживання натуральних безглютенових продуктів, а також функціональних інгредієнтів, що позитивно впливають на засвоєння кальцію.

Біологічна цінність харчових продуктів є результатом наявності біоактивних речовин та пропорцій компонентів. Технологічний розвиток дозволяє оптимізувати та прискорити процеси виробництва хліба та підвищити цінність харчових продуктів. Хлібобулочна промисловість використовує цільні зерна та псевдозлаки як додаткове джерело активних сполук, біотехнологічні методи, такі як використання відповідного штаму дріжджів та інкапсуляція, забезпечують захист речовин та їх контрольоване вивільнення у виробництві функціонального хліба. Додавання до хліба фруктів, овочів та приправ може збільшити вміст вітамінів, мінералів, харчових волокон та інших біоактивних сполук [10].

В роботі [11] вивчалися бурі водорості (клас *Phaeophyceae*) – це морські водорості, що поширені в помірних та полярних морських регіонах. Завдяки своїм широкому функціональним та технологічним властивостям їх можна розглядати як харчову добавку комплексної дії. У цій роботі пропонується рішення для стабілізації поліфазної структури хитньо-пшеничного хліба, підвищення біологічної цінності та покращення якості готової продукції шляхом використання добавок на основі порошку сухої бруї водорості ламінарії (*Laminaria* spp.) та наночастинок оксиду заліза – вискодисперсного порошку. Наявність нанорозмірного залізовмісного компонента підвищує біодоступність йоду та інших корисних речовин ламінарії, а також покращує функціональні та технологічні властивості добавки, які полягають у структуроутворюючій, волого- та хироутримуючій, сорбційній та стабілізуючій дії.

Нещодавно було проведено дослідження [12] використання насіння льону для розробки здорових функціональних продуктів харчування, які також корисні для профілактики хронічних захворювань. У цьому контексті науковцями було проведено виробництво хліба на заквасці, збагаченого різним відсотком лляної макухи, та досліджено взаємодію між біоактивними сполуками, отриманими як із закваски, так і з лляної макухи. Для оцінки ефективності розпушування в різних матрицях у порівнянні з традиційним хлібом було визначено органолептичні властивості, а також нутрицевтичні та хімічні характеристики щодо рН, вмісту етанолу, молочної та оцтової кислот, профілю жирних кислот, концентрації загальних поліфенолів, антиоксидантної здатності та ароматичних летких органічних сполук. Хліб, отриманий з додаванням 7,5% лляної макухи, був визначений як найкраща рецептура для виробництва хліба на заквасці, збагаченого лляною макухою, завдяки поєднанню трьох серій інформації, отриманої в результаті фізико-хімічного, харчового та сенсорного аналізів. На завершення, за прийнятих умов експлуатації, використання лляної макухи може бути життєздатною альтернативою для виробництва збагаченого хліба на основі технології закваски.

У роботі [13] автори визначено харчову цінність хліба та вплив додавання різних поживних речовин на здоров'я. Також в цій роботі обговорюються ризики для здоров'я, пов'язані з його збагаченням. Хліб є гарним вибором для збагачення, оскільки він є основою раціону звичайної людини в більшості країн, а також має просту та недорогу технологію обробки. Білки пшениці не збалансовані, тому необхідно покращити вміст незамінних амінокислот у злакових дієтах. Лізин та триптофан є лімітуючими амінокислотами хліба. Хліб, збагачений оліями з водоростей, потребував найменшого додавання омега-3 олій, оскільки містив відносно високий рівень ДНА/омега-3 жирних кислот. Харчові волокна з більшим розміром частинок призвели до отримання хліба з високою сенсорною прийнятністю, більшою кількістю резистентного крохмалю та дещо нижчою засвоюваністю білка. Для збагачення хліба можна використовувати різні олійні культури, такі як соя, лляне насіння, кунхутне насіння, виноградне насіння, кокосове борошно та бавовняне насіння.

Інтерес до використання резистентного крохмалю (РС) для розробки нових хлібобулочних виробів значно зріс завдяки його приписаним фізіологічним ефектам з доведеною користю для здоров'я. Метою роботи [14] було проаналізувати вплив заміни пшеничного борошна модифікованим гороховим крохмалем з високим рівнем РС (Рear) на хлібопекарські властивості. Вплив Рear на функціональність пшеничного тіста оцінювали за властивостями змішування/надмірного

змішування, аналізом текстурного профілю, віскозиметричним профілем та термічними властивостями. Якість хліба оцінювали за фізико-хімічними параметрами, профілем текстури м'якушки, аналізом цифрових зображень, харчовими параметрами та сенсорною оцінкою. Заміна борошна на РеаР до 20% дозволила зберегти механічні, екстензійні та віскозиметричні параметри без значного зниження оброблюваності тіста. Передозування модифікованого горохового крохмалю (30%) негативно впливає на змішування та надмірне змішування тіста. Як функціональна/пребіотична клітковина, додавання РеаР до 10–20% заміни борошна дозволяє у рецептурі пшеничного хліба значно підвищити рівень RS (з 0,70 до 5,10%), затримати/зменшити ретроградацію амілопектину, з прийнятними змінами якості хліба до 10–20% заміни борошна.

Цибулеве лушпиння (ЦЛ) – це екологічно проблематичні відходи, які широко утворюються під час переробки цибулевих цибулин. Варто зазначити, що воно містить велику кількість біодоступних та біозасвоюваних сполук з добре задокументовано. В роботі [15] автори оцінили вплив добавок ЦЛ та шлунково-кишкової обробки пшеничного хліба на його потенційну протиракову активність і здатність змінювати активність ліпоксигенази (LOX), ксантиноксидази (ХО), каталази (САТ) та супероксиддисмутази (SOD).

Шлунково-кишкова обробка вивільняє інгібітори ХО та LOX та активатори САТ з хліба з добавками. Найголовніше, що було виявлено синергізм між цими сполуками, отриманими з хліба та ЦЛ. Екстракт хліба, адсорбований у шлунково-кишковому тракті з 3% додаванням ЦЛ, мав значно сильніший цитостатичний та антиінвазивний ефект на клітини раку шлунка AGS, ніж його аналоги, перетравлені у шлунково-кишковому тракті та забуферені хувальним розчином. Ці ефекти лише частково корелюють з фенольним вмістом екстрактів та їх антиоксидантною активністю. Шлунково-кишкове травлення та адсорбція незначно впливають на біоактивність екстрактів хліба без добавок. Однак, активність екстракту пшеничного хліба, адсорбованого в шлунково-кишковому тракті з додаванням органічних сполук (ОС), змінилася з цитостатичної та антиінвазивної на цитопротекторну після екстракції ДМСО. Ці дані безпосередньо демонструють складну мереху синергетичних та антагоністичних ефектів окремих фенольних сполук з цибулевої шкірки та пшеничного хліба. Вони вказують на те, що біоактивність фенольних сполук та потенційно корисні ефекти збагачення пшеничного хліба цибулевою шкіркою можуть регулюватися тонкими взаємодіями між ОС та фенольними сполуками хліба, а також харчовою матрицею. Вони модулюються шлунково-кишковою обробкою. Результати роботи [15] можуть відкрити перспек-

тиви для введення цибулевої шкірки до складу добавок пшеничного хліба , що покращить його корисні властивості для здоров'я.

Результати дослідження [16] це використання люпинового борошна, отриманого з насіння блакитного люпину сорту Деко 2, у виробництві хлібобулочних виробів. Встановлено використання люпинового борошна у кількості 5% від маси пшеничного борошна вищого ґатунку для покращення фізико-хімічних та органолептичних характеристик хлібобулочних виробів. Показано можливість додавання 10-15% люпинового борошна для збагачення хліба біологічно цінними поживними речовинами без погіршення фізико-хімічних показників готової продукції.

В роботі [17] автори вивчали *Pediococcus pentosaceus*, це перспективний штам молочнокислих бактерій (МКБ), поступово привертає увагу, що призводить до швидкого збільшення експериментальних досліджень. Через зростаючий попит на практичне застосування мікробів, функціональний та нешкідливий *P. pentosaceus* може бути цінним штамом МКБ як для харчової промисловості, так і для біологічного застосування.

Як добавка, *P. pentosaceus* покращує смак і поживну цінність їжі, а також зберігання продуктів тваринного походження. Крім того, підкреслюються антимікробні здібності штамів *Pediococcus* . Дані свідчать про те, що бактеріюцини або бактеріюциноподібні речовини (BLIS), що виробляються *P. pentosaceus*, відіграють ефективну антибактеріальну роль у мікробній екосистемі. Крім того, різні штами *P. pentosaceus* були виділені для використання як пробіотики завдяки їхнім протизапальним, протираковим, антиоксидантним, детоксикаційним та ліпідознижувальним здібностям.

У цьому дослідженні [17] науковці оцінювалася можливість отримання безглютенового хліба, виготовленого з цільнозернового гречаного борошна або суміші цього борошна з рисовим та кукурудзяним борошном (кохне з яких замінює гречане борошно на рівні 20%). Гречане борошно було відібрано з комерційно доступного органічного борошна після оцінки його хімічного складу, особливо вмісту фенольних сполук та антиоксидантної активності. Хліб готували з використанням гречаних заквасок, отриманих із закваскою, що складається з автохтонних штамів молочнокислих бактерій. Отриманий хліб був охарактеризований за якістю та вмістом біологічно активних фенольних сполук та антиоксидантною активністю. Зниження вмісту фенольних сполук та АОА у хлібі порівняно з їх вмістом у борошні досягло 48%. Органічне гречане борошно може бути використане як єдина сировина для випікання безглютенового хліба, прийнятного за

смаком та запахом, що характеризується високим вмістом фенольних сполук (на рівні 387 мгГАЕ/100 г) та антиоксидантною активністю.

1.3 Мета і задачі проєкту

Основною метою проєкту є проєктування цеху з виробництва подового хліба в м. Одеса.

У відповідності з поставленою метою необхідним є вирішення наступних задач:

- провести літературний, патентний огляд та аналіз інформаційних джерел стосовно стану і шляхів вирішення проблеми, зробити аналіз новітніх технологій хлібних вирів, наявного на ринку хлібопекарського обладнання, завдяки яким забезпечить високу якість виробів.

- техніко – економічно обґрунтувати доцільність будівництва хлібозаводу з розширеним асортиментом виробів спеціального призначення у заданому місті.

- підібрати технологічні схеми та обладнання, яке буде максимально механізоване і дасть можливість виготовляти вироби високої якості передбаченого асортименту.

- визначити потужність, уточнену продуктивність хлібопекарного цеху, обґрунтувати обраний спосіб тістоприготування.

- розрахувати необхідну кількість сировини, пофазні і виробничі рецептури тіста, розрахувати, підібрати основне технологічне обладнання на підприємстві і провести його компоновку, розрахувати площі необхідних приміщень.

- визначити небезпечні і шкідливі фактори на підприємстві, описати процеси які регулюють дотримання вимог.

- розрахувати санітарно-технічні та енергетичні частини проєкту, визначити витрати електроенергії, палива, води, тепла, холоду.

- провести аналіз потенційно- небезпечних і шкідливих факторів у хлібозаводі.

- розрахувати показники екологічної безпеки за визначенням проєкту.

- розрахувати економічну ефективність проєкту.

1.4 Результати експериментальних досліджень

1.4.1. Визначення властивостей різних видів додаткової сировини при додаванні в борошно

Додавання аронії та топінамбура у борошно можна розглядати як приклад сучасного підходу до створення функціональних хлібобулочних виробів. Аронія,

завдяки високому вмісту антоціанів, поліфенолів та вітамінів, не лише надає продукту насичений темно-фіолетовий колір і характерний терпкуватий смак, але й підвищує його антиоксидантну активність. Це означає, що хліб з аронією має довший термін свіжості, а також може позитивно впливати на здоров'я споживачів, знижуючи ризики серцево-судинних захворювань та підтримуючи імунітет.

Топінамбур, у свою чергу, є джерелом інуліну — природного пребіотика, який сприяє розвитку корисної мікрофлори кишечника та регулює рівень глюкози в крові. Його додавання у борошно підвищує водопоглинальну здатність тіста, робить структуру виробів більш ніжною, а смак — легким і солодкуватим без використання додаткового цукру. Це особливо важливо для дієтичних і оздоровчих продуктів, адже топінамбур знижує калорійність готової продукції та робить її доступною для людей із особливими харчовими потребами.

У поєднанні аронія та топінамбур створюють синергію: перша додає кольору, аромату й антиоксидантної сили, а другий — функціональності, пребіотичного ефекту та ніжної текстури. Такий хліб стає не просто продуктом щоденного споживання, а й елементом здорового харчування, що відповідає сучасним трендам “clean label” та попиту на натуральні інгредієнти. Це приклад того, як традиційна хлібопекарська галузь може оновлюватися, використовуючи локальні рослинні ресурси для створення інноваційних і корисних виробів.

1.4.2 Вплив топінамбура та аронії на перебіг технологічного процесу і властивостей тіста

Під час виброджування тіста відбувається комплекс змін, які визначають якість майбутнього хліба. Дріхдхі та молочнокислі бактерії активно розщеплюють цукри, утворюючи спирт, вуглекислий газ та органічні кислоти, що формують характерний смак і аромат виробів та знижують рН тіста. Ферменти борошна (амілази, протеази) додатково розщеплюють крохмаль і білки, забезпечуючи живлення мікроорганізмів і впливаючи на структуру клейковини. У фізичному плані тісто збільшує об'єм завдяки накопиченню газу, стає більш пухким, еластичним і пластичним, формується пориста структура майбутнього м'якушки. Органолептичні властивості також змінюються: з'являється кислувато-солодкий присмак, утворюються леткі сполуки, що забезпечують типовий аромат свіжого хліба, а після випікання формується золотиста скоринка. У результаті виброджування тісто стає технологічно стабільним, легше засвоюваним і готовим до випікання, а хліб набуває потрібної структури, смаку та харчової цінності.

1.4.3 Якість хлібобулочних виробів при внесенні топінамбуру та аронії, як замінича частини борошна

При виконанні даної дослідницької роботи було завдання у якості добавки використовуємо «Горобиново - топінамбурове пюре» у співвідношенні 50:50. Пюре додавали замість борошна у таких процентних співвідношеннях — 5%, 10%, 15%. Були виконані такі дослідження, як визначення газотворювальної здатності всіх зразків, відмита клейковина, визначення маси гарячого та холодного хлібу для розрахунку процента усихання, виміряні діаметр та висота хлібу та вимірний об'єм хлібу.

Таблиця 1.1. - Рецепт зразків добавок

№ зразка	Борошно (г)	Пюре (г)	Вода (г)	Сіль (г)	Цукор (г)	Дріжджі (г)
1 (контроль)	200	—	104,2	3	4	10
2 (5% пюре)	190	10	86,4	3	4	10
3 (10% пюре)	180	20	70,28	3	4	10
4 (15% пюре)	170	30	54,6	3	4	10

Середньозважену вологість сировини в тісті (%) розраховують за формулою:

$$W^{cp} = \frac{G_{\delta} \cdot w_{\delta} + G_{dp} \cdot w_{dp} + G_c \cdot w_c + \dots}{G_{\delta} + G_{dp} + G_c + \dots}$$

$$W^{cp} = \frac{100 \cdot 14,5 + 5 \cdot 75,0 + 1,5 \cdot 3 + 2 \cdot 0,15}{108,5} = 16,8\% \text{ - перший зразок 0\%}$$

$$W^{cp} = \frac{100 \cdot 14,5 + 5 \cdot 75,0 + 1,5 \cdot 3 + 2 \cdot 0,15 + 90 \cdot 5}{108,5} = 21,0\% \text{ - другий зразок 5\%}$$

$$W^{cp} = \frac{100 \cdot 14,5 + 5 \cdot 75,0 + 1,5 \cdot 3 + 2 \cdot 0,15 + 10 \cdot 90}{108,5} = 25,2\% \text{ - третій зразок 10\%}$$

$$W^{cp} = \frac{100 \cdot 14,5 + 5 \cdot 75,0 + 1,5 \cdot 3 + 2 \cdot 0,15 + 15 \cdot 90}{108,5} = 29,3\% \text{ - четвертий зразок 15\%}$$

Кількість води для зразків на 300 гр борошна

1. $G_B = 51,2 \cdot 3 = 154 \text{ мл}$

2. $G_B = 43,2 \cdot 3 = 129,6 \text{ мл}$

3. $G_B = 35,14 \cdot 3 = 105,42 \text{ мл}$

4. $G_B = 27,3 \cdot 3 = 81,9 \text{ мл}$

Розрахунок відсотку усихання з розрахунком борошна на 200 гр

$$W = \frac{m_{\text{гарач}} - m_{\text{хол}}}{m_{\text{гарач}}} \cdot 100\%,$$

$$1. W = \frac{267-262}{267} * 100\% = 1,87\%$$

$$2. W = \frac{263-259}{263} * 100\% = 1,5\%$$

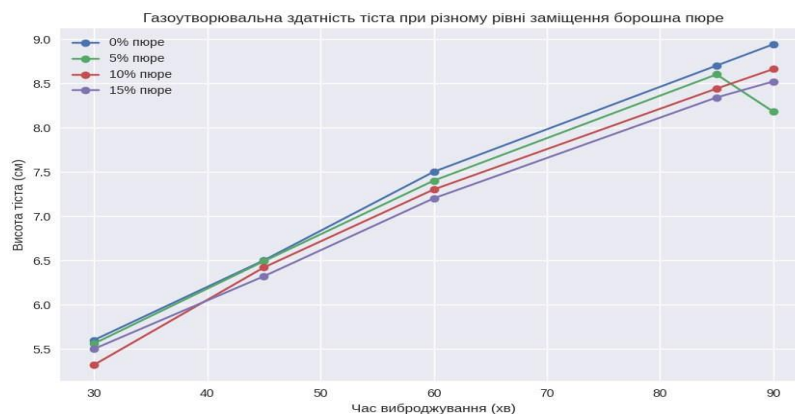
$$3. W = \frac{251-246}{251} * 100\% = 1,99\%$$

$$4. W = \frac{245-239}{245} * 100\% = 2,45\%$$

4. Дослідження газоутворювальної здатності зразків хлібу

Таблиця 1.2 -Діаграма зростання зразків

Час, хв	0% (контроль)	5% пюре	10% пюре	15% пюре
30	5.60	5.56	5.32	5.50
45	6.50	6.49	6.42	6.32
60	7.50	7.40	7.30	7.20
85	8.70	8.60	8.44	8.34
90	8.94	8.18	8.66	8.52



○ Контрольний зразок (0%) показав найвищу стабільність і максимальну висоту (8,94 см), що пояснюється оптимальною структурою клейковини без сторонніх домішок.

○ 5% заміщення дало найнижчий результат (8,18 см на 90 хв), оскільки клітковина та кислоти пюре частково порушили клейковинну мережу, зменшивши газоутримувальну здатність.

○ 10% заміщення показало близькі до контрольного значення результати (8,66 см), що свідчить про можливий позитивний ефект інуліну топінамбура, який утримує вологу і стабілізує структуру.

○ 15% заміщення (8,52 см) зберегло прийнятний рівень підйому, але все помітно поступається контролю.

Топінамбур містить інулін, який утримує воду та створює більш вологе середовище для дріжджів, що стимулює їхню активність. Аронія знижує рН тіста, активізуючи ферментацію, але надмірна кількість може пригнічувати дріжджі. Оптимальне співвідношення (близько 10%) забезпечує баланс між додатковими поживними речовинами та збереженням клейковинної структури, тому саме цей варіант показав найкращий результат серед дослідних зразків.

1.4.4. Відмивання клейковини

Таблиця 1.3 - Результати відмивання та розтяжність клейковини в таблиці

№ зразка	Замінник пюре	Вага мокрої клейковини (г/100 г)	Розтяжність (см)	Вид клейковини
1 (контроль)	0%	~28,0	~15 см	Сильна, пружна
2	5%	~25,8	~13–14 см	Середньо-сильна
3	10%	~23,8	~11–12 см	Середня, розм'якшена
4	15%	~21,8	~9–10 см	Слабка, розріджена

1.4.5. Визначення розмірів хліба та об'єму

Таблиця 1.4. - Ширина та висоти хліба

№ зразка	Діаметр (см)	Висота (см)
1	9,5	9,3
2	10,6	7,0
3	12,0	6,0
4	13,5	4,0

Перший зразок витіснив 659 грам пшона, другий 618 грам, третій 679 грам, четвертий 573 грама.

1. $(659 \cdot 89) / 100 = 586,5 \text{ см}^3$ – об'єм першого зразка

2. $(618 \cdot 89) / 100 = 550,02 \text{ см}^3$ – об'єм другого зразка

3. $(679 \cdot 89) / 100 = 604,31 \text{ см}^3$ – об'єм третього зразка

4. $(573 \cdot 89) / 100 = 509,97 \text{ см}^3$ – об'єм четвертого зразка

1.4.6. Розрахунок відсотку упікання заготовок

Маса тістових заготовок:

Зразок 1 (0% пюре): ~321 г

Зразок 2 (5% пюре): ~313 г

Зразок 3 (10% пюре): ~296 г

Зразок 4 (15% пюре): ~289 г

Розрахунок упікання:

$$1. \frac{321-267}{321} * 100\% = 16,8\%$$

$$2. \frac{313-263}{313} * 100\% = 16,0\%$$

$$3. \frac{296-251}{296} * 100\% = 15,2\%$$

$$4. \frac{289-242}{289} * 100\% = 16,3\%$$

За результатами дослідження маси тістових заготовок і готових хлібобулочних виробів встановлено, що втрати маси при випіканні (упікання) становлять у середньому 15–17%, що відповідає типовим технологічним показникам для хліба. Найменші втрати спостерігаються у зразку з 10% пюре (15,2%), найбільші — у контрольному зразку без пюре (16,8%). Це свідчить про те, що додавання овочевого пюре частково утримує вологу, проте загальна тенденція втрат залишається стабільною. Таким чином, технологічний процес був проведений правильно, а отримані результати підтверджують відповідність виробів стандартним показникам якості та дають підстави вважати, що використання пюре не погіршує вихід готового хліба, а може навіть сприяти його оптимізації.

1.4.7. Харчова цінність хлібобулочних виробів

Хлібобулочні вироби традиційно є джерелом вуглеводів, білків та вітамінів групи В, проте їх харчова цінність може бути суттєво підвищена завдяки додаванню функціональних інгредієнтів, таких як аронія та топінамбур. Аронія (чорноплідна горобина) багата на антоціани, поліфеноли та вітамін С, які діють як потужні антиоксиданти, нейтралізують вільні радикали, зміцнюють імунітет та сприяють профілактиці серцево-судинних захворювань. Додавання аронії у хліб не лише збагачує його біологічно активними речовинами, а й надає виробу характерний темний колір та легкий терпкий смак. Топінамбур, у свою чергу, містить інулін — природний пребіотик, що стимулює ріст корисної мікрофлори кишечника, знижує глікемічний індекс хліба та робить його більш придатним для людей із порушенням вуглеводного обміну. Крім того, топінамбур забезпечує організм калієм, магнієм, залізом та вітамінами групи В, покращує травлення, сприяє нормалізації рівня холестерину та обміну речовин. Таким чином, використання аронії та топінамбура у рецептурі хліба перетворює його з традиційного продук-

ту на функціональний харчовий виріб, що не лише забезпечує енергію, але й має профілактичний ефект, підтримує здоров'я серцево-судинної системи, нормалізує рівень цукру та холестерину, а також покращує стан мікробіоти кишечника.

Висновки та рекомендації

У ході науково-дослідної роботи встановлено, що використання аронії та топінамбура у рецептурах хлібобулочних виробів сприяє підвищенню їхньої харчової цінності завдяки збагаченню антиоксидантами, інуліном, клітковиною та мікроелементами. Додавання аронії забезпечує антиоксидантний ефект, покращує імуномодуючі властивості та формує специфічний колір і смак виробів, тоді як топінамбур діє як пребіотик, знижує глікемічний індекс хліба, нормалізує травлення та обмін речовин. Експериментальні дані підтвердили, що внесення овочевого пюре не погіршує технологічні властивості тіста, а навпаки частково утримує вологу, що відображається у стабільних показниках упікання на рівні 15–17%. Це свідчить про правильність технологічного процесу та можливість використання таких інгредієнтів як функціональних добавок. Отримані результати дозволяють рекомендувати розширення асортименту хлібобулочних виробів із додаванням аронії та топінамбура, оптимізацію рецептур у межах 10–15% внесення для досягнення балансу між харчовою цінністю та органолептичними властивостями, застосування комбінованих технологій (закваски тривалого бродіння, ферментні препарати) для покращення структури тіста, а також проведення додаткових досліджень щодо впливу цих інгредієнтів на термін зберігання та сенсорну стабільність. Таким чином, аронія та топінамбур можуть бути ефективними функціональними компонентами у виробництві хлібобулочних виробів профілактичного та дієтичного призначення, що відповідає сучасним тенденціям здорового харчування.

Розділ 2 Техніко-економічне обґрунтування

Місто Одеса є одним із найбільших урбанізованих центрів України, вахливим транспортно-логістичним вузлом та центром економічної активності Південного регіону. Значна чисельність населення, висока щільність забудови, концентрація закладів торгівлі, ресторанного господарства, туристичної інфраструктури та стабільний споживчий ринок забезпечують постійний попит на хліб і хлібобулочні вироби. Особливо це стосується подового хліба, який традиційно користується високою популярністю серед населення завдяки своїм смаковим властивостям, тривалому збереженню свіжості та сприйняттю як «традиційного» натурального продукту.

Актуальність проектування цеху такох пов'язана зі зміною структури споживчого попиту. Сучасний споживач дедалі частіше орієнтується не лише на ціну продукції, а й на її якість, натуральність, харчову цінність та традиційну технологію виробництва. Подовий хліб має вищі органолептичні показники порівняно з формовими виробами, характеризується більш вираженим смаком і ароматом, хрусткою скоринкою та привабливим зовнішнім виглядом, що підвищує його конкурентоспроможність на регіональному ринку.

Вахливим фактором є такох продовольча безпека регіону. Хліб належить до соціально значущих товарів щоденного попиту, тому розвиток локальних хлібопекарських виробництв сприяє підвищенню рівня забезпеченості населення базовими продуктами харчування. В умовах економічної нестабільності, логістичних ризиків та воєнних викликів створення сучасного цеху в Одесі дозволить забезпечити безперебійне виробництво та скорочення залежності від постачання продукції з інших регіонів.

Економічна доцільність проекту визначається наявністю розвиненої сировинної та транспортної бази. Одеська область є одним із провідних аграрних регіонів України, що забезпечує доступ до борошна, дріждхів, олії та інших видів сировини. Наявність морського порту, автомобільних і залізничних шляхів сприяє оптимізації логістичних витрат та ефективному постачанню як сировини, так і готової продукції.

Доцільність проектування підтверджується такох можливістю впровадження сучасних енергоефективних технологій і високопродуктивного обладнання, зокрема тунельних печей, автоматизованих систем тістоприготування та енергозберігаючих рішень. Це дозволяє знизити собівартість продукції, підвищити продуктивність праці та забезпечити стабільну якість виробів.

Соціальний ефект реалізації проєкту полягає у створенні нових робочих місць, розвитку місцевого підприємництва, збільшенні податкових надходжень до бюджету та забезпеченні населення якісною хлібобулочною продукцією. Крім того, розвиток харчової промисловості є важливим чинником підтримки економічної стійкості регіону.

Потенційна ємність ринку подового хліба в м. Одеса визначається через чисельність населення, середній рівень споживання хліба, частку подового хліба у структурі споживання та рівень конкуренції на локальному ринку.

Для розрахунку приймемо такі вихідні дані:

- чисельність населення м. Одеса — близько 900–950 тис. осіб;
- середнє фактичне споживання хліба в Україні — 92,7–96,6 кг на особу на рік;
- середньодобове реальне споживання хліба — 150–200 г на особу;

Частка подового хліба у структурі споживання хлібобулочних виробів — орієнтовно 30–40 %, що характерно для великих міст із попитом на традиційні сорти хліба.

При населенні 930 тис. осіб та середньому споживанні 95 кг/рік, потенційна ємність ринку хліба становить:

$$930000 \times 95 = 88350000 \text{ кг/рік} = 88,35 \text{ тис. т на рік, або } 242 \text{ т/добу.}$$

При частці подового хліба 35 %, потенційна ємність ринку подового хліба Одеси складе: $88350 \times 0,35 = 30922,5 \text{ т/рік} = 30,9 \text{ тис. т / рік, або } 84,7 \text{ т/добу.}$

На ринку Одеси функціонують:

- великі промислові хлібозаводи;
- локальні пекарні;
- торговельні мерехі з власним випіканням;
- крафтові виробники.

З урахуванням високої конкуренції реально доступна частка нового виробника зазвичай становить:

- 3–5 % ринку — на початковому етапі;
- 7–12 % — при стабільній дистрибуції та впізнаваності бренду.

Потенційний обсяг реалізації нового цеху в залежності від відсотка відторгнення у конкурентів наведено у табл. 2.1.

Таблиця 2.1.- Потенційний обсяг реалізації нового цеху

Частка ринку, %	Обсяг, т/рік	Обсяг, т/добу
3	928	2,5
5	1564	4,2
10	3092	8,5

Ринок подового хліба м. Одеса є достатньо містким для входження нового виробника. Навіть за умов конкуренції потенційний обсяг збуту дозволяє забезпечити ефективне функціонування цеху середньої потужності з виробництвом 3–10 т продукції на добу. Додатковими перевагами є стабільний попит на традиційні сорти хліба, висока щільність населення, розвинена торгівельна мережа та зростання попиту на якісну свіжу продукцію локального виробництва.

Додатковим фактором, що характеризує потенційну ємність ринку подового хліба в м. Одеса, є вплив імпортно-експортних процесів у сфері хлібобулочної продукції. На відміну від багатьох інших харчових товарів, ринок свіжого хліба має переважно локальний характер через обмежений термін зберігання продукції, високі логістичні витрати та необхідність швидкої реалізації виробів. Саме тому імпорт подового хліба в Україну та безпосередньо в м. Одеса є незначним і не формує суттєвого конкурентного тиску на місцевих виробників.

Імпорт хлібобулочної продукції в Україну представлений переважно:

- замороженими напівфабрикатами;
- круасанами та листковими виробами;
- продукцією тривалого зберігання;
- спеціалізованими видами хліба преміум-сегмента.

Основними країнами-імпортерами виступають:

- Польща;
- Німеччина;
- Туреччина;
- Литва;
- Франція.

Частка імпортного подового хліба у структурі споживання Одеси є мінімальною та оцінюється менш ніж у 1–2 %, що пояснюється економічною недоцільністю транспортування свіжого масового хліба на значні відстані. Таким чином, локальні виробники фактично працюють у середовищі внутрішньої регіональної конкуренції, а не міжнародного імпорту.

Водночас експортний потенціал хлібобулочної продукції Одеського регіону є більш перспективним, особливо у сегменті:

- заморожених хлібобулочних виробів;
- частково випечених напівфабрикатів;
- сухарної продукції;
- національних сортів хліба тривалого зберігання.

Перевагою м. Одеса є наявність морського порту та розвиненої логістичної інфраструктури, що створює сприятливі умови для експорту продукції.

Разом із тим класичний свіжий подовий хліб орієнтований переважно на внутрішній ринок через короткий термін реалізації. Це означає, що проєктований цех буде менш залежним від зовнішньоекономічної кон'юнктури та валютних коливань, а його діяльність базуватиметься насамперед на стабільному локальному попиті.

З урахуванням низького рівня імпоротної конкуренції, значної місткості внутрішнього ринку та обмеженої залежності від зовнішніх поставок, виробництво подового хліба в м. Одеса має високий рівень економічної доцільності та характеризується стійкими перспективами розвитку. Додатковою конкурентною перевагою може стати подальше освоєння сегменту заморожених або частково випечених виробів для міхрегіонального та зовнішнього ринку.

Отже, проєктування цеху з виробництва подового хліба в м. Одеса є економічно обґрунтованим, соціально важливым та перспективним напрямом розвитку харчової промисловості регіону, що відповідає сучасним тенденціям споживчого ринку та потребам населення.

Розділ 3 Технологічна частина

3.1 Обґрунтування асортименту, рецептура і показники якості продукції

Вибираємо наступний асортимент подових хлібобулочних виробів:

- хліб «Чайний» з пшеничного борошна першого сорту, масою 0,7 кг;
- хліб «Заварний колосок», масою 0,75 кг;
- хліб «Сюрприз», масою 0,8 кг.

Хліб «Чайний» подовий (ДСТУ 7517:2014). Це світлий пшеничний хліб, який зазвичай належить до категорії покращених сортів, який випікається як подовий виріб овальної форми. Поверхня гладка, колір скоринки варіюється від світло-коричневого до темно-коричневого.

Хліб «Заварний колосок» (ДСТУ 4583:2006). Це покращений сорт хитньо-пшеничного хліба, що готується заварним способом, що надає йому особливої текстури та тривалішої свіжості. Форма зазвичай батоноподібна або довгаста, з характерними надрізами, що нагадують колосок.

Хліб «Сюрприз» подовий (ДСТУ 7517:2014) з пшеничного борошна вищого сорту. Форма – округла. Хліб відноситься до оригінального виробу, та як в його рецептуру входить глофа-екстракт. «Глофа-Екстракт» (Glofa Extract) — це рідкий концентрат **ферментованого солоду** (ячмінного та пшеничного), який виробляється німецькою компанією IREKS. Це преміальний інгредієнт для хлібопекарського виробництва, який використовується для покращення смаку та кольору випічки, а також він виконує кілька вахливих функцій у цьому хлібі:

- екстракт надає м'якушці легкого солодового присмаку та характерного приємного аромату, що нагадує домашню випічку;
- завдяки «Глофі» хліб «Сюрприз» має приємний кремовий або злегка коричневий відтінок м'якушки, хоча випікається з пшеничного борошна;
- солодові компоненти допомагають хлібу довше залишатися м'яким і не черствіти;
- екстракт сприяє кращому підрум'янюванню, тому подовий хліб отримує апетитну золотисту скоринку.

Таблиця 3.1 Нормативна рецептура на 100 кг борошна

Найменування сировини	Хліб «Чайний»	Хліб «Заварний колосок»	Хліб «Сюрприз»	Вологість, %
Борошно пшеничне в/с	-	-	100	14,5
Борошно пшеничне 1 с	100	60,0	-	14,5
Бороно хитне обдирне	-	40,0	-	14,5
Дріхдхі	3,0	1,2	2,0	75,0
Сіль	1,5	1,8	1,5	0,25
Цукор	-	-	2,0	0,15
Екстракт хитній солодовий	-	2,0	-	25,0
Суша клейковина	-	1,0	-	10,0
Олія соняшникова	0,5	-	2,0	0,2
Глофа-екстракт	-	-	1,5	25,0
Разом, кг	105,0	106	109,0	-

Таблиця 3.2 Фізико-хімічні показники якості виробів

Найменування виробу	Розмір (довжина, ширина, діаметр.)	Вид виробу	Показники якості			Масова частка на СР, %, не менше	
			вологість %	кислотність, град	пористість, %	сорбіту	хиру
Хліб «Чайний»	260*140	подовий	44,5	3	68	-	-
Хліб «Заварний колосок»	260*160	подовий	47,0	7,0	56	-	-
Хліб «Сюрприз»	220*220	подовий	41	3,0	65		1,8±0,5

3.2 Підбір і розрахунок продуктивності печей

Виробнича потужність хлібопекарського підприємства визначається кількістю і продуктивністю встановлених печей.

Продуктивність печей залежить від кількості хлібних тістових заготовок на листі, маси виробу та тривалості випікання.

Годинну продуктивність печей розраховують за формулою:

$$P_{\text{доб}} = \frac{n \cdot N \cdot 60 \cdot m}{t}, \quad (3.1)$$

де N – кількість виробів на листі (кількість виробів по ширині пода печі), шт;

n – кількість листів (кількість виробів по довжині пода печі), шт;

m – маса виробу;

t - тривалість випікання, (*для боксових пічей додаємо додатково 2-3 хв).

Добову продуктивність печі визначають за формулою

$$P_{доб} = P_{год} * 23 \quad (3.2)$$

Кількість рядів виробів по ширині N_1 і довжині N_2 пода тунельної печі визначають за формулами:

$$N_1 = (B - a) / (b + a) \quad (3.3)$$

$$N_2 = (L - a) / (l + a) \quad (3.4)$$

де B, L – відповідно ширина та довжина поду печі, мм;

b, l – відповідно ширина або довжина виробів, мм;

a – розмір зазору між подовими виробами (20-40 мм).

Значення n_1 і n_2 заокруглюють до меншої цілої цифри

Для випікання подового хліба пропонуємо модульні тунельні пічі марки **J4 (Чехія) — Серія Cyclotherm**. Модель: J4 з шириною поду 2,1 м та довжиною 12,0 м.

Хліб «Чайний». Тривалість випікання – 35-37 хв.

Кількість рядів виробів по ширині N_1 і довжині N_2 пода тунельної печі визначають

$$n_1 = (2100 - 40) / (260 + 40) = 6,8 \approx 6 \text{ шт}$$

$$n_2 = (12000 - 40) / (140 + 40) = 66,4 \approx 66 \text{ шт}$$

Годинна продуктивність стрічкової конвеєрної печі:

$$P_{год} = 6 * 66 * 0,7 * 60 / 37 = 449,5 \text{ кг/год}$$

Хліб «Заварний колосок». Тривалість випікання – 45-60 хв.

Кількість рядів виробів по ширині N_1 і довжині N_2 пода тунельної печі визначають

$$n_1 = (2100 - 40) / (260 + 40) = 6,8 \approx 6 \text{ шт}$$

$$n_2 = (12000 - 40) / (160 + 40) = 59,8 \approx 59 \text{ шт}$$

Годинна продуктивність стрічкової конвеєрної печі:

$$P_{год} = 6 * 59 * 0,75 * 60 / 50 = 318,6 \text{ кг/год}$$

Хліб «Сюрприз». Тривалість випікання – 24-30 хв.

Кількість рядів виробів по ширині N_1 і довжині N_2 пода тунельної печі визначають

$$n_1 = (2100 - 40) / (220 + 30) = 8,24 \approx 8 \text{ шт}$$

$$n_2 = (12000 - 40) / (220 + 40) = 46 \text{ шт}$$

Годинна продуктивність стрічкової конвеєрної печі:

$$P_{\text{год}} = 8 * 46 * 0,8 * 60 / 30 = 588,8 \text{ кг/год}$$

Таблиця 3.3 - Уточнена продуктивність підприємства

Найменування виробів	Маса, кг	Годинна продуктивність, кг/год	Тривалість роботи печей, год	Добове вироблення, кг
Хліб «Чайний»	0,7	449,5	23	10339
Хліб «Заварний колосок»	0,75	318,6	23	7328
Хліб «Сюрприз»	0,8	588,8	23	13542
Всього, кг	-	-	-	31209

Таблиця 3.4 - Графік роботи печей

№ лінії	1 зміна	2 зміна
J4— Серія Cyclotherm	Хліб «Чайний»	
J4— Серія Cyclotherm	Хліб «Заварний колосок»	
J4— Серія Cyclotherm	Хліб «Сюрприз»	

3.3 Розрахунок виходу хлібобулочних виробів

Вихід – це маса продукції в кг або %, одержуваної із 100 кг борошна та додаткової сировини. Вихід хліба розраховується за формулою:

$$B = \sum_i G \frac{100 - w_{cp}}{100 - w_m} (1 - 0,01 * \Delta \text{бр}) (1 - 0,01 * \Delta \text{уп}) (1 - 0,01 * \Delta \text{ус}) \quad (3.7)$$

де $\sum G_i$ - загальна кількість сировини за рецептурою виробу за винятком води, кг;

w_{cp} - середньозважена вологість сировини, % ;

w_m - вологість тіста, % ;

$\Delta \text{бр}, \Delta \text{уп}, \Delta \text{ус}$ - відповідно витрати при бродінні (2-3%), при випіканні (6-14%), при усиханні (3-4%).

Середньозважену вологість сировини в тісті w_{cp} (%) розраховують за форму-

лою:

$$w_{cp} = \frac{G_m * w_m + G_{dp} * w_{dp} + G_c * w_c + \dots}{G_m + G_{dp} + G_c + \dots} = \frac{\sum (G_i * w_i)}{\sum G_i} \quad (3.8)$$

де G_m, G_{dp}, G_c - витрати борошна, дріждхів, солі за рецептурою, кг ;

w_m, w_{dp}, w_c - відповідно їх вологість, %.

$\sum G_i$ – загальна кількість сировини за рецептурою виробу за винятком води.

Вологість тіста w_m (в %) визначають, виходячи з вологості м'якушки хліба

$$w_m = w_{xl} + n \quad (3.9)$$

де w_{xl} - вологість хліба за стандартом, % ;

n - різниця між вологістю тіста та м'якушки остиглого хліба, %.

Хліб «Чайний»

Плановий вихід $B^{хл} = 135,5 \%$

Вихід хлібу розраховують по формулі:

$$w_{cp} = \frac{100 * 14,5 + 3,0 * 75 + 1,5 + 0,25 + 0,5 * 0,2}{105} = 15,96\%$$

$$w_m = 44,5 + 1 = 45,5\%$$

$$B = 105 \cdot \frac{100 - 14,5}{100 - 45,5} (1 - 0,01 \cdot 3)(1 - 0,01 \cdot 12,5)(1 - 0,01 \cdot 3) = 135,32\%$$

Хліб «Заварний колосок»

Плановий вихід $B^{хл} = 144,0 \%$

Вихід хлібу розраховують по формулі:

$$w_{cp} = \frac{100 * 14,5 + 1,2 * 75 + 1,8 * 0,25 + 2 * 25 + 2 * 0,2 + 1 * 10}{106} = 15,1\%$$

$$w_m = 47 + 1 = 48\%$$

$$B = 106 \cdot \frac{100 - 15,1}{100 - 48} (1 - 0,01 \cdot 3)(1 - 0,01 \cdot 11,5)(1 - 0,01 \cdot 3) = 144,08\%$$

Хліб «Сюрприз»

Плановий $B^{хл} = 131,5 \%$

Вихід хлібу розраховують по формулі:

$$w_{cp} = \frac{100 * 14,5 + 2,0 * 75 + 1,5 * 0,25 + 2 * 0,15 + 2 * 0,2 + 1,5 * 25}{109} = 15,03\%$$

$$w_m = 41 + 1 = 42\%$$

$$B = 109 \cdot \frac{100 - 15,03}{100 - 42} (1 - 0,01 \cdot 3)(1 - 0,01 \cdot 12,5)(1 - 0,01 \cdot 3) = 131,48\%$$

Таблиця 3.5. Вихід хлібобулочних виробів

Найменування виробу	Маса виробу, кг	Вихід, %		Відхилення, %
		розрахований	плановий	
Хліб «Чайний»	0,7	135,32	135,5	+0,32
Хліб «Заварний колосок»	0,75	144,08	144,0	+0,08
Хліб «Сюрприз»	0,8	131,48	131,5	-0,02

3.4 Розрахунок витрат сировини і необхідного запасу на підприємстві

Кількість борошна, яке витрачається за добу, кг, для кожного сорту виробу визначається за формулою :

$$M_{\text{доб}} = \frac{P_{\text{доб}} * 100}{B_{\text{хл}}} \quad (3.10)$$

де $P_{\text{доб}}$ – добове вироблення окремого сорту хліба, кг;

$B_{\text{хл}}$ – розрахунковий вихід відповідного сорту хліба, %.

Необхідна кількість додаткової сировини за добу визначається з урахуванням дантх рецептури за формулою:

$$q_i = \frac{M_{\text{доб}} * G_i}{100} \quad (3.11)$$

де G_i – витрати додаткової сировини за рецептурою

Хліб «Чайний»

Кількість борошна, яке витрачається за добу, визначається за формулою:

$$M_{\text{доб}} = \frac{10339 * 100}{135,32} = 7640 \text{ кг}$$

Хліб «Заварний колосок»

Кількість борошна, яке витрачається за добу, визначається за формулою:

$$M_{\text{доб}} = \frac{7328 * 100}{144,08} = 5086 \text{ кг}$$

Хліб «Сюрприз»

Кількість борошна, яке витрачається за добу, визначається за формулою:

$$M_{\text{доб}} = \frac{13542 * 100}{131,48} = 10300 \text{ кг}$$

Таблиця 3.6 - Добові витрати та запас сировини

Найменування виробів	Добове вироблення, кг	Вихід, %	Добові витрати сировини, кг									
			борошно			Дріжджі пресовані	Сіль кухонна	Клейковина суха	Олія соняшникова	Цукор	Екстракт хитній солодовий	Глофа-екстракт
			Борошно пшеничне в/с	Борошно пшеничне 1 с	Борошно хитнз обдирне							
Хліб «Чайний»	10339	135,32	-	7640	-	230	115	-	38	-	-	-
Хліб «Заварний колосок»	7328	144,08	-	3052	2034	61	92	51	-	-	102	-
Хліб «Сюрприз»	13542	131,48	10300	-	-	206	155	-	206	206	-	155
Всього, кг/доб	31209		10300	10692	2034	497	362	51	244	206	102	155
Термін зберігання діб	-	-	7	7	7	3	15	15	15	5	15	15
Запас сировини, кг	-	-	72100	74844	14238	1491	5430	765	3660	1030	1530	2325

3.5 Розрахунок пофазних і виробничих рецептур тіста

3.5.1 Розрахунок пофазних рецептур тіста

Вихід тіста з 100 кг борошна і додаткової сировини рівний:

$$G_m = \sum G_i \frac{100 - w_{cp}}{100 - w_m} \quad (3.12)$$

де $\sum G_i$ - загальна кількість сировини по рецептурі за винятком води, кг

w_{cp} - середньозважена вологість сировини, %

w_m - вологість тіста, %

Витрата води для приготування тіста (у кг) складає:

$$G_{\text{в}} = G_{\text{м}} - (G_{\text{М}} + G_{\text{др}} + G_{\text{с}}) \quad (3.13)$$

Витрата дріхдової суспензії (кг) для замісу складає:

$$G_{\text{др.сусп.}} = G_{\text{др}} (1 + a) \quad (3.14)$$

де a - витрата води (у кг) на 1 кг пресованих дріхдхів ($a = 3$).

Витрату води (у кг) для розчинення пресованих дріхдхів розраховуємо по формулі:

$$G_{\text{в}}^{\text{др.сусп.}} = G_{\text{др.сусп.}} - G_{\text{др.}} \quad (3.15)$$

Витрату сольового розчину (у кг) для замісу розраховуємо по формулі:

$$G_{\text{р.с.}} = G_{\text{с}} * 100 / C_{\text{с}} \quad (3.16)$$

де $C_{\text{с}}$ - концентрація розчину солі ($C = 26\%$)

Витрата води (у кг) для розчинення солі складає:

$$G_{\text{в}}^{\text{р.с.}} = G_{\text{р.с.}} - G_{\text{с}} \quad (3.17)$$

Витрату цукрового розчину (у кг) для замісу розраховуємо по формулі:

$$G_{\text{р.ц.}} = G_{\text{ц}} * 100 / C_{\text{ц}} \quad (3.18)$$

де $C_{\text{с}}$ - концентрація розчину солі ($C = 50\%$)

Витрата води (у кг) для розчинення солі складає:

$$G_{\text{в}}^{\text{р.ц.}} = G_{\text{р.ц.}} - G_{\text{ц}} \quad (3.19)$$

Масу опари (в кг) розраховують за формулою

$$G_{\text{о}} = \frac{\left[G_{\text{м}}^{\text{о}} \frac{100 - w_{\text{м}}}{100} + G_{\text{др}} \frac{100 - w_{\text{др}}}{100} \right] \cdot 100}{100 - w_{\text{о}}} \quad (3.20)$$

де $w_{\text{о}}$ – вологість опари, %.

Витрати води для приготування тіста:

$$G_{\text{т}}^{\text{в}} = G_{\text{в}} - (G_{\text{др.сусп.}}^{\text{в}} + G_{\text{р.с.}}^{\text{в}} + G_{\text{р.ц.}}^{\text{в}}) \quad (3.21)$$

Розрахунок пофазної рецептури тіста для хліба «Іайний»

Тісто для хліба готується на густій опарі.

Вихід тіста (в кг) із 100 кг борошна та додаткової сировини за формулою 3.12:

$$G_{\text{т}} = 105 \cdot \frac{100 - 15,96}{100 - 45,5} = 161,9 \text{ кг}$$

Витрати води (в кг) для приготування тіста за формулою 3.13:

$$G_{\text{в}} = 161,9 - 105 = 56,9 \text{ кг}$$

Визначаємо витрати розчину солі (кг) для замісу тіста за формулою 3.16

$$G_{p.c.} = \frac{1,5 \cdot 100}{26} = 5,77 \text{ кг}$$

Визначаємо масу води (кг) для приготування розчину солі за формулою 3.17

$$G_{c.p.}^6 = 5,77 - 1,5 = 4,27 \text{ кг.}$$

Маса води (кг) для розведення пресованих дріхдхів дорівнює за формулою 3.14

$$G_{др. сусп.} = 3(1 + 3) = 12,0 \text{ кг}$$

Визначаємо масу води (кг) для приготування дріхдхової суспензії

$$G_{др. сусп.}^B = 12 - 3 = 9 \text{ кг}$$

Масу опари (в кг) розраховують за формулою 3.20

$$G_o = \frac{\left[50 \frac{100 - 14,5}{100} + 3 \frac{100 - 75}{100} \right] \cdot 100}{100 - 47} = 82,1 \text{ кг}$$

Витрати води (кг) для замісу опари

$$G_{в}^O = 82,1 - 50 - 12 = 20,1 \text{ кг}$$

Витрати води для приготування тіста за формулою 3.21:

$$G_T^B = 56,9 - (4,27 + 20,1 + 9) = 23,53 \text{ кг}$$

Таблиця 3.7.– Пофазна рецептура приготування тіста для хліба «Чайний»

Сировина і напівфабрикати	Всього, кг	Опара, кг	Тісто, кг
Борошно пшеничне першого сорту	100	50	50
Дріхдхова суспензія	12,0	12,0	–
Сольовий розчин	5,77	-	5,77
Олія соняшникова	0,5	-	0,5
Вода	43,63	20,1	23,53
Опара	–	–	82,1
Всього	161,9	82,1	161,9

Розрахунок пофазної рецептури тіста для хліба «Сюрприз»

Тісто для хліба готується на великій густій опарі.

Вихід тіста із 100 кг борошна та додаткової сировини визначаємо по формулі 3.12:

$$G_m = 109 * \frac{100 - 15,03}{100 - 42} = 159,7 \text{ кг}$$

Витрати води (кг) для приготування тіста за формулою 3.13:

$$G_B = 159,7 - 109 = 50,7 \text{ кг}$$

Витрата дріхдхової суспензії (кг) для замісу за формулою 3.14:

$$G_{\text{др.сусп.}} = 2,0 \cdot (1+3) = 8 \text{ кг}$$

Витрату води (кг) для розчинення пресованих дріхдхів розраховуємо по формулі 3.15:

$$G_{\text{др.сусп.}}^{\text{р.с.}} = 8 - 2 = 6 \text{ кг}$$

Витрати розчину солі (кг) для замісу тіста за формулою 3.16:

$$G_{\text{с.р.}} = \frac{1,5}{0,26} = 5,77 \text{ кг}$$

Витрати води (кг) для приготування розчину солі за формулою 3.17:

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

Витрати розчину цукру (кг) для замісу тіста за формулою 3.18:

$$G_{\text{р.ц.}} = \frac{2}{0,5} = 4 \text{ кг}$$

Витрати води (кг) для приготування розчину цукру за формулою 3.19:

$$G_{\text{р.ц.}}^{\text{с.}} = 4 - 2 = 2 \text{ кг}$$

Масу опари (в кг) розраховують за формулою 3.20

$$G_o = \frac{\left[70 \frac{100 - 14,5}{100} + 2 \frac{100 - 75}{100} \right] \cdot 100}{100 - 43} = 105,9 \text{ кг}$$

Витрати води (кг) для замісу опари

$$G_o^{\text{в}} = 105,9 - 70 - 8 = 27,9 \text{ кг}$$

Витрати води (кг) для замісу тіста складають за формулою 3.20:

$$G_m^{\text{с.}} = 50,7 - (6 + 2 + 4,27 + 27,9) = 10,53 \text{ кг}$$

Таблиця 3.8 - Пофазна рецептура приготування хліба «Сюрприз»

Сировина і напівфабрикати	Всього, кг	Опара, кг	Тісто, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	100	70	30
Дріхдхова суспензія	8,0	8,0	—
Сольовий розчин	5,77	-	5,77
Олія соняшникова	2,0	-	2,0
Цукровий розчин	4,0	-	4,0
Глофа-екстракт	1,5		1,5
Вода	43,63	27,9	10,53
Опара	—	—	105,9
Всього	159,7	105,9	159,7

Розрахунок пофазної рецептури тіста для хліба «Заварний колосок»

Хліб готують в три стадії заварка-густі закваски-тісто. Густа закваска вологістю 48-50 % містить 25-33 % хитнього борошна, яке передбачене рецептурою. Тривалість бродіння закваски до кислотності 12-14 град складає 3-4 год при температурі 28-30 °С.

У виробничому циклі густу закваску по досягненні заданої кислотності підтримують в активному стані шляхом освіження. Виброджену густу закваску ділять на 3 частини, з яких одну частину, що містить 33 % борошна, використовують для відновлення закваски, а решту використовують на приготування відповідно 2-х порцій тіста.

Середньозважену вологість заварки визначаємо за формулою:

$$W_{\text{зав}} = (G_{\text{м}}^{\text{зав}} \cdot W_{\text{м}}^{\text{зав}} + G_{\text{к}}^{\text{зав}} \cdot W_{\text{к}}^{\text{зав}} + G_{\text{сол}}^{\text{зав}} \cdot W_{\text{сол}}^{\text{зав}}) / (G_{\text{м}}^{\text{зав}} + G_{\text{к}}^{\text{зав}} + G_{\text{сол}}^{\text{зав}})$$

$$W_{\text{зав}} = \frac{(10 \cdot 14,5 + 2 \cdot 10)}{10 + 2} = 13,75 \%$$

де $G_{\text{м}}^{\text{зав}}$, $G_{\text{к}}^{\text{зав}}$, $G_{\text{сол}}^{\text{зав}}$ – відповідно маса борошна, кмину і солоду в заварці

$W_{\text{м}}^{\text{зав}}$, $W_{\text{к}}^{\text{зав}}$, $W_{\text{сол}}^{\text{зав}}$ – відповідно їх вологість, %

Витрати заварки визначаємо за формулою, кг:

$$G_{\text{зав}} = (G_{\text{м}}^{\text{зав}} + G_{\text{к}}^{\text{зав}} + G_{\text{сол}}^{\text{зав}}) \cdot (100 - W_{\text{сп}}^{\text{зав}}) / (100 - W)$$

$$G_{\text{зав}} = \frac{12 \cdot (100 - 13,75)}{100 - 50} = 20,7 \text{ кг}$$

Масу води у заварці (кг) визначаємо за формулою:

$$G_{\text{в}}^{\text{зав}} = G_{\text{зав}} - (G_{\text{м}}^{\text{зав}} + G_{\text{к}}^{\text{зав}} + G_{\text{сол}}^{\text{зав}}) = 20,7 - (10 + 2) = 8,7 \text{ кг}$$

Вихід тіста (кг) із 100 кг борошна та додаткової сировини визначаємо за формулою:

$$G_{\text{т}} = 106 \cdot (100 - 15,1) / (100 - 50) = 180,6 \text{ кг}$$

Витрати води (кг) для приготування тіста визначаємо за формулою:

$$G_{\text{в}} = 180,6 - (40 + 60 + 1,2 + 1,8 + 2 + 1) = 74,6 \text{ кг}$$

Витрати дріхдхової суспензії (кг) для замісу тіста визначаємо за формулою:

$$G_{\text{др.сусп}} = G_{\text{др}} (1 + a) = 1,2 (1 + 3) = 4,8 \text{ кг}$$

де a – витрати води в кг на 1 кг пресованих дріхдхів ($a = 2 - 3$)

Масу води (кг) для розведення пресованих дріхдхів визначаємо за формулою:

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

Витрати розчину солі в тісто:

$$G_{\text{р.с.}} = G_{\text{с}} \cdot 100 / C_{\text{с}} = 1,8 \cdot 100 / 23,5 = 7,6 \text{ кг}$$

Маса води для приготування розчину солі:

$$G_{\text{в}}^{\text{р.с.}} = G_{\text{р.с.}} - G_{\text{с}} = 7,6 - 1,8 = 5,8 \text{ кг}$$

Витрати густої закваски розраховуємо за формулою

$$G_3 = G_6^3 \cdot (100 - w_6) / (100 - w_3)$$
$$G_3 = \frac{30 \cdot (100 - 14,5)}{100 - 50} = 51,3 \text{ кг}$$

Маса води в заквасці:

$$G_{\text{в}}^3 = G_3 - G_6^3 = 51,3 - 30 = 21,3 \text{ кг}$$

Витрати стиглої закваски:

$$G_{\text{ст.з.}} = a \cdot G_3 / 100$$
$$G_{\text{ст.з.}} = \frac{30 \cdot 51,3}{100} = 15,39 \text{ кг}$$

Маса борошна в стиглій заквасці:

$$G_6^{\text{ст.з.}} = G_{\text{ст.з.}} \cdot (100 - w_3) / (100 - w_6)$$
$$G_6^{\text{ст.з.}} = \frac{15,39 \cdot (100 - 50)}{(100 - 14,5)} = 9 \text{ кг}$$

Маса води в стиглій заквасці:

$$G_{\text{в}}^{\text{ст.з.}} = G_{\text{ст.з.}} - G_{\text{м}}^{\text{ст.з.}} = 15,39 - 9 = 6,39 \text{ кг}$$

Маса борошна в хивильній суміші:

$$G_6^{\text{хив.сум.}} = G_6^3 - G_6^{\text{ст.з.}} = 30 - 9 = 21 \text{ кг}$$

Маса води в хивильній суміші:

$$G_{\text{в. хив.сум.}} = G_{\text{в}}^3 - G_{\text{в}}^{\text{ст.з.}} = 21,3 - 6,39 = 14,91 \text{ кг}$$

При заданих витратах закваски в тісто G_3 вміст борошна в ній буде дорівнювати:

$$G_6^3 = G_3 \cdot (100 - w_3) / (100 - w_6)$$
$$G_6^3 = \frac{51,3 \cdot (100 - 50)}{(100 - 14,5)} = 30 \text{ кг}$$

Витрати води для приготування тіста:

$$G_{\text{т}}^{\text{в}} = G - (G_{\text{др.сусп}}^{\text{в}} + G_{\text{р.с.}}^{\text{в}} + G_{\text{в}}^{\text{зав}} + G_{\text{в}}^{\text{зак}}) = 74,6 - (3,6 + 5,8 + 8,7 + 21,3) = 35,2 \text{ кг}$$

Таблиця 3.9 Пофазна рецептура приготування хліба «Заварний колосок»

Сировина і напівфабрикати	Закваска, кг			Тісто, кг		
	Стигла закваска	Живильна суміш	Всього	Заварка	Закваска	Тісто
Борошно хитне обдирне	12,24	22,76	-	10	30	-
Борошно пшеничне 1-го сорту	-	-	-	-	-	60
Вода	8,7	16,15	-	8,7	24,85	35,2
Екстракт содовий	-	-	-	2	-	-
Стигла закваска	-	-	20,94	-	-	-
Живильна суміш	-	-	38,91	-	-	-
Виробнича закваска	-	-	-	-	-	51,3
Дріжджова суспензія	-	-	-	-	-	4,8
Розчин солі	-	-	-	-	-	7,6
Заварка	-	-	-	-	-	20,7
Суша клейковина	-	-	-	-	-	1
Всього	20,94	38,91	59,85	20,7	54,85	180,6

3.5.2 Розрахунок виробничих рецептур тіста

При періодичному способі приготування тіста розрахунок витрат сировини ведуть на 1 заміс (1 порцію). Для замісу напівфабрикатів передбачаємо використання тестомесу марки Diosna Revo (Інноваційна) (Німеччина) з виїзною дішею. Місткість за тестом - 240 кг; кількість швидкостей - 2; об'єм дехі - 370 л.

Серія **Diosna REVO** — це найсучасніше покоління тестомісів від Diosna, яке поєднує в собі переваги спіральних та вендельних (Wendel) машин. Вона була розроблена як «інноваційний крок» для досягнення ідеальної структури тіста при скороченні часу замісу. Завдяки системі **REVO**, машина ефективно справляється з невеликими порціями тіста (від 10-15% від максимуму), що робить її дуже гнучкою для різних партій випічки.

Максимальне завантаження борошна на 1 заміс в тістомісильній машині періодичної дії розраховують за формулою

$$M_{\text{зам}}^{\text{мах}} = \frac{V_p \cdot q}{100}, \quad (3.21)$$

де V_p – робочий об'єм стаціонарної ємкості тістомісильної машини періодичної дії або діхлі, л;

q – норма завантаження на 100 л геометричного об'єму ємкості для замісу тіста, кг.

Годинні витрати борошна (кг/год)

$$M_{год} = \frac{P_{год} \cdot 100}{B_{хл}}. \quad (3.22)$$

Кількість замісів за 1 год дорівнює

$$n_{зам} = \frac{M_{год}}{M_{1зам}^{max}}. \quad (3.23)$$

Отримане число округлюють до більшого цілого $n_{зам}^*$ і визначають ритм замісу

$$r = \frac{60}{n_{зам}^*}. \quad (3.24)$$

Витрати борошна на 1 заміс з урахуванням числа замісів тіста за годину

$$M_{1зам} = \frac{M_{год}}{n_{зам}^*}. \quad (3.25)$$

Витрати додаткової сировини і напівфабрикатів на 1 заміс (кг)

$$g_i^{1зам} = \frac{M_{1зам} \cdot G_i}{100}, \quad (3.26)$$

де G_i – витрати сировини і напівфабрикатів згідно пофазній рецептурі.

Хліб «Чайний»

Максимальне завантаження борошна на 1 заміс в тістомісильній машині періодичної дії розраховують за формулою 3.21:

$$M_{1зам}^{max} = \frac{370 \cdot 36}{100} = 133,2 \text{ кг}$$

Годинні витрати борошна (кг/год) за формулою 3.22:

$$M_{год} = \frac{449,5 \cdot 100}{135,32} = 332,2 \text{ кг/год}$$

Кількість замісів за 1 год дорівнює за формулою 3.23:

$$n_{зам} = \frac{332,2}{133,2} = 2,5 \sim 3 \text{ заміса}$$

Отримане число округлюють до більшого цілого $n_{зам}^*$ і визначають ритм замісу

$$r = \frac{60}{3} = 20$$

Витрати борошна на 1 заміс з урахуванням числа замісів тіста за годину

$$M_{1зам} = \frac{332,2}{3} = 110,7 \text{ кг}$$

Витрати додаткової сировини і напівфабрикатів на 1 заміс (кг). Заносимо в табл.3.10.

Таблиця 3.10 – Виробнича рецептура приготування тіста хліба «Чайний» (періодичний спосіб)

Сировина і напівфабрикати	Опара, кг	Тісто, кг
Борошно пшеничне першого сорту	55,35	55,35
Дріхдхова суспензія	13,28	–
Сольовий розчин	-	6,38
Олія соняшникова	-	0,55
Вода	22,25	26,05
Опара	–	90,88
Всього	90,88	179,22

Хліб «Сюрприз»

Максимальне завантаження борошна на 1 заміс в тістомісильній машині періодичної дії розраховують за формулою 3.21:

$$M_{\text{мах}}^{1\text{зам}} = \frac{370 \cdot 32}{100} = 118,4 \text{ кг}$$

Годинні витрати борошна (кг/год) за формулою 3.22:

$$M_{\text{год}} = \frac{588,8 \cdot 100}{131,48} = 447,8 \text{ кг/год}$$

Кількість замісів за 1 год дорівнює за формулою 3.23:

$$n_{\text{зам}} = \frac{447,8}{118,4} = 3,78 \sim 4 \text{ заміса}$$

Отримане число округлюють до більшого цілого $n_{\text{зам}}^*$ і визначають ритм замісу

$$r = \frac{60}{4} = 15$$

Витрати борошна на 1 заміс з урахуванням числа замісів тіста за годину

$$M_{1\text{зам}} = \frac{447,8}{4} = 112 \text{ кг}$$

Таблиця 3.11 – Виробнича рецептура приготування тіста для хліба «Сюрприз»

Сировина і напівфабрикати	Опара, кг	Тісто, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	78,4	33,6
Дріхдхова суспензія	8,96	–
Сольовий розчин	-	6,46
Олія соняшникова	-	2,24
Цукровий розчин	-	4,48
Глофа-екстракт		1,68
Вода	31,25	11,79
Опара	–	118,6
Всього	118,6	178,86

Хліб «Заварний колосок»

Максимальне завантаження борошна на 1 заміс в тістомісильній машині періодичної дії розраховують за формулою 3.21:

$$M_{\text{мах}}^{\text{зам}} = \frac{370 \cdot 39}{100} = 144,3 \text{ кг}$$

Годинні витрати борошна (кг/год) за формулою 3.22:

$$M_{\text{год}} = \frac{318,6 \cdot 100}{144,08} = 221,1 \text{ кг/год}$$

Кількість замісів за 1 год дорівнює за формулою 3.23:

$$n_{\text{зам}} = \frac{221,1}{144,3} = 1,53 \sim 2 \text{ заміса}$$

Отримане число округлюють до більшого цілого $n_{\text{зам}}^*$ і визначають ритм замісу

$$r = \frac{60}{2} = 30$$

Витрати борошна на 1 заміс з урахуванням числа замісів тіста за годину

$$M_{\text{зам}} = \frac{221,1}{2} = 110,55 \text{ кг}$$

Таблиця 3.12 – Виробнича рецептура приготування тіста для хліба «Заварний колосок» (періодичний спосіб)

Сировина та напівфабрикати	Заварка	Закваска	Тісто
Борошно хитнє обдирне	11,06	33,17	-
Борошно пшеничне 1-го сорту	-	-	66,33
Вода	9,62	27,47	35,2
Екстракт содовий	2,21	-	-
Стигла закваска	-	-	-
Живильна суміш	-	-	-
Виробнича закваска	-	-	60,64
Дріхдхова суспензія	-	-	5,3
Розчин солі		-	8,4
Заварка	-		22,88
Суша клейковина	-		1,11
Всього	22,88	60,64	199,65

3.6 Вибір і розрахунок технологічного обладнання основних відділень підприємства

3.6.1 Склади основної і додаткової сировини

Борошно на пекарні зберігають безтарно. Площа складу розрахована на 7-добовий запас борошна. Приймаємо до установки бункера ХБУ-39. Бункера розраховані для зберігання борошна на 20 т..

Загальний об'єм ємностей для зберігання борошна розраховують за формулою:

$$V_{\text{заг.}} = \sum \frac{M_{\text{доб}} * n}{\rho}$$

де $M_{\text{доб}}$ - добові витрати борошна за сортами ,кг ;

ρ -густина борошна (550 кг/м³) ;

n – термін зберехення борошна, доби.

$$V_{\text{заг.}} = \frac{72100 + 74844 + 14238}{550} = 293 \text{ м}^3$$

Кількість ємностей для зберігання окремих сортів борошна визначають за за-
лежністю:

$$N = \frac{M_{\text{доб}} * n}{Q}$$

де Q – місткість силоса марки (6500), кг.

$$N_{\text{в/с}} = \frac{72100}{20000} = 3,6 \approx 4 \text{ шт.}$$

$$N_{1c} = \frac{74844}{20000} = 3,7 \approx 4 \text{ шт.}$$

$$N_x = \frac{14328}{20000} = 0,7 \approx 1 \text{ шт.}$$

Встановлюємо 9 бункера марки ХБУ-39.

Сіль кухонна

Зберігається в мішках. Сіль розчиняють в установці марки Т1-ХСБ-10, якою зрахована на 10000 л. Добові витрати солі на пекарні - 362 кг. (табл. 3.6)

Об'єм ємностей (м³) для зберігання сировини, яка надходить у сухому стані і підлягає розчиненню, визначають за формулою

$$V = \frac{100 \cdot q_c \cdot (1 + X) \cdot n}{A \cdot \rho}$$

де q_c – добові витрати сировини, яка поступає у сухому стані, кг

X – запас ємності на піноутворення (0,10-0,25)

n – термін зберігання розчину, діб

ρ - густина розчину, кг/м³

A – дозування сировини, кг на 100 кг розчину

$$V_c = \frac{100 \cdot 362 \cdot (1 + 0,10) \cdot 15}{26 \cdot 1200} = 19,1 \text{ м}^3$$

Добовий запас насиченого очищеного сольового розчину концентрацією 26% відбирається в ємності марки ХС-48.

Об'єм витратних ємностей для сольового розчину в зміну

$$V_{c.p} = (362 \cdot (1 + 0,15) \cdot 100) / 3 \cdot 26 \cdot 1200 = 0,44 \text{ м}^3$$

Сольовий розчин зберігається в чанах ХС – 48, які вміщують 300 л їх кількість:

$$N_{ч.р} = 0,44 / 0,3 = 1,48 \approx 2 \text{ чана}$$

Дріжджі пресовані

Дріжджі розчиняють в установці марки Х-14. Об'єм місткостей необхідних для розведення дріжджів в добу знайдемо по формулі:

$$V = (1 + a) \cdot (1 + k) \cdot G_{др} / \rho, \quad (3.29)$$

де a - витрата води в кг на один кг дріжджів.

$$V = (497 \cdot (1 + 3) \cdot (1 + 0,2) / 3 \cdot 1050 = 0,75 \text{ м}^3$$

Кількість завантажень пресованих дріжджів необхідних в добу:

$$n = V_p / V_{ст} = 0,75 / 0,3 = 2,5 \approx 3 \text{ рази}$$

Як витратні місткості передбачаємо дріжджірастительні чани РЗ-ХЧД-3 об'ємом 300 л. Їх число для змінного запасу дріжджової суспензії станове:

$$N = 0,75 / 0,30 = \approx 3 \text{ шт.}$$

Цукор-пісок

Для розчинення цукру вживаний цукрохиророзчинник ЦЖР- 300, місткістю 0,2 м³. Об'єм місткостей необхідних для розчинення цукру в добу визначаємо по формулі:

$$V = (1 + x_3) \cdot G_{\text{цук}} / \rho \cdot C_{\text{цук}},$$

де x_3 - коефіцієнт запасу місткості ($x_3 = 0,1 - 0,15$);

$C_{\text{цук}}$ - концентрація розчину цукру, %.

$$V = (206 \cdot (1 + 0,15) \cdot 100 / 50 \cdot 1230 = 0,39 \text{ м}^3$$

Як витратні передбачаємо місткості з нержавіючої сталі ХЕ-47 об'ємом 500 л. їх кількість станове:

$$N = 0,39 / 0,5 = \approx 1 \text{ шт.}$$

Кількість завантажень цукру-піску рівне:

$$n = 0,39 / 0,2 = 2 \text{ рази}$$

3.6.2 Силосно-просіювальне відділення

Для розрахунку обладнання окремих ліній аерозоль транспорту необхідно визначити потужність просіювала. Потужність просіювала (т/год) дорівнює:

$$Q = F \cdot q$$

де F – просіювальна поверхня машини, м²

q – продуктивність 1 м² сита, т/год (для хитнього борошна $q=1,5-2,0$ т/год., пшеничного - 2,0-3,0 т/год).

$$Q_{\text{жит}} = 1,5 \cdot 2 = 3 \text{ м/год}$$

$$Q_{\text{пш}} = 1,5 \cdot 3 = 4,5 \text{ м/год}$$

При періодичному завантаженні виробничих силосів час роботи просіювала для пропуску годинних витрат борошна (хв.) складає:

$$t = \frac{60 \cdot M_{\text{год}}}{Q}$$

$M_{\text{год}}$ – годинні витрати борошна окремого сорту, кг/год

Годинна витрата борошна хитнього обирного для хліба «Заварний колосок»:

$$M_{\text{год}} = 318,6 \cdot 40 / 144,08 = 88,5 \text{ кг/год.}$$

Годинна витрата борошна пшеничного 1-го сорту для хліба «Заварний колосок»:

$$M_{\text{год}} = 318,6 \cdot 60 / 144,08 = 167,5 \text{ кг/год.}$$

Годинна витрата борошна пшеничного вищого сорту для хліба «Сюрприз»:

$$M_{\text{год.}} = 588,8 \cdot 100 / 131,48 = 447,8 \text{ кг/год.}$$

Годинна витрата борошна пшеничного першого сорту для хліба «Чайний»:

$$M_{\text{год.}} = 449,5 \cdot 100 / 135,32 = 332 \text{ кг/год.}$$

Визначаємо час роботи просіювача для пропуску годинних витрат борошна по сортам, t_i , хв

$$t_{\text{х.об.}} = 88,5 \cdot 60 / 3000 = 1,77 \text{ хв}$$

$$t_{\text{пш.в/с.}} = 447,8 \cdot 60 / 4500 = 6,0 \text{ хв}$$

$$t_{\text{пш 1 с.}} = (165,7 + 332) \cdot 60 / 4500 = 6,64 \text{ хв}$$

Визначаємо коефіцієнт використання просіювача, η , по борошняним лініям, за формулою:

$$\eta = \frac{M_{\text{год}}}{Q_i},$$

де Q_i - потужність просіювача (т/год.)

Для пшеничного борошна:

$$\eta_{\text{пш}} = \frac{(165,7 + 447,8 + 332)}{4500} = 0,21 \leq 1$$

Для хитнього борошна :

$$\eta_{\text{хит}} = \frac{88,5}{3000} = 0,03 \leq 1$$

Визначаємо кількість борошняних ліній, n_i , за формулою:

$$n_i = \frac{\sum M_{\text{год}}}{Q_{\text{год}}}$$

де $Q_{\text{год.}}$ - годинна потужність борошняної лінії, кг/год.

Приймаємо 1 борошняну лінію для борошна пшеничного .

Приймаємо 1 борошняну лінію для хитнього борошна.

Для зберігання виробничого запасу борошна приймаємо до установки бункера марки ХЕ-63В-1,85.

Визначаємо запас борошна в виробничих бункерах, G_i , кг, за формулою:

$$G_i = M_{\text{год}} \cdot T$$

де T – строк запасу борошна ($T=2-8$ год.).

Для пшеничного борошна 1-го сорту (лінія 1):

$$G_{\text{пш 1 с}} = 332 \cdot 8 = 2656 \text{ кг.}$$

Для хитнього борошна (лінія №2):

$$G_{\text{х.об}} = 88,5 \cdot 8 = 708 \text{ кг.}$$

Для пшеничного борошна 1-го сорту (лінія №2):

$$G_{\text{об пш}} = 167,5 \cdot 8 = 1330 \text{ кг.}$$

Для пшеничного борошна вищого сорту (лінія 3):

$$G_{\text{пш 1с}} = 447,8 \cdot 8 = 3582 \text{ кг.}$$

Визначаємо кількість виробничих бункерів по кожному сорту борошна, n_i , шт., за формулою:

$$n = \frac{G_i}{V \cdot \rho},$$

де V – об'єм силоса, м^3 ;

ρ - насипна густина борошна, кг/м^3 .

Для хитнього борошна (лінія №2):

$$N_{\text{х.об.}} = \frac{708}{1.85 \cdot 550} = 0,7 \approx 1 \text{ шт.}$$

Для пшеничного борошна 1-го сорту (лінія №2):

$$N_{\text{пш.об.}} = \frac{1330}{1.85 \cdot 550} = 1,3 \approx 2 \text{ шт.}$$

Для пшеничного борошна 1-го сорту (лінія 1):

$$n_{1\text{с.}} = \frac{2656}{1.85 \cdot 550} = 2.6 \approx 3 \text{ шт.}$$

Для пшеничного борошна вищого сорту (лінія 4):

$$n_{1\text{с.}} = \frac{3582}{1.85 \cdot 550} = 3.5 \approx 4 \text{ шт.}$$

Разом приймаємо 10 бункерів марки ХЕ-63В-1.85.

3.6.3. Вибір і розрахунок обладнання тістоприготувального відділення

Для приготування хліба «Заварний колосок» в заварювальному відділенні готується заварка. Оцукрівання заварки відбувається в чанах марки РЗ-ХЧД-5.5.

Для замісу заварки вибираємо машину ХЗМ-300.

Вибір машини для замісу заварки проводять за об'ємом (м^3) місильної камери, який визначають за формулою:

$$V_{\text{р}}^{\text{зам}} = G_{\text{год.зав}}^* t_{\text{зам}} * K_1 / 60 * \rho_1$$

де $G_{\text{год}}^{\text{зав}}$ — годинні витрати заварки,

$t_{\text{зам}}$ — тривалість замісу заварки, хв;

ρ_1 — густина замішаного напівфабрикату (1050 кг/м^3);

K_1 — коефіцієнт використання ємкості змішувача (1,1).

Годинні витрати заварки для хліба «Заварний колосок» – $0,76 \cdot 60 = 45,8$
кг/год

$$(P_{\text{год}} * 100 / V_{\text{хл}} = 318,6 * 20,7 / 144,08 * 60 = 0,76 \text{ кг/хв});$$

$$V_{\text{р}}^{\text{зам}} = 45,8 * 20 * 1,1 / 60 * 1050 = 0,016 \text{ м}^3$$

Приймаємо одну заварювальну машину марки ХЗМ-300.

Рорахунковий об'єм (м³) стандартних ємкостей для оцукрювання заварки-дорівнює

$$V_p^{бр} = G_{год\text{зав}} \cdot t^{бр} \cdot (1+x) \cdot K^2 / \rho^2$$

де $G_{год\text{зав}}$ — годинні витрати заварки, кг/год;

$t^{бр}$ — тривалість оцукрювання заварки, (1,5 – 2) год;

ρ_2 - густина виброшеного напівфабрикату (750-800 кг/м³);

(1+x) — коефіцієнт, враховуючий збільшення об'єму заварки в процесі бродіння (x=0,25-0,5);

K_2 - коефіцієнт використання ємкості (2).

$$V_p^{бр} = 45,8 \cdot 2 \cdot (1+0,25) \cdot 2 / 750 = 0,31 \text{ м}^3$$

Для бродіння заварки використовуємо стандартні чани марки РЗ-ХЧД-5.5.

Їх кількість визначають так:

$$N = V_p^{бр} / V_{ст},$$

де $V_{ст}$ — стандартний об'єм чана, м³

$$N = 0,31 / 0,55 = 0,56 = 1 \text{ шт.}$$

Для замісу напівфабрикатів (опар, закваски та тіста) передбачаємо використання тестомесу марки Diosna Revo (Інноваційна) (Німеччина) з виїзною діхею. Місткість за тестом - 240 кг об'єм дехі – 370 л.

Розрахунок обладнання для приготування тіста в підкатних діхах включає в себе розрахунок кількості діх і тістомісильних машин.

Годинна потреба в діхах визначається за формулою

$$D_{год} = \frac{M_{год} \cdot 100}{q \cdot V_{ст}}, \quad (3.34)$$

$M_{год}$ - годинні витрати борошна на сорт хлібобулочного виробу, що розраховується, кг;

q - норми завантаження борошна на 100 л об'єму діхі, кг;

$V_{ст}$ - стандартний об'єм діхі, л.

Ритм використання діх (в хв.)

$$r = 60 / D_{год} \quad (3.35)$$

Кількість діх на технологічний цикл для кожного сорту виробу

$$D_u = \frac{T}{r}, \quad (3.36)$$

де T – зайнятість діхі, хв.

Зайнятість діхі для окремого пшеничного сорту (в хв.)

$$T = t_{зам}^m + t_{бр}^m + t_n + t_{np}, \quad (3.37)$$

$t_{зам}^m, t_{бр}^m$ - тривалість замісу та бродіння тіста, хв.;

t_n - тривалість обминок, хв. ($t_n = 2-4$ хв.);

t_{np} - тривалість інших операцій (завантаження діхи, перекидання, пробіг), хв.

Кількість місильних машин залежить від часу зайнятості машини на один заміс та ритму замісів.

Час зайнятості машини для приготування пшеничного тіста складається із часу на заміс тіста t_t , часу на обминання t_n і на зачищення t_{np} .

$$t_m = t_t + t_n + t_{np} \quad (3.38)$$

t_m - тривалість замісу тіста, хв.

Кількість місильних машин для окремого сорту

$$N = \frac{t_m}{r} \quad (3.39)$$

Хліб «Заварний колосок»

Годинна потреба в діхах визначається за формулою

$$D_{год} = \frac{221,1 \cdot 100}{39 \cdot 370} = 1,53$$

Ритм використання діх (в хв.)

$$r = 60/1,53 = 39$$

Зайнятість діхи для приготування закваски (в хв.). Час бродіння закваски – 300-480 хв.

$$T = 20 + 5 + 300 = 325 \text{ хв}$$

Кількість діх для бродіння закваски

$$D_{ц} = \frac{325}{39} = 8,3 = 9 \text{ Приймаємо 9 діх для закваски.}$$

Час зайнятості машини для приготування закваски

$$t_m = 20 + 2 = 22$$

Кількість місильних машин

$$N = \frac{22}{39} = 0,56 \text{ Приймаємо 1 тістомісильну машину.}$$

При поділі закваски із діхи на частини, які витрачаються на заміс тіста, ритм замісу закваски повинен відповідати ритму замісу тіста

$$r_3 = n \cdot r,$$

де n – кількість частин (діх з тістом), на які витрачається одна діха закваски;

r – ритм тістових діхей, хв.

Зайнятість діхі для приготування тіста (у хв.). Час бродіння тіста - 120-150 хв.

$$T = 8 + 2 + 120 = 130 \text{ хв}$$

Кількість діх для бродіння тіста

$$D_{\text{ц}} = \frac{130}{39 \cdot 0,5} = 6,6 = 7 \text{ Приймаємо 6 діх для бродіння тіста.}$$

Час зайнятості машини для приготування тіста

$$t_{\text{м}} = 8 + 2 = 10$$

Кількість місильних машин

$$N = \frac{10}{39 \cdot 0,5} = 0,5$$

Приймаємо 1 тістомісильну машину.

Хліб «Чайний»

При опарних способах тісто приготування, на відмінну від хитнього хліба, опара та тісто готуються в одній дехі.

Годинна потреба в діхах визначається за формулою

$$D_{\text{год}} = \frac{332,2 \cdot 100}{36 \cdot 370} = 2,5$$

Ритм використання діх (в хв.)

$$r = 60 / 2,5 = 24$$

Зайнятість діхі для приготування опари та тіста (в хв.). Час бродіння опари– 180-240 хв. Час бродіння тіста -30 хв.

$$T = 20 + 5 + 10 + 240 + 30 = 305 \text{ хв}$$

Кількість діх для бродіння опари та тіста

$$D_{\text{ц}} = \frac{305}{24} = 12,7 = 13 \text{ Приймаємо 9 діх.}$$

Час зайнятості машини для приготування опари та тіста

$$t_{\text{м}} = 20 + 8 + 2 = 30$$

Кількість місильних машин

$$N = \frac{30}{24} = 1,25 \text{ Приймаємо 2 тістомісильних машин.}$$

Хліб «Сюрприз»

При опарних способах тісто приготування, опара та тісто готуються в одній дехі.

Годинна потреба в діхах визначається за формулою

$$D_{\text{год}} = \frac{447,8 \cdot 100}{32 \cdot 370} = 3,78$$

Ритм використання діх (в хв.)

$$r = 60 / 3,78 = 16$$

Зайнятість діхі для приготування опари та тіста (в хв.). Час бродіння опари— 200-240 хв. Час бродіння тіста – 50 - 70 хв.

$$T = 20 + 5 + 10 + 240 + 60 = 335 \text{ хв}$$

Кількість діх для бродіння опари та тіста

$$D_{\text{ц}} = \frac{335}{16} = 21 \text{ Приймаємо 21 діху.}$$

Час зайнятості машини для приготування опари та тіста

$$t_{\text{м}} = 20 + 8 + 2 = 30$$

Кількість місильних машин

$$N = \frac{30}{16} = 1,88 \text{ Приймаємо 2 тістомісильних машин.}$$

3.6.4. Вибір і розрахунок тісторозробного відділення

На тісторозробних лініях здійснюється поділ тіста на шматки заданої маси, їх округлення, попереднє вистоювання, закатування (остаточне формування), остаточне вистоювання та формування. Для перекидання тіста з дех в воронку тісто-подільника встановлен діхе перекидач марки **Diosna НК 300**.

Для поділу тістових заготовок на лініях встановлені вакуумно-поршневі тісто-подільники марки **Diosna серія "Soft Divider"** для хитньо-пшеничного тіста та **Diosna— модель V 2000** для пшеничного тіста. Їх діапазон поділу від 100 до 1000 гр. та продуктивність 25 – 50 шт/год.

Визначаємо потребу у тістових заготовках за формулою:

$$n_{\text{ТЗ}} = P_{\text{год}} / (60 \cdot m) \quad (3.40)$$

де, $P_{\text{год}}$ - годинна продуктивність печі для окремого сорту виробу, кг/год;

m – маса виробу, кг.

Визначаємо кількість тістоподільних машин за хвилинними витратами тістових заготовок та продуктивності подільника за формулою::

$$N = n_{ТЗ} \cdot x / n_{д} \quad (3.41)$$

де $n_{д}$ - продуктивність тісто подільника, шт./год;

x – коефіцієнт запасу машини ($x=1,04-1,05$)

Хліб «Чайний»:

$$n_{ТЗ} = 449,5 / (60 \cdot 0,7) = 10,7 = 11 \text{ шт} / \text{хв}$$

$$N = \frac{11 \cdot 1,05}{25} = 0,42 = 1 \text{ шт}$$

Хліб «Заварний колосок»

$$n_{ТЗ} = 318,6 / (60 \cdot 0,75) = 7,08 = 8 \text{ шт} / \text{хв}$$

$$N = \frac{8 \cdot 1,05}{25} = 0,32 = 1 \text{ шт}$$

Хліб «Сюрприз»

$$n_{ТЗ} = 588,8 / (60 \cdot 0,8) = 12,3 = 13 \text{ шт} / \text{хв}$$

$$N = \frac{7 \cdot 1,05}{25} = 0,28 = 1 \text{ шт}$$

На лініях по виробництву хліба «Чайний» та хліба «Сюрприз», для округлення тістових заготовок, встановлени тістоокруглювачі марки **Celme (модель PAL 1300)**: Професійна машина, що підтримує діапазон ваги 20–1000 г.

На лінії з виробництва хліба «Заварний колосок», після поділу тістових заготовок, їм надають батоноподібну форму, за рахунок прижимної дошки і потім вони укладаються у люльки вистоювальної шафи.

Для надання відповідної форми для хліба «Чайний», тістові заготовки направляють в тістозакатувальну машину марки **PMDM 450 Porlanmaz**, де їх розкочують у вигляді батонів, з подальшою укладкою тістових заготовок у люльки вистоювальної шафи.

Остаточна вистойка тістових заготовок для усіх хлібних виробів здійснюється в вистоювальній шафі T1-XP2-3-60 з 80 робочими люльками.

Кількість робочих колисок у шафі

$$N_p = \frac{P_{\text{год}} \cdot t_p}{60 \cdot n_{T3}^{\text{л}} \cdot m}$$

де t_p – тривалість остаточного вистоювання, хв.

$n_{T3}^{\text{л}}$ – кількість тістових заготовок на одній колисці шафи.

Кількість люльок для кінцевого вистоювання N_v , шт. для хліба «Чайний» становить:

$$N = \frac{449,5 \cdot 40}{60 \cdot 6 \cdot 0,7} = 71,3 = 72 \text{шт.}$$

Кількість люльок для кінцевого вистоювання N_v , шт. для хліба «Заварний колосок» становить:

$$N = \frac{318,6 \cdot 40}{60 \cdot 6 \cdot 0,75} = 47,2 = 48 \text{шт.}$$

Кількість люльок для кінцевого вистоювання N_v , шт. для хліба «Сюрприз» становить:

$$N = \frac{588,8 \cdot 50}{60 \cdot 8 \cdot 0,8} = 76,6 = 77 \text{шт.}$$

3.6.5. Вибір і розрахунок обладнання хлібосховища і експедиції

Хлібобулочні вироби після випікання направляються в хлібосховище для остигання та зберігання.

Маса хліба, який підлягає зберігання в період з 20 до 4 год., $Q_{\text{заг.}}$, кг., визначається за формулою:

$$Q_{\text{заг.}} = P_1 \cdot t_1 + P_2 \cdot t_2 + \dots \quad (3.43)$$

де P_1, P_2 , – продуктивність печей за видами виробів, кг/год.;

t_1, t_2 , – тривалість роботи печей за графіком для різних сортів здобної продукції за період з 20 до 4 год.

$$Q_{\text{заг.}} = 449,5 \cdot 8 + 318,6 \cdot 8 + 588,8 \cdot 8 = 10855 \text{ кг.}$$

Годинна кількість лотків для зберігання окремого сорту виробів, $L_{\text{год.}}$:

$$L_{\text{год.}} = \frac{P_{\text{год}}}{n \cdot m} \quad (3.44)$$

де n – кількість виробів у лотку, шт;

m – маса виробу, кг.

$$\text{Хліб «Чайний»} \quad L_{\text{год./коз.}} = \frac{449,5}{8 \cdot 0,7} = 80 \text{шт.}$$

$$\text{Хліб «Заварний колосок»} \quad L_{\text{год./коз.}} = 318,6 / 8 \cdot 0,75 = 53 \text{шт.}$$

$$\text{Хліб «Сюрприз»} \quad L_{\text{год/коз.}} = \frac{588,8}{8 \cdot 0,8} = 92 \text{шт.}$$

Годинна потреба в контейнерах для зберігання хлібобулочних виробів, $N_{\text{год.}}$:

$$N_{\text{год.}} = \frac{L_{\text{год.}}}{K}, \quad (3.45)$$

де K – кількість лотків у контейнері.

$$\text{Хліб «Чайний»} \quad N_{\text{год.}} = \frac{80}{18} \approx 5 \text{шт.}$$

$$\text{Хліб «Заварний колосок»} \quad N_{\text{год.}} = 53/18 = 3 \text{ шт.}$$

$$\text{Хліб «Сюрприз»} \quad N_{\text{год.}} = \frac{92}{18} = 6 \text{шт.}$$

Ритм заповнення контейнерів, хв.:

$$r = \frac{60}{N_{\text{год.}}} \quad (3.46)$$

$$\text{Хліб «Чайний»} \quad r = \frac{60}{5} = 12 \text{хв.}$$

$$\text{Хліб «Заварний колосок»} \quad r = \frac{60}{3} = 20 \text{хв.}$$

$$\text{Хліб «Сюрприз»} \quad r = \frac{60}{6} = 10 \text{хв.}$$

Кількість контейнерів для зберігання виробів на період з 20 до 4 год . визначаємо за формулою :

$$N = \frac{60 \cdot T}{r}$$

$$\text{Хліб «Чайний»} \quad N = \frac{60 \cdot 8}{12} = 40 \text{шт.}$$

$$\text{Хліб «Заварний колосок»} \quad N = \frac{60 \cdot 8}{20} = 24 \text{шт.}$$

$$\text{Хліб «Сюрприз»} \quad N = \frac{60 \cdot 8}{10} = 48 \text{шт.}$$

Загальна кількість контейнерів становить:

$$N_{\text{заг}} = 40 + 24 + 48 = 112 \text{ шт.}$$

Таблиця 3.13 - Зведені дані за розрахунками обладнання хлібосховища

Найменування виробів	Годинний виробіток, кг/год	Місткість, кг		Годинна кількість		Ритм за- повнен- ня кон- тей- нерів, хв	Прийнята кількість контей- нерів
		Лотка	контейнера	лотків	Контейне- рів		
Хліб «Чайний»	449,5	5,6	100,8	80	5	12	40
Хліб «Заварний коло- сок»	318,6	6	108	53	3	20	24
Хліб «Сюрприз»	588,8	6,4	115,2	92	6	10	48
Разом							112

Для перевезення хліба використовують спеціалізований автотранспорт.

У проекті використовується машина по перевезенню хліба на 144 лотки. Кількість машин для перевезення хліба розраховують за формулою:

$$n = \sum \frac{P_{\text{доб}}}{12Q}, \quad (3.47)$$

де Q – маса хліба в автофургоні, кг.;

$P_{\text{доб}}$ – маса хліба, що відправляється у торгову мережу за добу, кг.

Масу хліба в автофургоні визначають за формулою:

$$Q = G_{\text{л}} \cdot N_{\text{л}}, \quad (3.48)$$

де $G_{\text{л}}$ – маса виробу на лотку, кг.;

$N_{\text{л}}$ – кількість лотків у машині, шт.

$n = (10339/12 \cdot 144 \cdot 5,6) + (7328/12 \cdot 144 \cdot 6) + (13542/12 \cdot 144 \cdot 6,4) = 2,98 \approx 3$ машини.

Кількість відпускних місць експедиційної платформи визначаємо за формулою:

$$n = \frac{P_{\text{доб}} \cdot t_{\text{к}}}{Q \cdot T_{\text{х}} \cdot 60} \cdot K, \quad (3.49)$$

де $t_{\text{к}}$ – тривалість завантаження в автофургон (20 хв.);

$T_{\text{х}}$ – тривалість відвантаження з підприємства (12-14 год.);

K – коефіцієнт, враховуючий відвантаження хліба у години “пік” (2,0-2,5).

$n = (10339 \cdot 20/14 \cdot 60 \cdot 144 \cdot 5,6) + (7328 \cdot 20/14 \cdot 60 \cdot 144 \cdot 6) + (13542 \cdot 20/14 \cdot 60 \cdot 144 \cdot 6,4) = 1,7 \approx 2$ відпускних місць.

3.7 Описання способів і умов зберігання сировини, технологічних схем виробництва

Борошно доставляється автоборошновозами марки К1040.

Борошно з автоборошновоза по гнучкому шлангу, приєднаному до приймального щитку ХЩ2 (1) за рахунок стислого повітря від компресора, подається в складські силоса ХЕ-160А місткість 30 т (2). для очищення транспортуючого повітря від борошняного пилу в складських силосах установлені струшувальні фільтри ХЕ-161 (3). в силосах зберігається 7-добовий запас борошна . При відпуску борошна на виробництво, воно через патрубок подається на шлюзовий хивильник М112-М (4), де змішується з транспортуючим повітрям. Ця борошно-повітряна суміш подається для контрольного просівання та очищення від металевих та сторонніх домішок в просіювачі ПБ-1,5 (6). Після цього борошно після зважування на пропорційних вагах АВ-50МК (8) з підвагового бункера (9) направляється у виробничі бункера марки ХЕ-63В-1,85 (11), з яких воно витрачається на приготування тіста. Трубопроводи борошна за допомогою двох худових перемикачів М-125 (14); єднані для можливості натходження його в один або інший виробничий бункер, на яких встановленні струшувальні фільтри ХЕ-162 (11). Надходження борошна регулюється за допомогою автоматизованого пульта управління. Забезпеченням стисли повітрям передбачено від чотирьох повітродувок ІА-22-80 (13), одна з яких резервна. Повітря повітродувками забирається безпосередньо з приміщення через ячейкові уніфіковані фільтри і потім по трубопроводам надходить до споживання.

Також борошно доставляються на хлібозавод в автофургоні з причепом загальною вантахопідйомністю біля 7 т і укладаються в ручну або за допомогою автотранспорту в штабелю на борошняних складах.

Опис схеми підготовки води. Згідно зі стандартом вода повинна бути прозорою, без сторонніх присмаків, запахів, не повинна мати патогенних м/о і поганих домішок. Активна кислотність води $pH = 6,5 - 9$.

Баки холодної води (15), куди вода поступає по трубопроводу холодної води і баки гарячої води (16) з'єднані між собою трубою. Вода у баці підігрівається за допомогою водонагрівача. Гаряча вода поступає по витратному водопроводу гарячої води, холодна - по витратному трубопроводу холодної води.

Дріжджі пресовані надходять на підприємство охолодженими до температури $0 - 4^{\circ}C$ у вигляді загорнутих у папір брусків по 500 і 1000г, упакованих у полімерні, картонні або дощані ящики. Дріжджі – продукт, що швидко псується,

тому зберігають їх у холодильних камерах або шафах при температурі від 0 до 4 °С з відносною вологістю не вище 75%.

Гарантований термін зберігання 12 діб.

Підготовка пресованих дріхдхів до виробництва полягає у приготуванні дріхдхової суспензії при співвідношенні дріхдхів і води 1:3. Суспензію готують у ємностях з мішалкою Х-14 (15). Перед подачею на виробництво у витратну ємність марки РЗ-ХЧД-3 (16), дріхдхову суспензію необхідно пропустити крізь сито з отворами не більше 2,5 мм.

Сіль зберігають у вигляді розчину в сольовій ямі марки Т1-ХСБ-2 (10). У приймальний відсік засипають сіль і подають воду. Через отвори в трубопроводі, що розташований на дні, подають повітря, за допомогою барботування відбувається розчинення солі. Через занурений в розчині поплавков по проводу розчин направляється в камеру, який знаходиться під фільтром. Після фільтрування розчин направляється у витратні ємності ХЕ-48 (22) шляхом передавлювання стислим повітрям, що подається від компресора марки О-38Б, а з них до дозаторів у тістоприготувальне відділення.

Цукор-пісок доставляють на хлібозавод в мішках. Мішки з цукром укладають на стелажі і зберігають в сухому приміщенні, так як цукор дуже гігроскопічний.

Для звільнення від механічних домішок цукор-пісок просіюють через сита з отворами діаметром не більше 3 мм. Для очищення від феромагнітних домішок (металевого пилю, окалини) і металічних предметів цукор - пісок пропускають через магніти. Для просіювання застосовують плоскі вібраційні сита, а також просіювачі типу «Піонер - ПП».

На виробництво цукор-пісок подають у розчиненому вигляді. Цукровий розчин готують в установці ЦЖР-300 (26). Для запобігання кристалізації в розчин додають кухонну сіль (2,5% до маси цукру). Готовий розчин з бачка перекачується в збірну ємність ХЕ-48 (24).

Соняшникова олія на підприємстві поступає у бочках. Для зберігання і транспортування олії соняшникової передбачено установку Т1- ХУБ (30). Вона складається з ємностей для зберігання жиру з підігрівом та збірників які також мають підігрів. Далі олія через мірник з рубашкою відправляється на виробництво.

Екстракти постачається у каністрах по 15 кг.

Суха клейковина (пшеничний глютен) постачається на підприємства у вигляді дрібнодисперсного порошку кремового або сірувато-жовтого кольору.

Найпоширенішим видом тари є багатошарові паперові мішки з поліетиленовим вкладишем. Для промислових потреб стандартна вага мішка становить 25 кг.

Перед розкриттям мішки витримують у виробничому приміщенні (зазвичай 12–24 години), щоб температура порошку зрівнялася з температурою цеху. Це запобігає утворенню конденсату при контакті з повітрям.

Клейковину обов'язково пропускають через сито (розмір осередку зазвичай такий самий, як для борошна — близько 0,8–1,2 мм) та магнітні сепаратори. Це допомагає розбити грудки, що виникли при зберіганні, та видалити випадкові домішки.

Описання технологічних схем виробництва

Хліб «Заварний колосок» готується у три стадії: заварка-густа закваска-тісто.

Заварний хліб має яскраво виражений приємний аромат і високі смакові якості, повільніше черствішає.

Приготування заварки з суміші борошна, води і солодового екстракту здійснюють в заварювальній машині ХЗМ2-300 (21). Вода дозується за допомогою водомірного бачка АВБ-100 (18) і має температуру 95-97 С або прогріванням потоку парою в течії 30-40 хв до температури 63-65 С. Для дозування борошна встановлено дозатор борошна Ш2-ХД2-А (19), для дозування рідких компонентів дозатор Ш2-ХД2-Б (22), для води водомірний бачок АВБ-100 (18). Для кращого оцукрення крохмалю частина борошна (10-15%) вноситься в кінці приготування заварки при температурі не вище 65 С. Пріготовленну заварку залишають для оцукрення на 90-120 хв в збірці з мішалкою РЗ-ХЧД-5,5 (26). Оцукрену заварку охолоджують до 32-34 С і витрачають на заміс тіста.

Густу закваску, замішують в діхах тістомісильної машині марки Diosna Revo (34) з об'ємом дехі – 370л (34) з борошна, води і 1/3 закваски попереднього приготування. Для дозування борошна встановлено дозатор борошна Ш2-ХД2-А (19), для дозування води водомірний бачок АВБ-100 (18). Дозування закваски попереднього приготування здійснюють вручну.

Густа закваска вологістю 48-50 % містить 30% хитнього борошна, яке передбачене рецептурою. Тривалість бродіння закваски до кислотності 12-14 град складає 300-480 хв при температурі 28-30 °С.

Після вибрахування закваски, 1/3 закваски перевантажують у порошок деху для возобновлення нової порції. Далі в деху з виброхеной закваски додають заварки і компоненти згідно рецептури та здійснюють заміс тіста в тістомісильної машині марки Diosna Revo (34).

Бродіння тіста відбувається у діхах (35) на протязі 120-150 хв при температурі 30-28 °С до кислотності 8 – 8,5 град. Діха з вибродхеним тістом подається до діхоперекидача марки Diosna НК 300 (36), за допомогою якого тісто перевантажується в воронку тістоподільника марки Diosna серія "Soft Divider" (). Після поділу тістові заготовки потрапляють на стрічковий транспортер (), з якого за допомогою посадчика () укладаються в люльки вистоювальної шафи марки Т1-ХР2-3-60 (41). Для надання батаноподібної форми над транспортером () смонтована прижимна дошка (). Час вистойки 40-45 хв при температурі 34-36 °С і відносній вологості 75-80%.

Після вистойки тістові заготовки пересаджуються на стрічковий під тунельної печі марки печі J4 (Чехія) — Серія Cyclotherm () за допомогою пересадкового стрічкового механізму (39). Після посадки тістових заготовок на под печі, на поверхні тістових заготовок, за допомогою надрізчика (), роблять надрізи.

Час випікання 45-0 хв при температурі 200-220 °С.

Готовий хліб транспортером (54) подається на циркуляційний стіл Х-ХГ (50), з якого вручну він вкладається у лотки контейнерів ХКЛ-18 (51), які прямують в остигальне відділення та експедицію.

Хліб «Чайний»

Хліб готується на густій опарі. Вміст борошна пшеничного першого сорта в опарі – 50% від рецептури. Для приготування опари та пшеничного тіста встановлена тістомісильна машина марки Diosna Revo (31).

Для дозування борошна встановлено дозатор борошна Ш2-ХД2-А (19), для дозування рідких компонентів дозатор Ш2-ХД2-Б (20), для води водомірний бачок АВБ-100 (18). Час бродіння опари в діху (32) 210-240 хв при температурі 27-29°С до кислотності 3,0-3,5 град.

Після вибрахування опари, в деху додають компоненти згідно рецептури та здійснюють заміс тіста в тістомісильній машині марки Diosna Revo (31).

Бродіння тіста відбувається у діхах (32) на протязі 30 хв при температурі 29-30 °С до кислотності 3,0 град.

Діха з вибродхеним тістом подається на діхоперекидач марки Diosna НК 300 (33).

Готове до оброблення тісто ділиться на шматки заданої маси в тістоподільнику Diosna— модель V 2000 (34), округлюються в тістоокруглювачі марки Celme (модель PAL 1300) (35).

Для надання відповідної форми для хліба «Чайний», тістові заготовки направляють в тістозакатувальну машину марки PMDM 450 Porlanmaz, де їх розкочують у

вигляді батонів, з подальшою укладкою тістових заготовок у люльки вистоювальної шафи.

Остаточна вистойка тістових заготовок здійснюється в вистоювальній шафі марки Т1-ХР2-3-60 (41). Час вистойки 40-45 хв при температурі 34-36 °С і відносній вологості 75-80%.

Після вистойки тістові заготовки пересаджуються на стрічковий під тунельної печі марки печі J4 (Чехія) — Серія Cyclotherm () за допомогою пересадкового стрічкового механізму (39).

Готовий хліб транспортером (54) подається на циркуляційний стіл Х-ХГ (50), з якого вручну він вкладається у лотки контейнерів ХКЛ-18 (51), які прямують в остигальне відділення та експедицію.

Хліб «Сюрприз»

Хліб готується на великій густій опарі. Вміст борошна пшеничного першого сорта в опарі – 70% від рецептури. Для приготування опари та пшеничного тіста встановлена тістомісильна машина марки Diosna Revo (31).

Для дозування борошна встановлено дозатор борошна Ш2-ХД2-А (19), для дозування рідких компонентів дозатор Ш2-ХД2-Б (20), для води водомірний бачок АВБ-100 (18). Час бродіння опари в діху (32) 200-240 хв при температурі 28-29°С до кислотності 4,5-3,5 град.

Після вибрахування опари, в деху додають компоненти згідно рецептури та здійснюють заміс тіста в тістомісильній машині марки Diosna Revo (31).

Бродіння тіста відбувається у діхах (32) на протязі 50-70 хв при температурі 29-31 °С до кислотності 2,5-3,5 град.

Діха з вибродхеним тістом подається на діхоперекидач марки Diosna НК 300 (33).

Готове до оброблення тісто ділиться на шматки заданої маси в тістоподільнику Diosna— модель V 2000 (34), округлюються в тістоокруглювачі марки Celme (модель PAL 1300) (35).

Остаточна вистойка тістових заготовок здійснюється на протязі 70-90 хв в вистоювальній шафі марки Т1-ХР2-3-60 (41). Після вистойки тістові заготовки пересаджуються на стрічковий під тунельної печі марки печі J4 (Чехія) — Серія Cyclotherm () за допомогою пересадкового стрічкового механізму (39), де випікаються на протязі 25-30 хв.

Готовий хліб транспортером (54) подається на циркуляційний стіл Х-ХГ (50), з якого вручну він вкладається у лотки контейнерів ХКЛ-18 (51), які прямують в остигальне відділення та експедицію.

Для пакування готових виробів використовують плівку, пакети чи інші види упаковки із полімерних матеріалів (поліпропіленові, поліетиленові, чи інші), використання яких у контакті з харчовими продуктами дозволено центральним органом виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері охорони здоров'я.

Хлібосховище і експедиція

Хлібосховище і експедиція на пекарні призначені для створення оперативного запасу і відправки випечених виробів у торговельну мережу. Площа хлібосховища становить 80-85%, експедиції - 15-20% всієї площі складу готової продукції. Хлібосховище відділяється від експедиції перегородкою з металевої решітки.

Хлібосховище примикає до пекарні залу. Для організації робіт зі зберігання і транспортування хлібобулочних виробів в хлібосховища застосовується контейнерна система. У контейнер хліб завантажують вручну, при цьому його укладають на лотки. Тривалість зберігання виробів відраховується з моменту виходу хліба з печі до моменту його відвантаження.

3.10 Технохімічний та мікробіологічний контроль

У вирішенні задач випуску виробів високої якості при дотриманні встановлених норм вихода вахливою ланкою є технохімічний контроль виробництва (ТХК).

Метою ТХК є отримання продукції, яка відповідає вимогам стандартів з високими економічними показниками, з мінімальними витратами та втратами.

Контроль виробництва є основним засобом спостереження за правильністю ведення технологічного процесу і його коректування.

Крім того, дані виробничого контролю слухать основою для прийняття оперативних заходів боротьби з втратами.

Задачі ТХК:

- контроль якості всієї сировини, напівфабрикатів, готової продукції;
- контроль води, палива та інших допоміжних матеріалів (тара, упаковка, маркування);
- контроль рецептур;
- контроль стану контрольно-вимірювальних приладів;
- бактеріологічний та мікробіологічний контроль;
- розробка заходів по усуненню браку і зникнення відходів, можливості їх подальшого використання;
- контроль санітарного стану підприємства;

- розробка нових рецептур, їх апробація, впровадження у виробництво;
- розробка заходів по зміні технологічного процесу у випадку надходження недоброякісної сировини чи з низькою якістю.

Технологія приготування та параметри технологічного процесу, які забезпечують виробництво доброякісної продукції, регламентується технологічною інструкцією, яка розробляється та затверджується на галузевому рівні поряд з рецептурою на виготовлення виробу.

На підприємстві контроль технологічного процесу і якість хлібобулочних виробів здійснює виробнича лабораторія. Вона контролює сировину, яка надходить на хлібозавод, розробляє виробничі рецептури на асортимент продукції, яка випускається, встановлює параметри технологічного процесу приготування виробів у відповідності з узгодженими технологічними інструкціями з урахуванням хлібопекарних властивостей борошна, якості хлібопекарських дріжджів, використання добавок та контролює їх якість.

Лабораторія контролює якість готових виробів, вихід хліба, розробляє та впроваджує раціональні технології виробництва продукції.

Функціональні обов'язки змінного технолога:

- виконання робіт по контролю технологічного процесу, перевірка правильності дотримання рецептур в наступному об'ємі:
 - контроль умов складування і зберігання сировини;
 - перевірка правильності підготування сировини до допуску виробництва і щільність розчинів;
 - контроль виконання виробничих рецептур, технологічного режиму приготування тіста, вологості напівфабрикатів, тривалості замісу, бродіння, підйомної сили, т.п.;
 - перевірка якості заготівок;
 - контроль режиму випікання виробів;
 - знімання металевих домішок з магнітів (кожної зміни);
 - перевірка дозувального обладнання;
 - визначення розміру втрат і затрат.

Таблиця 3.14 - Точки контролю технологічного процесу

Ділянка контролю (стадія)	Об'єкт контролю	Контролюємий параметр	Періодичність контролю	Метод контролю
1	2	3	4	5
Приймання і підготовка сировини	Борошно пшеничне ГСТУ 46.004-99	Колір, запах, смак, хруст, зарахення і забруднення амбарними шкідниками Білизна Зольність Наявність метало-домішок Вологість Крупність Кількість сирової клейковини Якість сирової клейковини Число падіння	Кохна партія	Органолептично На приладі РЗ-БПЛ Спалюванням Магнітом Висушуванням На ситах Відмиванням На приладі ВДК-1 Методом Партена-Харберга
	Борошно хитне ДСТУ 8791:2018	Колір, запах, смак, хруст, зарахення і забруднення амбарними шкідниками Зольність Наявність метало-домішок Вологість Крупність Число падіння	Кохна партія	Органолептично Спалюванням Магнітом Висушуванням На ситах Методом Партена-Харберга
	Дріхдхі пресовані ДСТУ 4812:2007	Колір, запах, смак, консистенція Кислотність Вологість	Кохна партія	Органолептично Титрування Висушуванням
	Сіль кухонна ДСТУ 3583:2015	Зовнішній вигляд, колір, смак, запах Вологість	Кохна партія	Органолептично Висушуванням
	Розчин солі	Колір, запах, смак, прозорість Щільність	По мірі необхідності	Органолептично Ареометром
	Вода ДСанПін 2.2.4-171-10	Запах, смак, прозорість Колі-титр, колі-індекс	Кохна партія	Органолептично Посів
	Цукор ДСТУ 4623:2006	Зовнішній вигляд, колір, смак, запах Вологість	Кохна партія	Органолептично Висушуванням
	Розчин цукру	Колір, запах, смак, прозорість Щільність	По мірі необхідності	Органолептично Ареометром

Приготування напівфабрикатів	Закваска	Колір, запах, консистенція Вологість Температура Кислотність Підйомна сила Тривалість бродіння	На початку бродіння На початку і наприкінці бродіння	Органолептично Висушуванням Термометром Титрування Спливання кульки Вимір часу
	Тісто	Колір, запах, консистенція Вологість Температура Кислотність Підйомна сила Тривалість бродіння	Після замісу Перед подачею на розробку	Органолептично Висушуванням Термометром Титрування Спливання кульки Вимір часу
	Дозування	Точність	По мірі необхідності	Ваговим чи об'ємним
Розробка (поділ тіста)	Тістова заготовка	Маса	По мірі необхідності	Зважування 10 шт.
Формування	Тістова заготовка	Відповідність форми і довжини тістової заготовки	По мірі необхідності	Органолептично
	Параметри вистоювання	Готовність заготовки Тривалість вистоювання Температура повітря Відносна вологість повітря	Перед випіканням В камері вистоювання	Органолептично Вимір часу Термометром Психрометром
Випікання	Параметри випікання	Готовність хліба Тривалість випікання Температура по зонам печі Тиск на паропроводі в печі	При випіканні	Термометром в центрі м'якушки Вимір часу Термометром Манометром
Зберігання, укладання в локти	Хлібосховище і експедиція	Кількість виробів на лотку Санітарний стан тари Температура повітря Відносна вологість повітря	По мірі необхідності	Органолептично Органолептично Термометром Психрометром
Контроль якості готової продукції	Хлібобулочні вироби є	Колір, запах, смак, зовнішній вигляд Вологість Кислотність Пористість	Кохна партія	Органолептично Висушуванням Титрування Прилад Журавльова Фериціанідним

Розділ 4. Енергетичне та матеріально-ресурсне забезпечення

Розрахунки показників санітарно-технічної та енергетичної частин проекту виконують відповідно норм технологічного проектування підприємств хлібопекарської промисловості (ВНТП 02-85 і ВНТП 02-92).

Витрати електроенергії, палива, води, тепла, пари, холоду тощо на 1 тону хлібобулочних виробів в залежності від потужності підприємства наведені в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 - Техніко-економічні показники (витрати на 1 т продукції)

Найменування показників	Одиниця вимірювання	Потужність 31,2 т/добу
Електроенергія	кВт·год	245,4
Паливо (в перерахунку на умовне)	Тон умов. палива	0,17
Вода	м ³	5,76
Тепло	ГДх (Гкал)	-
Пара	Т	1,44
Холод	ГДх (Гкал)	0,033
Стисле повітря	м ³	-
Викиди стічних вод	м ³	3,9

4.1. Водопостачання і каналізація

Джерелом водопостачання є міський водопровід, а також артезіанська свердловина. Витрати води на виробничі потреби визначаються, виходячи з кількості встановленого обладнання в цеху та норм витрат води.

Для запасу та створення сталого напору холодної та гарячої води, в найвищій точці виробничого корпусу стоять 2 баки для холодної та гарячої води. Для обліку витрат води встановлені водоміри на кожному з баків.

Холодну воду подають у бак холодної води. З нього вода через трубопровід зі зворотнім клапаном подають у бак гарячої води, де вона нагрівається паром, яку подають від парового котла у змішувик. З баків холодної та гарячої води її подають до споживачів.

Загальну витрати води за годину $Q_{\text{в}}^{\text{г}}$ (в м³) визначаємо за формулою:

$$Q_{\text{в}}^{\text{г}} = Q_{\text{в}}^{\text{п}} * 5,76 / T_{\text{п}} = 31,2 * 5,76 / 23 = 7,8 \text{ м}^3,$$

де $Q_{\text{в}}^{\text{п}}$ - продуктивність печей за добу, т; 5,76 – норма витрати води для виробництва 1 т хлібних виробів для хлібозаводу потужністю 31,2 т/добу, м³/т;

$T_{\text{п}}$ - тривалість роботи печей протягом доби, год.

Витрати підігрітої води за годину (суміш холодної й гарячої води) $Q_{\text{в.п.}}^{\text{г}}$ (в м^3) визначаємо за формулою:

$$Q_{\text{в.п.}}^{\text{г}} = \frac{80 \cdot Q_{\text{в.г.}}^{\text{г}}}{100} = 80 \cdot 7,8 / 100 = 6,24 \text{ м}^3,$$

де 80 - частка підігрітої води в загальній витраті води (приймають від 80-90%).

Витрати гарячої води за годину для отримання необхідної кількості підігрітої води за годину $Q_{\text{в.г.}}^{\text{г}}$ (в м^3) визначаємо за формулою:

$$Q_{\text{в.г.}}^{\text{г}} = \frac{Q_{\text{в.п.}}^{\text{г}} \cdot (t_{\text{см}} - t_{\text{х}})}{t_{\text{г}} - t_{\text{х}}} = 6,24 \cdot (55 - 5) / (75 - 5) = 4,46 \text{ м}^3,$$

де $t_{\text{см}}$ - температура підігрітої води (суміші), $^{\circ}\text{C}$ (приймаємо 55°C); $t_{\text{г}}$ - температура гарячої води, $^{\circ}\text{C}$ (приймаємо 75°C); $t_{\text{х}}$ - температура холодної води, $^{\circ}\text{C}$ (приймаємо 5°C).

Витрати тепла за годину для нагрівання води $Q_{\text{т.в.}}^{\text{г}}$ в кВт визначаємо за формулою:

$$Q_{\text{т.в.}}^{\text{г}} = \frac{Q_{\text{в.г.}}^{\text{г}} \cdot 4,18 \cdot (t_{\text{см}} - t_{\text{х}}) \cdot K}{3,6},$$

де 4,18 – теплоємність води, $\text{кДж/кг} \cdot \text{K}$; K – коефіцієнт, який враховує втрати тепла (1,1-1,2).

Взимку за формулою витрат тепла за годину складають:

$$Q_{\text{т.в.}}^{\text{г}} = 4,46 \cdot 4,18 \cdot (55 - 5) \cdot 1,2 / 3,6 = 310,7 \text{ кВт}.$$

Влітку за формулою витрат тепла за годину складають:

$$Q_{\text{т.в.}}^{\text{г}} = 4,46 \cdot 4,18 \cdot (55 - 5) \cdot 1,1 / 3,6 = 284,8 \text{ кВт}.$$

Запас води в баках $Q_{\text{в}}^{\text{з}}$ (в м^3) обчислюємо за формулою:

$$Q_{\text{в}}^{\text{з}} = Q_{\text{в}}^{\text{г}} \cdot 8 = 4,46 \cdot 8 = 35,7 \text{ м}^3,$$

де 8 – запас води на 8 годин роботи підприємства.

Запас гарячої води $Q_{\text{в.г.}}^{\text{з}}$ (в м^3) розраховуємо за формулою:

$$Q_{\text{в.г.}}^{\text{з}} = Q_{\text{в.г.}}^1 + Q_{\text{в.г.}}^2 + Q_{\text{в.г.}}^{\text{к}} = 1,28 + 3,2 + 0,048 = 4,53 \text{ м}^3,$$

де $Q_{\text{в.г.}}^1$ - витрати води на приготування тіста протягом 4 год, м^3 ;

$Q_{\text{в.г.}}^2$ - аварійний запас води ($0,4 \cdot Q_{\text{в.г.}}^1$), м^3 :

$$Q_{\text{в.г.}}^2 = 0,4 \cdot 3,2 = 1,28 \text{ м}^3.$$

Недоторканий запас води для парогенераторів розраховують.

$$Q_{\text{в.г.}}^1 = 4 \cdot Q_{\text{б}}^{\text{г}} \cdot Q_{\text{в}}^{\text{т}} = 4 \cdot 1,34 \cdot 0,6 = 3,2 \text{ м}^3,$$

де $Q_{\text{б}}^{\text{г}}$ - витрати борошна для приготування тіста за годину, т; $Q_{\text{в}}^{\text{т}}$ - норма витрати води для приготування тіста на 1 т борошна, м^3 (приймаємо: для пшеничного – 0,60).

Годинні витрати пшеничного борошна: $31/23=1,34$ т.

Недоторканий запас води для парогенераторів печей та економайзерів $Q_{\text{в.г.}}^{\text{к}}$ (м^3) розраховують за формулою:

$$Q_{\kappa} = \frac{3,6 \cdot 3 \cdot n \cdot Q}{2257} = 3,6 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 4,97 / 2257 = 0,048 \text{ м}^3.$$

де n – кількість водогрійних котлів (установок) на підприємстві, шт.;

Q – теплопродуктивність однієї установки;

2257 – питоме число випаровування, кДж/кг

Витрати води для душів за зміну $Q_{\text{в}}^{\text{д}}$ (в м^3) обчислюємо за формулою:

$$Q_{\text{в}}^{\text{д}} = \frac{N_{\text{р}} \cdot 100}{1000} = \frac{30 \cdot 100}{1000} = 3,0 \text{ м}^3,$$

де $N_{\text{р}}$ - кількість робітників у зміні, осіб; 100 – норма витрати води на одного працівника за зміну, дм^3 .

Об'єм бака холодної води $V_{\text{х}}$ (в м^3) знаходимо за формулою:

$$V_{\text{х}} = \frac{(Q_{\text{в}}^{\text{з}} - Q_{\text{в.г.}}^{\text{з}} - Q_{\text{в}}^{\text{д}}) \cdot 1,1}{\rho} = (35,7 - 4,53 - 3,0) \cdot 1,1 / 1 = 28,2 \text{ м}^3,$$

де ρ - густина води в $\text{кг}/\text{дм}^3$ (приймають $1 \text{ т}/\text{м}^3$).

Приймаємо два бака об'ємом по 15 м^3 .

Об'єм бака гарячої води $V_{\text{г}}$ (в м^3) розраховуємо за формулою:

$$V_{\text{г}} = \frac{(Q_{\text{в.г.}}^{\text{з}} + Q_{\text{в}}^{\text{д}}) \cdot 1,1}{\rho} = (4,53 + 3,0) \cdot 1,1 / 0,984 = 8,4 \text{ м}^3,$$

де ρ - густина води (в $\text{т}/\text{м}^3$) приймають $0,984 \text{ т}/\text{м}^3$.

Приймаємо бак об'ємом 9 м^3 .

В хлібопекарському цеху передбачено організований прийом і відвід забруднених стічних вод від виробничого обладнання і приладів. В цехах передбачена мережа внутрішньої каналізації. Каналізація виробничого корпусу проектується для відводу стічних вод двох категорій: виробничих та побутових.

Для прийому та відводу стічних вод після миття обладнання в підлозі вмонтовані воронки з сифонами.

Внутрішня сітка каналізації складається з чавунних труб діаметром 100 та 50 мм. Стік виробничих забруднених вод, а також побутових передбачений в міську каналізацію.

Об'єм стічних вод для хлібопекарського підприємства потужністю 10 т/добу приймаємо близько $3,9 \text{ м}^3$ на 1 т продуктивності (див. табл. 4.1.)

Об'єм стічних вод за годину $Q_{\text{к}}^{\text{г}}$ (в м^3) обчислюємо за формулою:

$$Q_{\text{к}}^{\text{г}} = Q_{\text{п}}^{\text{г}} \cdot 3,9 = (31,2/23) \cdot 3,9 = 5,3 \text{ м}^3,$$

де $Q_{\text{п}}^{\text{г}}$ - продуктивність печей за годину, т.

4.2 Опалення

У всіх приміщеннях пекарні, за виключенням пекарного відділення, трансформаторної і насосної підстанції, холодильних камер передбачене опалення. В будівлі цеху встановлене водяне опалення з параметрами теплоносія $50-70^{\circ}\text{C}$. Нагрівальними приладами є радіатори, які встановлені під вікнами. У запиленних приміщеннях замість радіаторів встановлюються гладкі труби.

Годинну витрату тепла на опалення $Q_{\text{т}}^{\text{о.г.}}$ (в Вт) обчислюємо за формулою:

$$Q_{\text{т}}^{\text{о.г.}} = 0,8 \cdot V_{\text{б}} \cdot g_{\text{о}} (t_{\text{п}} - t_{\text{з}}).$$

$$Q_{\text{т}}^{\text{о.г.}} = 0,8 \cdot 17107 \cdot 0,35 \cdot (18 - (-16)) = 115 \text{ кВт},$$

де 0,8 – коефіцієнт, який враховує неопалювальну частину будівлі; $V_{\text{б}}$ – будівельний об'єм будівлі, м³; $g_{\text{о}}$ – питомі витрати тепла на 1 м³ будівлі, Вт/(м³ · К), при різниці температур внутрішньої та зовнішньої 1° С (див. табл. 4.2.); $t_{\text{п}}$ – середня температура опалювальних приміщень (16-18 °С); $t_{\text{з}}$ – середня температура п'яти найхолодніших днів опалювального сезону (Одеса – мінус 16 °С).

Питомі витрати тепла в залежності від будівельного об'єму будівлі хлібопекарського підприємства наведені в табл. 4.2.

Таблиця 4.2 - Питомі витрати тепла $g_{\text{о}}$ на 1 м³ будівлі пекарні

Об'єм будівлі, тис.м ³	5	10	20	30	40	50
$g_{\text{о}}, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 \cdot \text{К}}$	0,38	0,35	0,32	0,31	0,30	0,29
$g_{\text{о}}, \text{ккал/год}$	0,38	0,30	0,28	0,27	0,26	0,25

Для типового проекту хлібозаводу потужністю 30 т/добу будівельні об'єми виробничого корпусу з розмірами в плані першого поверху - 66×36×7,2 м розраховуємо за залежністю:

$$V_{\text{заг}} = 66 \cdot 36 \cdot 7,2 = 17107 \text{ м}^3$$

Річні витрати тепла на опалення (в мВт) обчислюємо за формулою:

$$Q_{\text{т}}^{\text{о.х.}} = \frac{0,8 \cdot V_{\text{б}} \cdot g_{\text{о}} (t_{\text{п}} - t_{\text{з}}^1) \cdot T_{\text{о}} \cdot n_{\text{о}}}{1000000}.$$

$$Q_{\text{т}}^{\text{о.х.}} = 0,8 \cdot 17107 \cdot 0,3 \cdot (18 - (-6)) \cdot 24 \cdot 212 / 1000000 = 501 \text{ мВт},$$

де $t_{\text{з}}^1$ – середня температура опалювального періоду за довідником (м. Одеса – мінус 6°С); $n_{\text{о}}$ – число днів опалювального періоду за довідником (212 днів); $T_{\text{о}}$ – час роботи системи опалення протягом доби (24 год).

4.3 Холодозабезпечення

Витрати холоду на підприємстві $Q_{\text{х}}$ (в $\frac{\text{кВт}}{\text{год}}$) визначаємо за формулою:

$$Q_{\text{х}} = \frac{Q_{\text{п}}^{\text{д}} \cdot 33000}{3600 \cdot 24} = 31,2 \cdot 33000 / 3600 \cdot 24 = 11,9 \frac{\text{кВт}}{\text{год}}$$

де $Q_{\text{п}}^{\text{д}}$ – продуктивність печей за добу, т; 33000 – кількість холоду (в Дх), яка витрачається на 1 т продукції хлібозаводу потужністю 31 т/добу (див. табл. 4.1.); 24 – кількість годин роботи холодильної установки протягом доби.

4.4 Електрозабезпечення

Витрати електроенергії на підприємстві E (в кВт · год) добові та за рік для пекарні потужністю 10 т/добу визначаємо за залежностями:

$$E_{\text{доб}} = P_{\text{доб}} \cdot 245,4 = 31,2 \cdot 245,4 = 7657 \text{ кВт} \cdot \text{год}.$$

$$E_{\text{річ}} = P_{\text{доб}} \cdot 245,4 \cdot 330 = 31,2 \cdot 245,4 \cdot 330 = 2526638 \text{ кВт} \cdot \text{год}.$$

З метою зниження енергоспоживання підприємством необхідно виконати ряд заходів:

- 1) провести компенсацію реактивної потужності за допомогою конденсаторної установки;
- 2) обґрунтувати вибір трансформаторної підстанції необхідної потужності з урахуванням графіка добового навантаження;
- 3) скоротити тривалість спільної роботи двох трансформаторів за рахунок відключення одного з трансформаторів;
- 4) замінити лампи розжарення люмінесцентними лампами;
- 5) передбачити центральне водяне опалення.

4.5 Паропостачання

Витрати пари на підприємстві PS (в т) добові та за рік для пекарні потужністю 10 т/добу визначаємо за залежностями:

$$E_{\text{доб}} = P_{\text{доб}} \cdot 1,44 = 31,2 \cdot 1,44 = 45 \text{ т}.$$

$$E_{\text{річ}} = P_{\text{доб}} \cdot 1,44 \cdot 330 = 31,2 \cdot 1,44 \cdot 330 = 14826 \text{ т}.$$

4.6 Витрати палива

Витрати палива для колоагрегатів котельні, які працюють на твердому, рідкому чи газоподібному паливі за годину $Q_{\text{пал.п}}^r$ (в м^3 або кг) розраховуємо за формулою:

$$Q_{\text{пал.п}}^r = \frac{Q_p^r \cdot g_{\text{п}} \cdot 7000 \cdot 4,187}{Q_{\text{п}}} = 31,2/23 \cdot 170 \cdot 7000 \cdot 4,187/33500 = 201,8 \text{ м}^3,$$

де Q_p^r - продуктивність печей за годину, т; $g_{\text{п}}$ - питома витрата умовного палива для випікання 1 т виробів, кг (приймаємо для пекарні потужністю 10 т/добу $g_{\text{п}} = 117 \text{ кг}$);

$Q_{\text{п}}$ - теплотворна здатність натурального палива, $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$ або $\frac{\text{кДж}}{\text{м}^3}$ (приймаємо для природного газу – $33500 \frac{\text{кДж}}{\text{м}^3}$).

Розділ 5. Архітектурно - будівельна частина

5.1 Генеральний план забудови території

Генеральний план являє собою план ділянки з розміщеними на ньому будинками й спорудами, під'їзними шляхами і комунікаціями, асфальтованими, озелениними й засадженими деревами площами, виконаний у відповідності з вимогами санітарних норм СН та П89-80 та норм технологічного проектування пекарні (ВНТП-02-85), зображений на окремому листі графічної частини кваліфікаційної роботи у масштабі 1 : 500.

Основний спосіб доставки сировини та витратних матеріалів – автомобільний. Джерело постачання газом – міська мережа з північної сторони. Джерело постачання електроенергії – підстанція міська м. Одеси. Джерело водопостачання – міський водопровід. Водовідведення – скидання суміші побутових та виробничих стічних вод у міський колектор каналізації.

При плануванні території ділянки враховане планування прилягаючих забудов і хитлових районів, дотримана санітарно-захисна зона – розрив між джерелами забруднення повітря й виробничим корпусом. Фасад виробничого корпусу проектованого підприємства орієнтований на вулицю на відстані більше 15 м від червоної лінії для огороження від вуличного пилу.

Територія підприємства огорожена по периметру залізобетонним забором і деревами, посадженими на смузї шириною 5 м. відповідно СН 441-72 з врахуванням вимог архітектурно - планувальної будівлі.

В'їзд і виїзд, вхід і вихід на територію й з території проектованого підприємства розташовані в одному місці, де розташовуються прохідна й ворота. Крім головних воріт є запасні ворота.

Біля в'їзних воріт знаходяться автомобільні ваги, розміщені під навісом площею 30... 40 м². Платформа ваг має розмір 5х2,5 м.

На території розташовані виробничий корпус, прохідна, автомобільні ваги, двірська вбиральня, трансформаторна підстанція 21м², площадка контейнерів для сміття на відстані 25 м від виробничого корпусу й інші будинки й спорудження, необхідні для нормальної роботи підприємства, всі вони зазначені в експлікації будинків і споруджень на листі №1.

Склад БЗБ закритого типу. КПП та прохідна встроєні у виді окремих приміщень. Біля прохідної та КПП розташований головний в'їзд крізь автотерези з

розміром платформи 4*11,5 м; а біля КПП розташований запасний проїзд. Паливна зона розташована з задньої сторони дільниці, має резервуари для збереження рідкого палива з насосами. На дільниці пекарні є також місце для сміття збірника. При плануванні зон врахована «роза вітрів» та напрямок вітру. Від хитлової зони пекарні, яка відноситься по класу шкідливості до 4 класу повинна відділити санітарно – захисну зону шириною 50 м (СН 245-71). Санітарно – захисна зона не є резервною територією для розширення підприємства, але в ній можуть бути розташовані споруди управління. Також можуть проходити місцеві та транзитні комунікації, газопровід, розташовуватися градирні, артезіанська скважина для технічного водопостачання, резервуар чистої води, водопровідна та каналізаційна насосна станція.

Джерела потенційного шуму – місце розвантаження автоборошновозів, рамп для розвантаження сировини, рампа для завантаження готової продукції розташовуються усередині двору. Захисту від можливого шуму значною мірою сприяє проектування закритих розвантажувально-навантажувальних платформ, а в ряді випадків проектування закритих дворів.

Проектується не менше двох виїздів, один із яких є запасним. Територія не зайнята проїздами й будовами, повинна бути озеленена відповідно до СНіП П-89-80. Протипожежні розриви між будівлями й спорудами приймаються за СНіП П-89-80.

Ширина площадок з асфальтобетонним покриттям повинна бути не менше: перед експедицією – 25 м, для розвантаження сировини в тарі, у тому числі в мішках -25м. Ширина внутрішньо майданчикових доріг повинна бути не менше: автодоріг до виробничих корпусів -7,0 м, інших з одnobічним рухом -4,5 м, тротуарів для пішоходів -1,5 м. Відстані від виробничих і складських приміщень повинні бути не менше: до окремо стоячого складу безтарного зберігання борошна відкритого типу -12 м; до площадки контейнерів для сміття – 25м; до складу твердого палива, зольної площадки – 25м.

Таким чином, генеральний план являє собою горизонтальне планування основних будівель пекарні, інженерних комунікацій, під'їзних шляхів і людських потоків в масштабі 1:200. На плані показується роза вітрів (пануючий напрям вітру), і основні показники генплану, умовні позначення та експлікація будівель.

5.2. Архітектурно-планувальні і конструктивні рішення

Будівля хлібопекарського цеху каркасного типу із збірними залізобетонними конструкціями. Прольоти (у поперечному напрямі) приймаємо 6 м. Крок колон (у подовхньому напрямі) приймається 6 м.

Висота приміщень вибирається з врахуванням габаритів технологічного устаткування. Висота одноповерхових будівель і верхнього поверху вимірюється від рівня підлоги до низу несущої конструкції (балки, ферми і т.д.). Висота поверху визначається від підлоги розташованого нижче приміщення до підлоги вищерозташованого. Висота виробничих приміщень по СН 124-72 приймається 7,2 м.

Навісні стіни збираються з панелей. Панелі виготовляються одношарові з легких бетонів або багатошарові з ефективним утеплювачем. Зазвичай багатошарові панелі мають дві оболонки (із залізобетону, асбестоцементу і ін.), між якими поміщений легкий теплоізоляційний матеріал (пінопласти, мінеральна вата, фіброліт). Товщина панелей 200-400 мм. Панелі спираються на спеціальні столики і за допомогою анкерів кріпляться до заставних деталей колон.

Віконні отвори повинні відповідати будівельному модулю і приймаються шириною 910, 1461, 2693; заввишки 1182, 1759, 2964, 3564 мм і ін. Вікна роблять такими, що відкриваються всередину приміщення на висоті 0,80-1,0 м-коду від підлоги. Під вікнами передбачають установку опалювальних пристроїв. Двері у виробничих приміщеннях роблять двостулкові шириною 1390 мм, заввишки 2352 мм і 1200х2100 мм; у адміністративно-побутових - одностулкові 890х2100 мм; у санвузлах, душових - одностворчаті 600х2100 мм.

Площі для зберігання борошна, сировини, яка зберігається в мішках та бочках, готової продукції визначають, виходячи з термінів та способу їх зберігання, вказаних у відповідних з нормативними документами визначаємо площі складських та виробничих приміщень.

Площа безтарного складу збереження борошна дорівнює:

$$F_{\text{бзб}} = \frac{(\sum M \cdot V_{\text{скл}})}{H},$$

де, $\sum M$ – маса борошна в складі, кг;

$V_{\text{скл}}$ – об'єм борошна масою 1 т, яка займає в складі, м^3 ;

H – висота складу, м.

$$F_{\text{бзб}} = \frac{(72100 + 74844 + 14238) \cdot 8}{6 \cdot 1000} = 215 \text{ м}^2$$

Площу складу (в м^2) для збереження сировини в мішках розраховуємо за формулою:

$$F = \frac{\sum M}{q_{сep}} \cdot 1,5,$$

де, $q_{сep}$ - середнє навантаження на 1 м², кг

$$F_6 = \frac{10300 + 10692 + 2034}{650} \cdot 1,5 = 53 \text{ м}^2$$

Загальна площа складу для зберігання сировини в мішках складає 53 м²

Площа тарних складів, холодильних камер та кладових визначаємо за формулою:

$$F = \frac{\sum g_i \cdot n}{q_{cp}} \cdot 1,5,$$

де, $\sum g_i$ - маса додаткової сировини в тарному складі, кг; (для силосного відділення $q_i = 4 \text{ м}^2$; для розчинного вузла – $1,5 \text{ м}^2$; для тістоприготувального відділення – 5 м^2 ; для тістозробного відділення – 6 м^2 ; для пекарної зали – 9 м^2).

В холодильній камері передбачено зберігати дріхдхі пресовані. Її площа складає:

$$F_{op} = \frac{1491}{800} \cdot 1,5 = 2,8 \text{ м}^2;$$

Площа силосного відділення:

$$S_{с.в} = 4 \cdot 31,2 = 124,8 \text{ м}_2$$

Площа розчинного вузла:

$$S_{p.в} = 1,5 \cdot 31,2 = 46,8 \text{ м}_2$$

Площа тістоприготувального відділення:

$$S_{т.в} = 5 \cdot 31,2 = 156 \text{ м}_2$$

Площа тістозробного відділення:

$$S_{т.р} = 6 \cdot 31,2 = 187 \text{ м}_2$$

Площа пекарного залу:

$$S_{п.з} = 9 \cdot 31,2 = 281 \text{ м}_2$$

Орієнтовно склад готової продукції приймають в середньому 50-60 м² на 1 т продукції, що підлягає зберігання, в тому числі для експедиції - 20%.

$$\text{Площа остигального відділення: } S_{ост} = 50 \cdot 10,855 = 543 \text{ м}_2$$

$$\text{Площа експедиції: } S_{екс} = 543 \cdot 0,2 = 109 \text{ м}_2$$

5.3 Опис компонування обладнання

Компонування – це розміщення та взаємне узгоджування всіх виробничих, складських, підсобно-виробничих і допоміжних відділень і приміщень підприємства.

В цеху з виробництва хліба використовують горизонтальну схему компоновки обладнання.

Компоновка має забезпечувати поточність технологічного процесу та зручний зв'язок між окремими приміщеннями та ділянками.

Бункери в складі безтарного зберігання борошна розташовують таким чином, щоб забезпечити безпечні умови їх експлуатації, тобто:

1. Мінімальна відстань від стіни до силосу повинна бути не менше 0,7м;
2. Ширина проходу між рядами силосів не менше 0,7м;
3. Зазор між сусідніми ємкостями в ряду не менше 0,25м;
4. Висота приміщення над обслуговуючим майданчиком не менше 2м.

У тарному складі борошна мінімальна відстань від стіни до штабеля – не менше 1,8 м, ширина проходу між рядами штабелів – 2 м для ручних візків, і 3 м для електроходів. Через кожні 12 штабелів в ряду передбачається прохід шириною не менше 0,8 м. При складі борошна передбачається приміщення площею 12 м² для мішкоприймальної машини, мішковибивальної машини та платформних ваг, а також кладова площею 8 м² для порохних мішків.

Виробничі бункери розташовують на опорах над рівнем підлог 2м, шириною сходин 0,8м, нахилом не більше 60° та висотою огорожуючих перил не менше 0,8м.

Склади зберігання додаткової сировини розміщені поблизу зі складом борошна. Оскільки виробничий потік бахано направляти зліва направо, то складські приміщення розташовані у лівій торцевій частині будинку. Для підготовки добавок до виробництва передбачається приміщення площею 18 м²

Для поліпшення організації потоку рекомендуються всі автоматичні поточкові лінії розміщати паралельно. Ширина проходів при обслуговуванні стрічкових та ланцюгових конвеєрів повинна бути не менше ніж 0.75 м.

Відстань між двома паралельно встановленими конвеєрами повинна бути не менше ніж 1.0 м.

Відстань по вертикалі від найбільш виступаючих частин конвеєра (вантажу, що транспортується,) до нихніх поверхонь виступаючих будівельних конструкцій 0,6 м.

Висота огорох і поручнів-1м., ширина площадок для обслуговування устаткування від 0,8 м до 1,5 м. Ширина сходів, що ведуть до площадок 0,6 м, крок сходинок 0,2 м.

Розділ 6. Охорона праці

Аналіз технологічних ліній на проєктованому підприємстві, представленої в технологічній частині проєкту, показує, що можуть виникнути наступні потенційно небезпечні й шкідливі виробничі фактори (ОВПФ) за ДНАОП 1.8.10 – 1.27 – 02

Таблиця 6.1 - Характеристика та нормовані значення НШВФ

№ з/п	Найменування небезпечних та шкідливих виробничих факторів	Нормоване значення	Нормативний акт	Джерело виникнення	Можливі наслідки від дії
1	2	3	4	5	6
1	Рухомі машини і механізми	-	ДСТУ12.2.124-90. ССБТ	Тістоміс, тістоподільник, тістоокруглювач, тістозакочувальна машина	Накручування одягу і волосся на механізми
2	Вироби, що пересуваються, заготівлі, матеріали	-	ДСТУ12.2.124-90. ССБТ	Підкатні діхи	Механічні травми
3	Підвищена запиленість і загазованість повітря	2 – 6 мг/м ²	-	Склад БЗБ, пекарні зали	Забруднення дихальних шляхів, професійні хвороби
4	Підвищена температура поверхонь устаткування	45 °С	-	Пекарна зала	Теплові травми, опіки
5	Підвищена температура повітря робочої зони	25-27°С	ДСН 3.3.6.042-99	Пекарна зала	Тепловий удар, перегрів тіла
6	Підвищений рівень шуму на робочому місці	80 дБА	ДСН 3.3.6.037-99	Весь виробничий корпус	Порушення слухового апарату, діяльності серцево – судинної системи
7	Підвищений рівень вібрації	Рівень віброшвидкості не більше 95 дБ	ДСН 3.3.6.039-99	Виробничий корпус	Порушення периферичної і центральної нервової системи, порушення діяльності серцево – судинної системи
8	Підвищена або знижена вологість повітря	40 – 60 %	ДСН 3.3.6.042-99	Пекарне відділення	Виснаження, втрата трудоспособності
9	Підвищене значення напруги в електричному ланцюзі, замикання якого може статися через тіло людини	380 В	-	Технологічне, аспіраційне, транспортне обладнання та освітлювальні прилади	Електричні опіки, металізація шкіри та електроофтальмія

10	Підвищений рівень статичної електрики	-	ДНАОП 0.00-1.29-97	Під час роботи просіювально-го устаткування, за рахунок руху пило-повітряних сумішей в трубопроводі	Похехі та вибухи, порушення технологічних процесів, точності показань електричних пристроїв
11	Відсутність або недолік природного світла	Не менше 1	ДБН В.2.5-28-2006	Бокове освітлення (вікна)	Зниження нормальних умов праці, загальної працездатності
12	Недостатня освітленість робочої зони	20-25 Лк	ДБН В.2.5-28-2006	Виробнича будівля	Втомлюваність очей, порушення зору, виникення травматизму.
13	Підвищена яскравість світла	-	ДБН В.2.5-28-2006	Лабораторія	Зниження працездатності
14	Гострі кромки, задирки, шорсткість на поверхнях заготовок, інструментів і устаткування	-	-	Технологічне обладнання і пристрої	Поранення
15	Розташування робочого місця на значній висоті відносно поверхні землі	-	-	Естакади	Механічні травми, поранення
16	Хімічні небезпечні і шкідливі виробничі чинники	-	-	Хлорне вапно	Подразнення слизових оболонок, отримання професійних хвороб
17	Біологічні небезпечні і шкідливі виробничі чинники	-	-	Неякісна сировина, продукти, порушення режиму санітарної обробки	Харчові отруєння, захворювання

Виділення та нормування чинників, які впливають на комфортні та безпечні умови праці. Визначення і нормування показників мікроклімату та чистоти повітря робочої зони

Таблиця 6.2 - Нормування показників мікроклімату робочої зони

№ з/п	Найменування виробничого приміщення	Категорія роботи	Холодний період року			Теплий період року		
			Температура, °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху, м/с	Температура, °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху, м/с
1	Склад БЗБ	Па	19-21	40-60	0,2	21-23	40-60	0,3
2	Склад тарного зберігання	Пб	17-19	40-60	0,2	20-22	40-60	0,3
3	Приміщення виробничих бункерів	Па	19-21	40-60	0,2	21-23	40-60	0,3
4	Відділення зважування та просіювання борошна	Пб	17-19	40-60	0,2	20-22	40-60	0,3
5	Приміщення підготовки сировини	Пб	17-19	40-60	0,2	20-22	40-60	0,3
6	РДФ відділення	Пб	17-19	40-60	0,2	20-22	40-60	0,3
7	Тістомісильне відділення	Пб	17-19	40-60	0,2	20-22	40-60	0,3
8	Тістоподільне відділення	Па	19-21	40-60	0,2	21-23	40-60	0,3
9	Пекарне відділення	Пб	17-19	40-60	0,2	20-22	40-60	0,3
10	Експедиція	ІІІ	16-18	40-60	0,3	18-20	40-60	0,4
11	Адміністративні приміщення	Іа	22 -24	40 – 60	0,1	23 - 25	40 - 60	0,1

Загальні вимоги безпеки при реалізації технології

Вимоги безпеки щодо розташування та компонування виробничого обладнання

Під час розміщення устаткування необхідно забезпечити зручність обслуговування та безпечну евакуацію людей у разі похехі чи аварійних ситуацій.

Під час розміщення устаткування слід передбачати:

- головні проходи за наявності постійних робочих місць - шириною не менше ніж 1.5м;
- проходи біля віконних прорізів, доступних з рівня підлоги або площадки - шириною не менше ніж 1.0 м;
- проходи між устаткуванням для обслуговування та ремонту, а також поміж устаткуванням та стінами - шириною не менше ніж 0.8 м, за наявності постійних робочих місць між ними - 1.4 м;

проходи між паралельно розташованими виробничими сушарками — ширина між ними 2 м;

- у складах безтарного зберігання борошна проходи між рядами силосів повинні бути не менше ніж 0.7 м, відстань між силосами і стінами - не менше ніж 0.7 м, відстань між суміжними у ряду силосами круглого перерізу - не менше ніж 0.25 м.

- ширина проходів при обслуговуванні стрічкових та ланцюгових конвеєрів повинна бути не менше ніж 0.75 м;

- відстань по вертикалі від найбільш виступаючих частин конвеєра (вантажу, що транспортується,) до нижніх поверхонь виступаючих будівельних конструкцій 0,6 м;

- висота огорох і поручнів-1м., ширина площадок для обслуговування устаткування від 0,8 м до 1,5 м. Ширина сходів, що ведуть до площадок 0,6 м, крок сходинок 0,2 м.

Таблиця 6.3 - Категорія приміщень за чинниками виробничого середовища та з безпеки ураження електричним струмом

№ з/п	Виробничі та допоміжні приміщення	Категорія приміщень з безпеки ураження електричним струмом
1	Склад БЗБ	II-з підвищеною безпекою
2	Склад тарного зберігання борошна, цукру та дріждхів	II-з підвищеною безпекою
3	Приміщення виробничих бункерів	II-з підвищеною безпекою
4	Відділення зважування та просіювання борошна	II-з підвищеною безпекою
5	Приміщення підготовки сировини	II-з підвищеною безпекою
6	Опарно-заквашувальне відділення	II-з підвищеною безпекою
7	Тістомісильне відділення	II-з підвищеною безпекою
8	Тістоподільне відділення	II-з підвищеною безпекою
9	Пекарне відділення	II-з підвищеною безпекою
10	Експедиція	I-без підвищеної безпеки

Приміщення виробничого цеху відносять до категорії із підвищеною безпекою за електрозахистом. Для захисту працівників від ураження електричним струмом використовують :

- подвійна ізоляція - недоступність струмоведучих частин (всі електричні кабелі прокладені в металевих трубах з обов'язковим заземленням);

- захисне заземлення корпусів електричного устаткування і транспортного обладнання;

- застосування зниженої напруги є також одним із засобів захисту. Це напруга з номінальним значенням не більше 42 В – в тістоприготувальному відділенні, тому що, напруга в колах керування устаткуванням, що встановлено у приміщенні з підвищеною небезпекою, не повинна перевищувати 42 В;

- використання блокувань (неможливість відкривання кришки обладнання без попередньої зупинки електродвигуна), написів, плакатів («Обережно! Висока напруга», «Не вмикати: працюють люди!»), засобів індивідуального захисту (гумові діелектрики, килимки) біля розподільчих шаф, тощо.

Захист від статичної електрики:

- заземлення устаткування, комунікацій і ємкостей.

Похеховибухобезпека технологічного обладнання і процесів

Визначення категорії приміщень з похеховибухонебезпеки та класу можливих похех

Таблиця 6.4 - Категорії приміщень з похеховибухонебезпеки та класу можливих похех

№ з/п	Виробничі та допоміжні приміщення	Категорія приміщень з похеховибухонебезпеки	Клас похехної та вибухопохехної небезпеки
1.Основне виробництво			
1	Склад БЗБ	Б	В-Па
2	Склад тарного зберігання борошна, цукру та дріхдхів	В	П-П
3	Мішковибивальне відділення з мішковибивальною машиною	Б	22
4	Приміщення виробничих бункерів	В	П-П
5	Відділення зважування та просіювання борошна	В	П-П
6	Приміщення водобаків	Д	-
7	Приміщення підготовки сировини	В	П-Па
8	Опарно-заквашувальне відділення	Д	-
9	Тістомісильне відділення	Д	-
10	Тістоподільне відділення	Д	-
9	Пекарне відділення	Г	-
10	Експедиція	В	П-Па
2.Допоміжне виробництво			
11	Котельня	Г	-
12	Лабораторія	В	П-Па

Засоби пожехогасіння

В будівлі підприємства передбачено попередження про пожегу. Спосіб попередження – сирена.

У виробничих будівлях підприємствах не дозволяється:

а) виконувати прибирання приміщення з використанням бензину, керосину і інших легкозаймистих і горючих речовин;

б) відігрівати трубопровід в разі їх замерзання паяльною лампою або іншими засобами з застосуванням відкритого вогню;

в) проводити перепланування приміщення без згоди з органами державно - пожежного нагляду.

г) розміщувати технологічне устаткування вибухопожехо-небезпечних виробництв над та під допоміжними приміщеннями.

д) в пожехонебезпечних зонах будь-якого класу складських приміщень забороняється застосування електронагрівальних приладів.

На виробництві використовуються наступні типи вогнегасників: вуглекислотні і порошкові вогнегасники:

- порошкові ВП-10 (для гасіння невеликих вогнищ спалаху, горючих рідин, газів, електроустановок до 1000 В) 10л. – 12шт;

Генератори об'ємного аерозольного гасіння пожех (СОГ-5М)

(призначені для гасіння електроустаткування (силові і високовольтні установки, промислова електроніка і т.п., Об'єм, що захищається, генератором СОГ-5М до 40 м³)-3шт

-вуглекислотні ручні ОУ-5(призначені для гасіння електроустановок під напругою до 380 В) -6шт.

-вуглекислотні - брометілові ОУБ-3А з місткістю балона 3,2 л.(призначені для гасіння пожех в складських приміщеннях)-10 шт.

Проектом передбачені наступні системи пожехогасіння:

1) внутрішня - від пожежних кранів, установлених на мережі внутрішнього протипожежного водопроводу або застосовують спринклерну систему пожехогасіння. Пожежні крани внутрішнього протипожежного водопроводу в усіх приміщеннях необхідно обладнати рукавами та стволами, а також вахелями для полегшення відкривання вентилів.

Пожежні рукави повинні бути сухими, скрученими і приєднаними до кранів і стволів.

Пожежні крани повинні розміщуватись у вбудованих або навісних опломбованих шафках.

На дверцятах похехних шафок із зовнішнього боку повинні бути вказані: літерний індекс ПК, порядковий номер крана та номер телефону для виклику похехної охорони.

2) зовнішня - від похехних гідрантів, установлених на зовнішній мерехі протипохехного водопостачання. Передбачено автоматичне включення похехного насоса від кнопок, що встановлюються у кожного внутрішнього похехного крану. З включенням похехного насосу автоматично відключається насос виробничо-побутового призначення, встановлений на мерехі внутрішнього протипохехного водопроводу; для огорожі води з протипохехної водопровідної мерехі встановлені похехні гідранти, відстань між якими 250 м. Відстань гідранта від стін будівель – 2,5- 5м. Підприємство оснащено наступними первинними засобами похеххогасіння: вогнегасники, похехний інвентар (покривала з негорючого теплоізоляційного полотна, грубововняної тканини або повсті, ящики з піском, бочки з водою, похехні відра, совкові лопати), похехний інструмент (гаки, ломи, сокири тощо) Похехні щити встановлено при виході з цеху, а також при в'їзді на територію підприємства.

Забезпечення нормованих показників світла.

Для забезпечення нормованої освітленості виробничих приміщень і робочих місць проектом передбачено природне та штучне освітлення, яке повинно відповідати вимогам ДБН В.2.5 – 28 – 2006 та НПАОП 40.1 – 1.32 – 01.

Природне освітлення. Проектом передбачене бічне освітлення. Усі виробничі та допоміжні приміщення з тривалим перебуванням у них людей повинні мати природне освітлення. Освітлення виробничих, адміністративних і побутових приміщень виконується у відповідності з розрядом зорових робіт і коефіцієнтом природної освітленості (КПО). Виробниче устаткування не повинно заслоняти світлові прорізи. Для зручності і безпеки обслуговування проектом передбачені віконні блоки з внутрішнім відкриттям стулок.

Штучне освітлення. Проектом передбачене робоче, аварійне, евакуаційне, ремонтне освітлення.

Робоче освітлення прийняте загальне.

З урахуванням категорії приміщення за похеххо-вибухонебезпекою в електроустановках прийняті наступні типи світильників.

Аварійне освітлення запроектовано для продовження роботи у випадку, коли за будь-яких причин перестає працювати робоче освітлення, а небезпечність технологічних процесів вимагає нормального обслуговування (небезпека похехі або

вибуху). Його потужність складає 5 % нормативної робочої освітленості, але не менше 2 лк.

Евакуаційне освітлення забезпечує нормальну видимість для евакуації людей з приміщень при аварійному вимкненні робочого освітлення.

Загальні вимоги до шляхів евакуації

Евакуаційні шляхи повинні забезпечувати безпечну евакуацію всіх людей, які знаходяться в приміщеннях будівель, через евакуаційні виходи відповідно до вимог СНиП 2.01.02-85* та СНиП 2.09.02-85*.

У будівлях та спорудах, що мають два поверхи і більше, у разі одночасного перебування на поверсі більше 25 осіб, повинні бути розроблені і вивішені на видному місці плани (схеми) евакуації людей на випадок пожежі.

У виробничих і адміністративних будівлях підприємств не дозволяється встановлювати на шляхах евакуації виробниче устаткування, розміщувати готову продукцію, матеріали тощо.

У загальних коридорах влаштування вбудованих шаф, за винятком шафок для комунікацій і пожежних кранів, не допускається.

На шляху евакуації не допускається опорядження стін і підлоги горючими матеріалами.

Проектом передбачені шляхи евакуації робочих і слухбовців. План евакуації розміщений на видному місці, у основного виходу з цеху. Шляхи евакуації забезпечуються евакуаційним освітленням (передбачені лампи розжарювання). і затверджений директором підприємства.

Кількість евакуаційних виходів з будівлі і з приміщень дорівнює двом. Мінімальна ширина дверей 0,8 м і проходів 1 м, коридорів 1,4 м.

Розміщення виробничого устаткування і його обслуговування.

Усе виробниче устаткування встановлюється з урахуванням умов його технічного обслуговування відповідно до вимог технічного паспорта, ДНАОП 1.8.10 – 1.27 – 02. Забезпечення нормованих значень шуму і вібрації.

Для забезпечення нормованих значень шуму і вібрації проектом передбачені організаційні і технічні заходи (за ДНАОП 1.8.10 – 1.27 – 02.)

Основні організаційні заходи:

- Експлуатація устаткування відповідно до вимог його паспорта і проведення своєчасних профілактичних ремонтів;
- Розміщення шумного устаткування в окремих приміщеннях;
- Застосування засобів індивідуального захисту від шуму і вібрації (навушники, м'які шоломи, беруші);

Розділ 7 Охорона навколишнього середовища

Виробнича діяльність людини безпосередньо чи опосередковано пов'язана з впливом на біоресурси. Результати промислового виробництва є основним антропогенним фактором, що впливає як на біоценози в цілому, так і на абіотичні компоненти. Діяльність промислових підприємств супроводжується утворенням твердих відходів, промисловими стоками у водойми і викидами забруднюючих речовин в атмосферу, що є з основних причин порушення біологічної рівноваги в екосистемах.

Охорона навколишнього середовища і раціональне використання його ресурсів в умовах бурхливого зростання промислового виробництва стала однією з найактуальніших проблем сучасності.

При складанні даного розділу проекту необхідно керуватися законодавством і нормативно-методичними документами з охорони навколишнього середовища та раціонального використання природних ресурсів з урахуванням положень різних СН і П, нормативних документів, інструкцій, ДСТУ тощо, що регламентують або відображають вимоги з охорони природи при будівництві та експлуатації промислового об'єкта.

При проектуванні підприємств, будівель і споруд, при створенні і вдосконаленні технологічних процесів і обладнання повинні бути передбачені заходи, що забезпечують мінімальні викиди забруднюючих речовин, шляхом впровадження безвідходних технологій і утилізації відходів виробництва, а також впровадження сучасних методів і обладнання очистки викидів шкідливих речовин в навколишнє природне середовище.

Відходами хлібопекарського виробництва є пил і крихта. Середній її вихід становить 0,15 % до маси переробленої сировини – борошна . Ще одним видом відходів хлібопекарського виробництва є забруднені органічними рештками стічні води.

Вони є сприятливим середовищем для життєдіяльності мікроорганізмів. Мікроорганізми попадають у водоймища з різними стоками з поверхні ґрунту, з повітря і т.д. Кількість мікроорганізмів у воді залежить від її походження. Більше усього мікроорганізмів в поверхневих водах, у воді з артезіанських свердловин мікроорганізмів незначна кількість, оскільки, проходячи через шари ґрунту, вони затримуються. У проточних водах кількість і склад мікроорганізмів залежать від місцезнаходження на їх берегах населених пунктів і підприємств. У непроточних водах більше всього мікроорганізмів на дні, оскільки там осідають органічні за-

лишки рослин і тварин і створюється сприятливе середовище для розвитку мікроб.

Головним джерелом бактерійного забруднення водоймищ є стічні води населених пунктів і промислових підприємств, забруднені побутовими і виробничими відходами, а також дощові води, що відносять з повітря і з поверхні ґрунту велику кількість мікроорганізмів. Побутові і виробничі стоки містять велику кількість мікроорганізмів і самі є хорошим середовищем для їх розвитку, тому питанню очищення стічних вод повинна приділятися пильна увага.

Питну воду і очищені стічні води можна знезаражувати шляхом хлорування газоподібним хлором, хлорним вапном або іншими хлор утримуючими з'єднаннями, озонування, опромінення ультрафіолетовими променями.

У хлібопеченні вода застосовується для технологічних цілей в процесі приготування тіста, для господарських потреб (миття сировини, обладнання і приміщень), а також для теплотехнічних цілей (для отримання пари, необхідної для зволоження повітряного середовища у вистійних шафах і пекарних камерах, для стерилізації обладнання і поживних середовищ) і в інших цілях. Вода, що використовується в хлібопекарській галузі, має відповідати вимогам ДСТУ 4808:2007 « Джерела централізованого питного водопостачання » і ДСанПін 2.2.4 – 171 – 10 « Гігієнічні вимоги до питної води, призначеної для споживання людиною ».

Вода, використана на виробничі потреби і що вже відпрацювала, називається стічною. Склад її залежить від виду продукції , що випускається і сировини, що використовується, від технологічних особливостей виробництва і інших чинників. Стічні води діляться на дві групи: нормативно-чисті і забруднені. Нормативно-чисті стічні води містять незначну кількість забруднень і не вимагають очищення. Забруднені стічні води містять забруднення вище за норму і повинні бути очищені на спеціальних спорудах біологічного очищення.

На підприємствах хлібопекарської промисловості проводять заходи щодо охорони атмосферного повітря, ґрунтів, водоймищ, надр, рослинного і тваринного світу від виробничих забруднень. Основним джерелом забруднення атмосферного повітря є спалення різного палива, особливостей горіння і очищення викидів. Шкідливі речовини, що знаходяться в атмосфері, сприяють виникненню у людини гострих респіраторних захворювань.

На підприємстві для уловлювання дрібнодисперсного борошняного і іншого пилу застосовуються рукавні матер'яні фільтри. Запилене повітря просмоктується через тканину рукавів, звільняються при цьому від механічних домішок,

що містяться в ньому. Повітря, що викидається в атмосферу, не повинне містити пилю більше, ніж встановлено санітарними нормами. У боротьбі за чистоту повітря велике значення мають зелені насадження: вони зменшують його запиленість і знижують концентрацію газоподібних речовин.

Трунт в зоні розташування хлібопекарських підприємств може бути забруднений відходами виробництва, металевими банками, дерев'яними ящиками, бочками, іншою тарою з-під сировини. Ці забруднення можуть призвести до порушення санітарного режиму підприємства.

Нормування викидів забруднюючих речовин в навколишнє природне середовище приходить шляхом встановлення гранично допустимих викидів цих речовин в атмосферу (ГДВ).

ГДВ – це маса викидів шкідливих речовин в одиницю часу від даного джерела або сукупності джерел забруднення атмосфери міста або іншого населеного пункту з урахуванням перспективи розвитку промислового підприємства і розсіювання шкідливих речовин в атмосфері, що створює приземну концентрацію, що не перевищує їх гранично допустимі концентрації (ГДК) для населення, рослинного та тваринного світу.

ГДВ є основою для планування заходів та проведення екологічної експертизи щодо запобігання забрудненню атмосфери. Нормативи ГДВ в цілому для підприємства повинні встановлюватися в сукупності значень ГДВ для окремих діючих, тих джерел забруднення, що проектується та реконструюються. Розрахунок величини нормативів ГДВ проводиться на підставі рекомендацій « Методики розрахунку концентрацій в атмосферному повітрі шкідливих речовин, що містяться у викидах підприємств » ОНД – 86 [1]. Відповідно до ст.. 8 Закону України «Про охорону атмосферного повітря » підприємствами, установами та організаціями розробляються проекти нормативів гранично допустимих викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря від стаціонарних джерел. Проект нормативів ГДВ є основним документом, в складі якого затверджуються нормативи ГДВ і заходи по їх досягненню.

Проект нормативів ГДВ складається з двох самостійних частин. Перша частина містить пояснювальну записку і табличний матеріал. Друга – розрахунки концентрацій в атмосферному повітрі забруднюючих речовин, які містяться у викидах підприємств, виконані на електронно-обчислювальній машині.

Оцінка категорії підприємства по ГДВ проводиться виходячи з значення параметра «ПФ», що визначається згідно з вимогами ОНД – 86 і результатами значення приземної концентрації на межі санітарно-захисної зони. Підприємства

хлібопекарської промисловості відносяться, як правило, до підприємств III та IV категорій.

До підприємств, що тільки проектуються, а також для діючих, реконструйованих підприємств, які не мають інструментальних замірів за діючими джерелами, кількість пилу, що викидається в атмосферу в одиницю часу, визначається технологічними розрахунками за формулами, що наведені у ВНТП 02-92 « Норми технологічного проектування підприємства хлібопекарської промисловості ».

Санітарно-захисна зона. Для підприємств, їх окремих будівель і споруд з технологічними процесами, які є джерелами виробничих забруднень, передбачена санітарна класифікація, що враховує потужність підприємства, умови здійснення технологічних процесів, характер і кількість, що виділяються в навколишнє середовище, шкідливих з неприємним запахом речовин, шум, вібрацію. За санітарної класифікації згідно з «Державними санітарними правилами планування та забудови населених пунктів» підприємства хлібопекарської галузі відносяться до V класу з санітарно-захисною зоною 50 м.

Розміри санітарно-захисної зони (СЗЗ), встановлені в санітарних нормах проектування промислових підприємств, повинні перевірятися розрахунком забруднення атмосфери відповідно до вимог ОНД – 86 з урахуванням перспективи розвитку підприємства і фактичного забруднення атмосферного повітря. Визначення розміру санітарно-захисної зони зводиться до комплексного розрахунку розсіювання шкідливих речовин, що видаляються усіма джерелами (наземними лініями і точковими), з урахуванням сумарної дії і наявності забруднень, створюваних сусідніми підприємствами і транспортом.

Шляхи зменшення відходів у хлібопекарській промисловості можуть поділені на 4 основні групи:

- 1) Управління використанням сировини і матеріалів;
- 2) Модифікація і вдосконалення процесів виробництва;
- 3) Зменшення об'ємів відходів;
- 4) Утилізація відходів.

Розділ 8 Техніко-економічні розрахунки

8.1. Планування інвестиційних витрат (вкладень)

В даному розділі визначають зміни обсягів виробництва продукції в натуральному та вартісному виразі (виробнича програма).

Основою для формування програми є інформація про:

- плановий асортимент, необхідність на ринку якого визначається маркетинговими дослідженнями;
- змінну продуктивність обладнання;
- кількість змін роботи підприємства (обладнання) – 1 зміна, тривалість зміни 8 годин, кількість днів – 250.

Розрахунок інвестиційних затрат здійснюємо за формулою:

$$IK = K_1 + K_2 + K_3; \quad (8.1)$$

витрати K_1 на будівництво;

витрати K_2 на придбання нового обладнання;

витрати K_3 на поповнення оборотних коштів, необхідних для придбання сировини, матеріалів і т.і., оплату ПДВ.

$$K_1 = \Pi * K_{уд} * n \quad (8.2)$$

Витрати на придбання нового обладнання K_2 розраховують за формулою

$$K_2 = K_{об} + Z_{тр} + Z_m \quad (8.3)$$

Будівництво додаткових цехів та встановлення нових ліній проектом не передбачається, у зв'язку з цим K_1 та K_2 дорівнюють 0

$$K_1 = 17107 * 300 * 44,44 = 228070,524 \text{ тис.грн.}$$

Витрати на придбання нового обладнання K_2 розраховують за формулою:

$$K_2 = K_{бо} + Z_{тр} + Z_m + Д + Кост - Л + Кс \quad (8.4)$$

де $K_{об}$ - вартість придбання нового обладнання;

$Z_{тр}$ - транспортно-заготівельні витрати (3-5% від вартості нового обладнання);

Z_m - вартість монтажу нового обладнання (15-20% від вартості нового обладнання).

Для визначення K_2 складемо табл. 8.1

Таблиця 8.1. - Кошторис витрат на придбання обладнання

Найменування обладнання, марка	Кількість одиниць, шт	Ціна з ПДВ одиницю, тис. грн	Вартість, тис.грн
Тістомісильна машина марки Diosna Revo	3	752,4	752,4
Тістоподільник Diosna— модель V 2000	2	55,334	55,334
Тістоокруглювачі марки celme (модель PAL 1300)	2	312,8	312,8
Тістозакатувальна машину марки PMDM 450 Porlanmaz	1	310	310
Вистоювальна шафа марки T1- XP2-3-60	3	852	852
Тунельна печі марки j4 (Чехія) — Серія Cyclotherm	3	24000	24000
Заварювальна машина X3M2-300	1	450	450
Чани для бродіння заварки P3- XЧД-5,5	1	350	350
Тістоподільник марки Diosna серія "SoftDivider"	1	7000	7000
Всього витрат на придбання обладнання			34082,534
Монтаж нового обладнання (15 % від вартості нового обладнання);			5112,3801
Транспортно-заготівельні витрати (5% від вартості нового обладнання);			1704,1267
Капітальні вкладення на обладнання			40899,0408
В т.ч.ПДВ			6816,5068
Капітальні вкладення на обладнання без ПДВ			34082,534

$K_{2 \text{ з пдв}} = 40899,0408$ тис. грн.

в т ч. ПДВ =6816,5068 тис.грн.

$K_{2 \text{ без пдв}} = 34082,534$ тис. грн.

Витрати на поповнення власних обігових коштів K_3 обчислюють за формулою

$$K_3 = K_{\text{ос}} \quad (8.5)$$

де $K_{\text{ос}}$ - витрати на поповнення власних обігових коштів для випуску продукції;

Для нової будови формула для $\Delta K_{\text{ос}}$ має вигляд

$$\text{Кос} = \text{ТП} / \text{Кос} \quad (8.6)$$

ТП - обсяги продукції у вартісному вираженні;

Кос – коефіцієнт оборотності оборотних коштів;

Кос приймають на рівні 8...20 залежно від масштабів виробництва. Для обчислення Кос складемо таблиці 8.2 і 8.3.

8.2. Планування надходжень від виробництва та реалізації продукції

В даному розділі визначають обсяги виробництва продукції в натуральному та вартісному виразі (виробнича програма).

Таблиця 8.2.- Розрахунок річного обсягу виробництва в натуральному вимірі

Найменування виробу	Добове вироблення, кг	Коефіцієнт використання потужності, %	Річний обсяг виробництва (ОП), тонн
Хліб«Чайний»	10339	100	2584,75
Хліб «Заварний колосок»	7328	100	1832
Хліб«Сюрприз»	13542	100	3385,5
Всього	31209	100	7802,25

Таблиця 8.3.- Розрахунок річного обсягу виробництва в вартісному виразі

Найменування виробу	Річний обсяг виробництва, тонн	Оптова ціна підприємства, (без ПДВ), тис.грн./т	Вартість (ТП) річного обсягу продукції, тис. грн.
Хліб«Чайний»	2584,75	61,53	159031,1582
Хліб «Заварний колосок»	1832	68,19	124925,3057
Хліб«Сюрприз»	3385,5	67,03	226930,5357
Всього	7802,25		510886,9996

Вартість річного обсягу продукції становить 510886,9996 тис. грн. - ТП

ІК= 304727 тис. грн.

8.3. Планування витрат

Повну собівартість продукції планованого річного обсягу виробництва визначаємо шляхом складання кошторису витрат після виконання розрахунків потреби в ресурсах та їх вартості. Отримані результати вносимо в таблицю 3.

Таблиця 8.4.- Собівартість продукції

Найменування статей витрат	Найменування продукції					
	Хліб Чайний		Хліб "Заварний коло-сок"		Хліб "Сюрприз"	
	на 1 т, тис. грн	на річний обсяг виробництва, тис. грн	на 1 т, тис.грн	на річний обсяг виробництва, тис. грн	на 1 т, тис.грн	на річний обсяг виробництва, тис. грн
Сировина	30,13	77890,44092	31,96	58546,87389	35,01	118542,8543
Енергетичні ресурси	3,07	7935,1825	3,07	5624,24	3,07	10393,485
Заробітна плата основна	0,57	1481,25	0,81	1481,25	0,44	1481,25
Заробітна плата додаткова	0,17	444,38	0,24	444,38	0,13	444,38
Відрахування на соціальні заходи	0,16	423,64	0,23	423,64	0,13	423,64
Затрати на утримання та експлуатацію обладнання	0,37	962,81	0,53	962,81	0,28	962,81
Амортизація	3,41	8808,48	4,81	8808,48	2,60	8808,48
Загальновиробничі витрати	0,37	962,81	0,53	962,81	0,28	962,81
Інші витрати	0,37	962,81	0,53	962,81	0,28	962,81
Виробнича собівартість	38,64	99871,81	42,70	78217,30	42,23	142982,52
Адміністративні витрати	0,45	1155,38	0,63	1155,38	0,34	1155,38
Витрати на збут	1,93	4993,59	2,13	3910,86	2,11	7149,13
Повна собівартість	41,02	106020,77	45,46	83283,54	44,69	151287,02
Всього						340591,33

8.4. Розрахунок вартості сировини, основних матеріалів і тари

Потреба в сировині та матеріалах на планований річний обсяг виробництва і їх вартість визначаємо на основі продуктових розрахунків, виконаних у технологічній частині роботи з урахуванням кожного найменування продукції, сумарної потреби в кожному виді сировини та цін на сировину (без ПДВ).

Таблиця 8.5.- Потреба та вартість сировини , основних матеріалів продукції Хліб«Чайний»

Найменування та одиниця вимірювання	Добові витрати, кг	Планова ціна од., грн/кг	Вартість продукції, тис.грн
Борошно пшеничне 1 г	7640	29	221,56
Дріхдхі пресовані	230	65	14,95
Сіль кухонна	115	16	1,84
Олія соняшникова	38	90	3,42
Усього	8023		241,77
1т.			30,13

Таблиця 8.6.- Потреба та вартість сировини продукції Хліб «Заварний колосок»

Найменування та одиниця вимірювання	Витрати на 1 т, кг	Планова ціна од., грн/кг	Вартість продукції, тис.грн
Борошно пшеничне 1 г	3052	29	88,51
Борошно хитне обдирне	2034	28	56,95
Дріхдхі пресовані	61	65	3,97
Сіль кухонна	92	16	1,47
Клейковина суха	51	130	6,63
Екстракт хитній солодовий	102	145	14,79
Усього	5392		172,32
1т.			31,96

Таблиця 8.7.- Потреба та вартість сировини Хліб«Сюрприз»

Найменування та одиниця вимірювання	Витрати на 1 т, кг	Планова ціна од., грн/кг	Вартість продукції, тис.грн
Борошно пшеничне в/г	10300	30	309,00
Дріхдхі пресовані	206	65	13,39
Сіль кухонна	155	16	2,48
Олія соняшникова	206	90	18,54
Цукор	206	27	5,56
Глофа-екстракт	155	285	44,18
Усього	1128		393,15
1т.			35,01

8.5. Розрахунок вартості енергетичних ресурсів

Потребу і вид палива, інших енергетичних ресурсів, що витрачаються як на технологічні цілі, так і на опалювальні, освітлювальні, господарсько- побутові та ін. потреби визначаємо за результатами розрахунків, виконаних у відповідних розділах дипломного проекту чи питомих витрат цих ресурсах.

Таблиця 8.8.-Розрахунок вартості електроенергії, води, пари, холоду палива

Найменування	Норма витрат на 1 т	Тариф на одиницю, грн	Сума на 1 т, грн
Електроенергія, кВт*год	250	6,83	1707,5
Вода, м3	9	29,3	263,7
Холод, Гкал	0,9	26,5	23,85
Пара, МВт	1,5	713,68	1070,5
Разом			3065,6

8.6. Розрахунок витрат на оплату праці

Розрахунок витрат на заробітну плату для калькуляції після реалізації проекту відбувається у таблиці 11.

Таблиця 8.9. - Розрахунок витрат на оплату праці по одній лінії

Найменування професії	Чисельність робочих на лінії	Число поточних змін	Явочна чисельність	Розряд	Змінна тарифна ставка	Число людиноднів	Середньооблікова чисельність	Основна з/пл, грн	Додаткова з/пл, грн
Оператор тис-томісу	1	1	3	3	500	250	3	375000	
Бригадир	1	1	3	4	575	250	3	431250	
Робітник	1	1	3	1	400	250	3	300000	
Пекар	1	1	3	3	500	250	3	375000	
Усього	4		12				12	1481250	444375

Зазначені витрати на оплату праці є однаковими за всіма лініями і будуть дублюватися.

1. Відрахування на соціальні заходи складають в сучасний період 22 % від суми основної та додаткової заробітної плати.
2. Розрахунок витрат за статтею «Експлуатація та утримання обладнання» до заходу проводять укрупнено в розмірі 50-80% від суми основної та додаткової заробітної плати. Зміни за цією статтею проводять в колонці «на весь обсяг» додаючи до витрат щодо здійснення заходу величину додаткових амортизаційних відрахувань (ΔA).
3. Затрати за статтею «Загальновиробничі витрати» складають 50-80% від суми основної і додаткової заробітної плати. Після впровадження заходу вони не змінюються на весь обсяг виробництва, а перераховуються тільки на 1 тону продукції.
4. Затрати за статтею «Інші витрати» складають 50-80 % від суми основної і додаткової заробітної плати.
5. Затрати за статтею «Адміністративні витрати» приймають в розмірі 60-80 % від суми основної та додаткової заробітної плати. Після впровадження заходу вони не змінюються на весь обсяг виробництва, а перераховуються тільки на 1 тону. Для нового підприємства чисельність управлінського персоналу планують на рівні 15...20% від чисельності робочих.
6. Затрати за статтею «Витрати на збут» приймають в розмірі 5%-6% від величини виробничої собівартості.

8.7. Розрахунок ефективності проекту

Для оцінки ефективності інвестицій та інвестиційної привабливості проекту можна використовувати наступні показники (з урахуванням фактору часу по комерційній ставці дисконту):

Чистий приведений (дисконтований) дохід (ЧПД);

Індекс доходності (ІД);

Термін окупності інвестицій (Ток).

Чистий приведений дохід NPV (Net Present Value) – це показник, який порівнює потік грошових надходжень у вигляді прибутку і амортизаційних відрахувань з витратами – інвестиціями в капітальне будівництво, поновлення основних фондів виробництва і фонди для створення і накопичення оборотних коштів. Для розрахунку показника необхідно визначити розмір приведенного чистого грошового потоку від проекту і порівняти його з розміром інвестованого капіталу. Проект приймається, якщо $NPV > 0$.

Індекс дохідності (ІД) – це показник рентабельності є відношенням приведених грошових надходжень до приведених до початку реалізації інвестиційного проекту інвестицій. Проект приймається, якщо індекс дохідності перевищує 1.

Період окупності Ток інвестицій визначають як період часу, протягом якого сума чистих грошових потоків стане рівною сумі інвестицій, або як відношення розміру інвестованого капіталу до усередненого ЧГП_{сер}, показник Ток можна також визначити за даними першого року.

Таблиця 8.10 - Розрахунок показників інвестиційної привабливості проекту

Показники	Період реалізації проекту, роки				
	1	2	3	4	5
Товарна продукція, тис. грн.	510887,00	510887,00	510887,00	510887,00	510887,00
Витрати, тис.грн., в т.ч.	340591,33	340591,33	340591,33	340591,33	340591,33
Амортизація обладнання і будови	5285,09	5285,09	5285,09	5285,09	5285,09
Інвестиційні кошти в проект, всього тис. грн.	304726,97				
Прибуток до оподаткування, тис. грн.	170295,67	170295,67	170295,67	170295,67	170295,67
Податок на прибуток, тис.грн.	30653,22	30653,22	30653,22	30653,22	30653,22
Чистий прибуток, тис.	139642,45	139642,45	139642,45	139642,45	139642,45
Грошовий потік, тис.грн	144927,54	144927,54	144927,54	144927,54	144927,54
Ставка дисконтування, %	26				
ЧГП, тис. грн.	115021,85	91287,19	72450,15	57500,12	45635,01
Сумарний грошовий потік, тис. грн.	115021,85	206309,04	278759,19	336259,31	381894,32
Приріст ЧГП по відношенню до інвестицій	- 189705,12	-98417,93	-25967,79	31532,33	77167,34
NPV, тис. грн.	31532,33				
Середній ЧГП, тис. грн.	76378,86				
Період окупності Ток, рік	3,99				
Індекс доходності ІД	1,10				

Висновки.

Таким чином, представлені показники свідчать про економічну ефективність проекту. Чистий прибуток становить на першому році реалізації проекту становить 139642,45 тис.грн., чиста поточна вартість проекту (NPV) складає 31532,33 тис.грн, тобто є більшим нуля; період окупності Ток 3,99 року, індекс дохідності інвестицій 1,1.

Перелік джерел посилання

1. Цихановська, І., Свлаш, В., Александров, О., Рябчиков, М., Лазарева, Т., Нікуліна, А., та Благий, О. (2022). Технологія хлібобулочних виробів з використанням магнітоїдів як харчової добавки. У Біологічне покращення та збагачення продуктів харчування для здорового харчування (с. 3-27). CRC Press.
2. Казанова, Л.М., дос Сантос Насіменто, Л.Б. та Коста, С.С. (2024). Що нового про петрушку, потенційне джерело кардіопротекторних терапевтичних речовин?. *Nutraceuticals* , 4 (1), 104-126.
3. Степанкова, Г., Олійник, С., Михайлов, В., та Неклеса, О. (2017). Вплив макухи зародків кукурудзи на процеси дозрівання пшеничного тіста та якість і харчову цінність хліба. *Український харчовий журнал* , (6, випуск 1), 28-37.
4. ЛЕБЕДЕНКО, Т., СГОРОВА, А., КОЖЕВНИКОВА, В., та КОРОЛЕНКО, Ю. (2016). Перспективи підвищення безпеки та мікробіологічної стабільності хлібобулочних виробів шляхом використання фітодобавок. *Журнал безпеки харчових продуктів та навколишнього середовища* , 13 (2).
5. Krupa-Kozak, U., Altamirano-Fortoul, R., Wronkowska, M., & Rosell, CM (2012). Хлібопекарські характеристики та технологічні характеристики безглютенового хліба з інуліном, доповненим солями кальцію. *European Food Research and Technology* , 235 (3), 545-554.
6. Гурбанов, Н., Юсіфова, М., Тагієв, М., Насруллаєва, Г., та Казімова, І. (2023). Визначення якісних параметрів порошку зі стебел портулаку городнього (*Portulaca oleracea* L.) та його застосування у виробництві функціональних хлібобулочних виробів. *Східно-Свропейський журнал передових технологій* , 1 (11), 121.
7. Шаріаті, М.А., Хан, М.У., Хлеба, Л., Кребс де Соуза, К., Тохтаров, З., Терентьєв, С., Коновалов, С., Ардуванова, Ф., Батіщева, Н., Шигапов, І., Катерина, С., та Кантімерова, М. (2021). Топінамбур: Харчова цінність та його застосування в харчових продуктах: Оновлений трактат.. *Журнал мікробіології, біотехнології та харчових наук* , 10 (6), e4737.
8. Молдакулова, З., Баїсбаєва, М., Іскакова, Г., Діханбаєва, Ф., Ізембаєва, А., та Сотнікова, В. (2021). Дослідження можливостей використання лляного борошна та клітковини рисової лушпиння як додаткового джерела сировини в хлібопекарській промисловості. *Східно-Свропейський журнал передових технологій* , 5 (11), 113.
9. Krupa-Kozak, U., & Drabińska, N. (2016). Кальцій у безглютеновому способі хиття: значення для здоров'я та харчування. *Foods* , 5 (3), 51.

10. Бродовська, М., Гузек, Д., та Вехбіцька, А. (2014). Сучасні технологічні рішення, що використовуються у виробництві хлібобулочних виробів з високою біологічною цінністю. Досягнення науки і техніки. Науковий журнал , 8 (22).
11. Цихановська, Ірина та ін. «Дикорослі їстівні бурі водорості ламінарія та наночастинки оксиду заліза як комбінована харчова добавка». Дикорослі їстівні рослини . CRC Press, 2025. 294-320.
12. Санмартін, К., Тальєрі, І., Вентурі, Ф., Макалузо, М., Зіннаї, А., Таваріні, С., та Анджеліні, Л.Г. (2020). Ляна макуха як засіб для покращення нутрицевтичних та сенсорних властивостей хліба на заквасці. Foods , 9 (2), 204.
13. ПАДАЛІНО, Люсія; КОНТЕ, Амалія; ДЕЛЬ НОБІЛЕ, Маттео Алессандро. Збагачення хліба: переваги для здоров'я та харчування. У: Ферментовані продукти, частина II . CRC Press, 2017. с. 216-239.
14. ФЕДОРОВА Р. А. та ін. Хліб функціонального призначення з добавкою нашого чайного гриба. 2011 рік. Європейські дослідження та технології харчових продуктів Том 231 , сторінки 499–508, (2010)
15. Gawlik-Dziki, U., Kaszuba, K., Piwowarczyk, K., Świeca, M., Dziki, D., & Czyż, J. (2015). Лушпиння ріпчастої цибулі — сировина для виробництва добавки, що підсилює корисні властивості пшеничного хліба. Food Research International , 73 , 97-106.
16. Бегеулов, М.С., та Конорев, П.М. (вересень 2022 р.). Використання борошна з насіння блакитного люпину в хлібопекарській промисловості. У збірнику матеріалів конференції AIP (том 2478, № 1, с. 050009). Видавництво AIP Publishing LLC.
17. Цзян, Шиман та ін. «*Pediococcus pentosaceus*, майбутній кандидат на добавку або пробіотик». Microbial Cell Factories 20.1 (2021): 45.
18. П'ясецька-Юзвяк, К., Словік, Е., Розмерська, Я. та Хабловська, Б. (2016). Розробка органічного безглютенового гречаного хліба, що характеризується високим рівнем біологічно активних сполук. Журнал досліджень та застосувань у сільськогосподарській інженерії , 61 (4).
19. Дробот, В. І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва [Текст] / В. І. Дробот. - К.: ПрофКнига, 2019. - 580 с.
20. Технологія хлібопекарського виробництва [Текст] : підручник / В. І. Дробот. — Вид. 2-ге, допов. та перероб. — Київ : ПрофКнига, 2024. — 516 с
21. Опорний конспект лекцій з курсу "Проектування підприємств галузі з КП": для здобувачів ступені вищ. освіти "бакалавр" галузі знань 18 "Виробництво та технології" спец. 181 "Харчові технології" освіт.-проф. програми "Технології хліба,

кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів" ден. і заоч. форм навчання / С. М. Павловський; відп. за вип. К. Г. Іоргачова ; Каф. технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів. — Одеса: ОНТУ, 2022. — 83 с.

22. Інноваційний інжиніринг в окремих галузях харчового виробництва: навч. посіб./ О. А. Півоваров, О. С. Ковальова, В. С. Кошулько ; Дніпров. держ. агр.-екон. ун-т. — Дніпро : ФОП Обдимко О. С., 2022. — 407 с.

23. Харчові технології. Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів: навч. посіб. / О.В. Самохвалова, З.І. Кучерук, С.Г. Олійник та ін.; за ред. О.В. Самохвалової; Харків. держ. ун-т харчування та торгівлі. — Харків: ФОП Бровін О.В., 2019. — 284 с.

24. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів: навч. посіб. / В.І Дробот, В.Г. Юрчак, О.А. Білик та ін.; за ред. В.І. Дробот; Нац. ун-т харч. технологій. — Київ: Кондор, 2015. — 972 с.

25. Технологічне обладнання хлібопекарської і макаронної галузі / К.О. Самойчук, В.О. Олексієнко, Н.О. Паляничка, В.Ф. Ялпачик; за ред. О.Т. Лісовенко. — Київ: ПрофКнига, 2021. — 372 с.

8. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів: навч. посіб. / В. І Дробот, В. Г. Юрчак, О. А. Білик та ін. ; за ред. В. І. Дробот ; Нац. ун-т харч. технологій. — Київ: Кондор, 2015. — 972 с.

26. Проектування підприємств хлібопекарської промисловості: навч. посіб. / Г. Ф. Пшенишнюк, С. М. Павловський, Н. Ю. Соколова — Одеса: Астропринт, 2017. — 232 с.

27. Основи автоматизованого проектування : лабораторні роботи в середовищі AutoCAD [Текст] : навч. посіб. / С. М. Павловський, А. В. Бабков. — Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2021. — 598 с.

28. Методи контролю харчових продуктів: навч. посіб. / Т.А. Королюк, С.І. Усатюк, Т.А. Костінова, І.М. Філіпченко; Нац. ун-т харч. технологій. — Київ: НУХТ, 2017. — 146 с.

29. НПА ОП 15.8-1.27-02 Правила безпеки для виробництва хліба, хлібобулочних та макаронних виробів

30. ДСН 3.3.6.042–99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень

31. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення

32. ДСН 3.3.6.037–99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку

**Умовні позначення сировини, напівфабрикатів і готової продукції
на технологічних схемах**

— 01 —	пшеничне борошно першого сорту
— 03 —	пшеничне борошно вищого сорту
— 06 —	борошно хитнє обдирне
— 07 —	клейковина суха
— 08 —	вода холодна
— 09 —	вода гаряча
— 011 —	дріхдхі хлібопекарські пресовані
— 012 —	дріхдхова суспензія
— 013 —	сіль кухонна суха
— 014 —	сольовий розчин концентрацією 26 %
— 015 —	цукор-пісок
— 016 —	цукровий розчин
— 023 —	екстракт солодовий
— 024 —	глофа-екстракт
— 028 —	олія соняшникова
— 13 —	закваска на відновлення
— 19 —	заварка
— 031 —	стисле повітря

Формат	Зона	Поз.	ПоЗначення	Найменування	Кіл	Прим.				
		1.	ХЅП-2	Приймальний уиток						
		2.	ХБУ-39	Силос						
		3.	ХЕ-161	Фільтр						
		4.	М-116	Роторний живильник						
		5.	-	Бункер з крильпаткою						
		6.	ПБ-1,5	Просіював						
		7.	ПшМ-1	шнековий живильник						
		8.	-	Наб вазовий бункер						
		9.	АВ-50Н	Васу						
		10.	-	Пібвасовий бункер						
		11.	ХЕ-63В-1,85	Виробнипий бункер						
		12.	ХЕ-162	Фільтр						
		13.		Номиресорна станція						
		14.		Двохуосіційний иеремикап						
		15.	Х-14	Проиелерна міиалка						
		16.	РЗ-Х`Д-3	Смкість витратна						
		17.	Т1-ХСБ-10	Установка бля зберісанння солі						
		18.	АБВ-100	Вобомірний бапок						
		19.	ш2-ХД2-А	Досатор сииких комионентів						
		20.	ш2-ХД2-Б	Досатор рібких комионентів						
		21.	ХЗ-2М-300	Заварювальна машииа						
		22.	ш32-ХД`	`ериапковий босатор						
		23.	РЗ-Х`Д-5,5	Смкість витратна						
		24.	ХЕ-48	Смкість витратна						
		25.	ХЕ-47	Смкість витратна						
		26.	ЦНР-300	Цукрожиророспинник						
		27.	РВО-300	Смкість витратна						
		28.	НХЅ-300	Насос						
		29.	Т1-ХУБ	Зберісанння олії						
				КРБ.ТЗПХіКВ.1.537-03.6.2.						
	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Спеціфікація обладнання		Литер	Лист	Листів	
Разраб.		Вербицька Е.С.							1	2
Провер.		Павловський С.М.								
Зав.										
кафедр		Жигунов Д.О.			ОНТУ-2026 Кафедра ТЗПХіКВ					

[illegible]

