

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій**  
**Кафедра технології хлібопекарських і кондитерських виробів**

«До захисту в ЕК»  
Директор ННІХТ

«До захисту допущено»  
Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ Оксана КОЧУБЕЙ-ЛИТВИНЕНКО  
(підпис) (власне ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

\_\_\_\_\_ Володимир КОВБАСА  
(підпис) (власне ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_ червня \_\_\_\_\_ 2025 р.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_ червня \_\_\_\_\_ 2025 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
**НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВР**

зі спеціальності 181 Харчові технології

(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми Харчові технології та інженерія

на тему: Проект хлібозаводу потужністю 40 т/добу в м. Миколаїв з встановленням сучасних енергоефективних печей

Виконав: здобувач IV курсу, групи ТХ-4-4

\_\_\_\_\_ Лісовська Надія Володимирівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Керівник \_\_\_\_\_ Бобель Інна Миколаївна

(прізвище, ім'я та по батькові)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Консультанти \_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Рецензент \_\_\_\_\_ Бондар Микола Васильович

(прізвище, ім'я та по батькові)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Я як здобувач(ка) Національного університету харчових технологій розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавав(-ла) і не одержував(-ла) недозволеної допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Здобувач \_\_\_\_\_

(підпис)

Київ – 2025 р.

# НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій

Кафедра технології хлібопекарських і кондитерських виробів

Освітній ступінь бакалавр

Спеціальність 181 Харчові технології

(код і назва)

Освітньо-професійна програма Харчові технології та інженерія

(назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач кафедри ТХКВ**

**Володимир КОВБАСА**

**“ 07 ” квітня 2025 року**

## **З А В Д А Н Н Я**

### **НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА**

Лісовської Надії Володимирівни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект хлібозаводу потужністю 40 т/добу в м. Миколаїв з встановленням сучасних енергоефективних печей

керівник роботи Бобель Інна Миколаївна, доц., к. т. н.

( прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ 07 ” квітня 2025 року № 212-КС

2. Строк подання здобувачем роботи 10.06.2025

4. Вихідні дані до роботи Потужність хлібозаводу 40 т/добу 1. Хліб заварний «Колосок» масою 0,7 кг, спосіб приготування – на рідкій заквасці із заваркою, піч Гостол Гопан ТР 2,5×21; 2. Хлібець «3 висівками» масою 0,3 кг, спосіб приготування – на традиційній густій опарі, піч Werner & Pfleiderer THERMADOR; 3. Хліб тостовий «Маковий» масою 0,6 кг, спосіб приготування – безопарний, піч Kumkaya LIDER250. Встановлення тістомісильних машин І8-ХТА-12/1 та Porlanmaz PMSP 160М, шаф остаточного вистоювання РМК та Kumkaya MD 180, пакувальних автоматів Porlanmaz PMPB 1900.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ; 1. Характеристика підприємства, техніко-економічне обґрунтування прийнятих заходів, вибір асортименту продукції. 2. Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем. 3. Характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів, готової продукції. 4. Технологічні розрахунки. 5. Розрахунок площ виробничих і складських приміщень. 6. Розрахунок та підбір технологічного обладнання. 7. Контроль якості та безпечності у виробництві відповідно до вимог ISO 9000 та HACCP. 8. Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства. 9. Система екологічного управління та енерго-, ресурсозбереження. 10. Заходи щодо організації безпечних умов праці на виробництві. Загальні висновки. Список джерел посилання.

5. Перелік графічного матеріалу Лист 1 – Підготовка сировини до виробництва. Лист 2 – Технологічні схеми. Лист 3 – План на відм. 0.000. Лист 4 – Експлікація.

## 6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 07.04.2025 р.

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ. Характеристика підприємства, техніко-економічне обґрунтування прийнятих заходів, вибір асортименту продукції	29.04.2025	Виконано
2	Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем	01.05.2025	Виконано
3	Характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів, готової продукції	02.05.2025	Виконано
4	Технологічні розрахунки	08.05.2025	Виконано
5	Розрахунок площ виробничих і складських приміщень	09.05.2025	Виконано
6	Розрахунок та підбір технологічного обладнання	14.05.2025	Виконано
7	Креслення апаратурно-технологічних схем та планів	22.05.2025	Виконано
8	Контроль якості та безпечності у виробництві відповідно до вимог ISO 9000 та НАССР	26.05.2025	Виконано
9	Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства	27.05.2025	Виконано
10	Система екологічного управління та енерго-, ресурсозбереження	28.05.2025	Виконано
11	Заходи щодо організації безпечних умов праці на виробництві	29.05.2025	Виконано
12	Формулювання загальних висновків до роботи	30.05.2025	Виконано
13	Оформлення пояснювальної записки	02.06.2025	Виконано
14	Проходження перевірки на унікальність кваліфікаційної роботи	03.06.2025- 09.06.2025	Виконано
15	Проходження попереднього захисту кваліфікаційної роботи	05.06.2025- 11.06.2025	Виконано
16	Отримання зовнішньої рецензії на кваліфікаційну роботу	06.06.2025- 16.06.2025	Виконано
17	Подання оформленої і підписаної керівником роботи до захисту в ЕК	12.06.2025- 18.06.2025	Виконано

Здобувач

(підпис)

Надія ЛІСОВСЬКА

(ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник роботи

(підпис)

Інна БОБЕЛЬ

(ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

## АНОТАЦІЯ

**Лісовська Надія Володимирівна.** Проєкт хлібозаводу потужністю 40 т/добу в м. Миколаїв з встановленням сучасних енергоефективних печей. Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр за спеціальністю 181 «Харчові технології», освітньої програми «Харчові технології та інженерія», 2025, Національний університет харчових технологій.

Обґрунтовано доцільність розміщення підприємства в м. Миколаїв з урахуванням соціально-економічних та логістичних чинників, а також дефіциту потужностей з виробництва хліба у регіоні. Проведено маркетинговий аналіз ринку та сформовано оптимальний асортимент продукції, що включає: хліб заварний «Колосок» масою 0,7 кг (на рідкій заквасці з заваркою), хлібець «З висівками» масою 0,3 кг (на традиційній густій опарі) та хліб тостовий «Маковий» масою 0,6 кг (виготовлений безопарним способом).

Розроблено апаратурно-технологічні схеми виробництва, підібрано сучасне енергоефективне обладнання, зокрема: тунельні печі Гостол Гопан ТР 2,5×21, Werner & Pfleiderer THERMADOR та ротаційну піч Kumkaya LIDER250. Проведено технологічні розрахунки, визначено площі виробничих та складських приміщень, підібрано обладнання для тістоприготування, вистоювання, випікання, охолодження, нарізки та пакування готової продукції.

Загалом у роботі реалізовано комплекс технічних, технологічних та організаційних рішень, що забезпечують ефективне функціонування хлібозаводу, конкурентоспроможність продукції, відповідність вимогам якості та безпечності. Пояснювальна записка викладена на 120 сторінках, графічна частина представлена на 4 аркушах.

**Ключові слова:** хліб заварний «Колосок», хлібець «З висівками», хліб тостовий «Маковий», тунельна піч Гостол Гопан ТР 2,5×21, піч Werner & Pfleiderer THERMADOR, ротаційна піч Kumkaya LIDER250, енергоефективність, ресурсозбереження.

## Abstract

**Lisovska Nadiia Volodymyrivna.** Project of a Bakery Plant with a Capacity of 40 Tons per Day in Mykolaiv, Featuring the Installation of Modern Energy-Efficient Ovens. Qualification thesis for obtaining the Bachelor's degree in the specialty 181 "Food Technologies", educational program "Food Technologies and Engineering", 2025, National University of Food Technologies.

The choice of Mykolaiv as the location for the enterprise was justified based on socio-economic and logistical factors, as well as the shortage of baking capacities in the region. A market analysis was conducted, and an optimal product assortment was formed, including: rye-wheat bread «Kolosok» (0.7 kg, made with liquid leaven with wort), bread «Z vysivkamy» (0.3 kg, made on a traditional thick dough), and poppy seed toast bread «Makovy» (0.6 kg, made by straight dough method).

Process flow diagrams were developed, and modern energy-efficient equipment was selected, including tunnel ovens GOSTOL GOPAN TR 2.5×21, Werner & Pfleiderer THERMADOR, and the rotary oven Kumkaya LIDER250. Technological calculations were performed, production and storage area requirements were defined, and equipment was selected for dough mixing, proofing, baking, cooling, slicing, and packaging.

Overall, the paper implements a set of technical, technological, and organizational solutions that ensure the efficient operation of the bakery plant, competitiveness of the products, and compliance with quality and safety requirements. The explanatory note contains 120 pages, and the graphical part is presented on 4 sheets.

**Keywords:** rye-wheat bread «Kolosok», bread «Z vysivkamy», toast bread «Makovy», tunnel oven GOSTOL GOPAN TR 2.5×21, oven Werner & Pfleiderer THERMADOR, rotary oven Kumkaya LIDER250, energy efficiency, resource saving.

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	6
1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА, ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРИЙНЯТИХ ЗАХОДІВ, ВИБІР АСОРТИМЕНТУ ПРОДУКЦІЇ .....	8
2 ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОПИС АПАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ.....	16
2.1. Обґрунтування вибору технології .....	16
2.2. Опис апаратурно-технологічної схеми приймання, зберігання та підготовки сировини до виробництва .....	17
2.3. Опис апаратурно-технологічних схем ліній з виробництва та зберігання продукції .....	19
3. ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ, ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ .....	23
4 ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ.....	30
4.1. Вихідні дані до технологічних розрахунків .....	30
4.2. Вибір і розрахунок продуктивності провідного обладнання .....	31
4.3. Продуктові розрахунки .....	36
4.3.1. Розрахунок пофазних рецептур .....	36
4.3.2. Розрахунок виходу хлібних виробів .....	43
4.3.3. Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів .....	48
4.4. Розрахунок витрат і запасів основної та додаткової сировини.....	54
4.5. Розрахунок витрат і запасів пакувальних матеріалів.....	58
5 РОЗРАХУНОК ПЛОЩ ВИРОБНИЧИХ І СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ .....	60
6 РОЗРАХУНОК ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ... 63	63
6.1. Розрахунок місткостей для зберігання сировини .....	63
6.2. Розрахунок обладнання для відділень силосно-просіювального та підготовки розчинів сировини .....	66
6.3. Розрахунок обладнання відділення рідких напівфабрикатів .....	69
6.4. Розрахунок обладнання для замішування і бродіння густих напівфабрикатів.....	71
6.5. Розрахунок обладнання для оброблення напівфабрикатів.....	76
6.6. Розрахунок обладнання для охолодження та пакування готової продукції .....	79
6.7. Розрахунок тара-обладнання .....	81
6.6. Специфікація основного технологічного обладнання .....	83

						Проект хлібозаводу потужністю 40 т/добу в м. Николаїв з встановленням сучасних енергоефективних печей						
Зм.	Кільк	Арк.	№док	Підпис.	Дата							
Розроб.	Лісовська Н.В.					Розрахунково- пояснювальна записка	Стадія	Аркуш	Аркушів			
Перевір.	Бобель І.М.						КвР	4	120			
							НУХТ, ННІХТ					
							ТХ-4-4					
Затверд.	Ковбаса В.М.											

7 КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ У ВИРОБНИЦТВІ ВІДПОВІДНО ДО ВИМОГ ISO 9000 ТА НАССР.....	84
7.1. Основи системи управління безпечністю харчової продукції НАССР.....	84
7.2. Основи системи управління якістю. Технохімічний контроль виробництва та метрологічне забезпечення.....	89
8 ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ ТА ЕНЕРГЕТИЧНЕ ГОСПОДАРСТВО ПІДПРИЄМСТВА .....	101
9 СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ ТА ЕНЕРГО-, РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ.....	107
10 ЗАХОДИ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ ПРАЦІ НА ВИРОБНИЦТВІ.....	111
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ .....	115
СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ .....	116

							Арк.
							5
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

## ВСТУП

Хлібопекарська галузь України є ключовою складовою харчової промисловості, забезпечуючи населення хлібом та хлібобулочними виробами, які займають важливе місце в раціоні українців. Незважаючи на економічну нестабільність та воєнні виклики, галузь зберігає стійкість і продовжує задовольняти попит споживачів, пропонуючи якісну та доступну продукцію.

Ринок хлібобулочних виробів в Україні динамічно розвивається. Окрім великих хлібо заводів, активно зростає кількість пекарень різної потужності, що сприяє забезпеченню свіжою продукцією навіть віддалених регіонів. Особливої популярності набувають малі пекарні, які, крім традиційного асортименту, пропонують продукцію для споживачів, що віддають перевагу дієтичному та збалансованому харчуванню [1].

Сучасний розвиток хлібопекарської галузі зосереджений на впровадженні енергозберігаючих технологій, автоматизації виробництва та підвищенні якості продукції. В умовах зростання вартості енергоносіїв підприємства прагнуть мінімізувати витрати, оптимізуючи теплові процеси випікання, використовуючи обладнання з низьким енергоспоживанням та модернізуючи системи опалення й вентиляції. Автоматизація виробництва сприяє зменшенню потреби в ручній праці, підвищенню продуктивності та забезпеченню стабільної якості продукції, що є особливо важливим для великих хлібо заводів та промислових ліній [2].

Розширення асортименту хлібобулочних виробів відіграє важливу роль у задоволенні потреб споживачів, які віддають перевагу здоровому харчуванню. Зростає попит на продукти з оздоровчими властивостями, збагачені вітамінами, мінералами та клітковиною, а також на функціональні харчові вироби, що позитивно впливають на здоров'я. Сучасні тенденції у вдосконаленні технологій передбачають використання додаткових інгредієнтів, таких як вівсяні висівки, для підвищення харчової цінності продукції.

Дослідження [3-4] свідчать, що додавання вівсяних висівок до пшеничного тіста підвищує його поживну цінність і змінює структуру. Завдяки високому вмісту білків та харчових волокон висівки покращують амінокислотний склад тіста, водночас знижуючи кількість клейковини, що робить тісто більш пористим і крихким. Інфрачервоний аналіз підтвердив, що волокна висівок впливають на формування глютенної сітки. Це відповідає принципам сталого розвитку, оскільки використання висівок сприяє зменшенню відходів виробництва та підвищенню харчової цінності хлібобулочних виробів.

Хлібопекарська галузь України потребує активного впровадження інноваційних технологій, що сприятимуть підвищенню ефективності виробництва та покращенню якості продукції. Стабільність характеристик хлібобулочних виробів є ключовим фактором, оскільки споживачі очікують високих стандартів смаку, текстури та поживної цінності. Крім того, важливим напрямом розвитку галузі є розширення асортименту дієтичних і оздоровчих

									Арк.
									6
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

виробів, що відповідають сучасним тенденціям здорового харчування та користуються зростаючим попитом [5].

Подовження терміну зберігання хлібобулочних виробів є важливим напрямом розвитку галузі, оскільки це сприяє зменшенню втрат продукції через псування та розширенню дистрибуційних можливостей. Для цього можуть застосовуватися різні технології, зокрема заморожування тістових заготовок і використання спеціальних пакувальних матеріалів. Реалізація таких заходів допоможе зберегти конкурентоспроможність підприємств, зміцнити їхні позиції на внутрішньому ринку та підвищити експортний потенціал, що позитивно вплине на розвиток економіки країни [6].

Проектом передбачено виробництво наступних виробів:

1. Хліб заварний «Колосок», виробництво на рідкій заквасці покращує смак, аромат і подовжує термін зберігання. Тунельна піч Гостол Гопан TP 2,5×21 забезпечує рівномірне випікання, стабільну якість і високу продуктивність.

2. Хлібець «3 висівками», висівки підвищують харчову цінність хліба, а густа опара покращує структуру та смак. Піч Werner & Pfleiderer THERMADOR гарантує рівномірне пропікання, енергоефективність і автоматизацію процесу.

3. Хліб тостовий «Маковий», безопарний метод скорочує виробничий цикл. Ротаційна піч Kumkaуа LIDER250 забезпечує рівномірне випікання, ніжну скоринку і високу продуктивність.

Кваліфікаційна робота складається з розрахунково-пояснювальної записки, викладеної на 120 сторінках та графічної частини – 3 аркушів формату А1, на яких представлені креслення підготовки сировини, технологічних схем та плану на відмітці 0.000 та одного аркуша А2, на якому представлена експлікація.

							Арк.
							7
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

# 1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА, ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРИЙНЯТИХ ЗАХОДІВ БУДІВНИЦТВА, ВИБІР АСОРТИМЕНТУ ПРОДУКЦІЇ

Місто Миколаїв розташоване у південній частині України, на перетині річок Інгул та Південний Буг, що створює сприятливі географічні передумови для розвитку промислових підприємств. Місто є адміністративним центром Миколаївської області та одним із ключових транспортно-логістичних вузлів півдня країни. Завдяки безпосередньому виходу до Чорного моря через Бузько-Дніпровський лиман, місто має зручне сполучення як з внутрішніми регіонами України, так і з міжнародними ринками.

У соціально-економічному аспекті Миколаїв — це промислове місто з багатогалузевою економікою, де основними сферами залишаються машинобудування, суднобудування, харчова промисловість, а також логістика та торгівля. Протягом останніх років регіон стикається з викликами, пов'язаними з воєнною агресією та економічною нестабільністю, проте водночас демонструє поступове відновлення виробничої активності, що створює сприятливий клімат для залучення інвестицій у харчову галузь.

Інфраструктура міста є розвиненою та включає мережу залізничних і автомобільних шляхів, морський та річковий порти, а також логістичні центри. Наявність Миколаївського морського торгового порту, річкового порту, а також близькість до міжнародного аеропорту забезпечує широкі можливості для транспортування сировини і готової продукції. Це особливо важливо для підприємств хлібопекарської галузі, яка потребує регулярного постачання зернової сировини та ефективної системи збуту.

Станом на 2024 рік чисельність постійного населення міста становила близько 470 тис. осіб, з урахуванням пригородів і транзитного населення загальна кількість потенційних споживачів хлібобулочної продукції в регіоні оцінюється в межах 600–620 тис. осіб. Основу демографічної структури складають працездатні громадяни, сім'ї з дітьми та особи пенсійного віку — категорії, для яких хліб є щоденним продуктом споживання. Середній рівень доходу населення визначає попит на доступну за ціною, якісну продукцію з традиційного та дієтичного асортименту.

Миколаївська область має високий аграрний потенціал, що забезпечує доступ до місцевої зернової сировини. Крім того, на території області функціонує мережа елеваторів, млинів і логістичних баз, що сприяє ефективному забезпеченню підприємств переробної галузі необхідними ресурсами. Це створює реальні передумови для розміщення та стабільного функціонування хлібозаводу.

Хлібопекарська промисловість Миколаївської області представлена як великими промисловими підприємствами, так і невеликими приватними мініпекарнями. Основними учасниками регіонального ринку є:

- АТ «Миколаївський хлібозавод №1» — найбільше підприємство області, яке здійснює масове виробництво традиційного формового і подового хліба, булочних виробів та здоби. Потужність підприємства оцінюється в

									Арк.
									8
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

межах 70–80 т/добу, проте фактична завантаженість коливається в межах 50–60 % у зв'язку зі зміною структури попиту [7].

- ТОВ «Формула смаку» — спеціалізується на виробництві хліба з додаванням висівків, насіння, зернових сумішей. Орієнтоване на сегмент дієтичного і функціонального харчування. Потужність — до 10 т/добу [8].

- ФОП та приватні мініпекарні — кількість таких підприємств у межах обласного центру та прилеглих територій оцінюється приблизно у 30–35 одиниць, більшість із яких мають добову потужність 0,5–2 т/добу. Вони покривають локальний попит — мікрорайони, села, ринки.

Загальний обсяг виробництва хлібобулочних виробів у Миколаєві та навколишніх районах оцінюється на рівні 200–220 т/добу, з яких більша частина припадає на класичний асортимент — пшеничний формовий і подовий хліб, батони, булочки, здобні вироби. Асортиментна лінійка більшості підприємств залишається консервативною, з обмеженим впровадженням сучасних технологій або дієтичних інгредієнтів.

Попит на хліб у регіоні стабільний, проте поступово змінюється його структура. Все більше споживачів віддають перевагу хлібобулочним виробам підвищеної біологічної цінності — з висівками, насінням льону, зменшеним вмістом солі чи дріжджів. Середній рівень задоволення попиту у великих торгових мережах є достатнім, однак у віддалених районах спостерігається дефіцит свіжої продукції та вибору.

Серед основних проблем і обмежень чинних підприємств можна виділити:

- високий рівень енергоспоживання застарілого пічного обладнання, що знижує рентабельність виробництва;
- низький рівень автоматизації на багатьох підприємствах, особливо серед малих виробників;
- обмежені можливості щодо розширення асортименту — більшість заводів працюють за сталими рецептами, з мінімальним оновленням технологій;
- нерівномірне територіальне покриття — деякі райони міста забезпечуються продукцією несвоєчасно або з перебоями;
- відсутність орієнтації на функціональне харчування, що відкриває нішу для нових виробників зі спеціалізованим асортиментом.

Таким чином, незважаючи на наявність виробничої бази, регіональний ринок хлібобулочних виробів залишається відкритим для інноваційного підприємства, що здатне запропонувати енергоефективне виробництво, стабільну якість та сучасний, конкурентоспроможний асортимент.

За результатами проведеного аналізу та розрахунків задля покриття виробничих дефіцитів, вирішено передбачити проект будівництва хлібозаводу саме в цьому місті.

								Арк.
								9
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата			

Таблиця 1.1 – Кількість споживачів хлібобулочної продукції

№ пор.	Категорія споживачів хліба	Чисельність, тис. чол.
1	Місцеве населення	470
2	Населення пригородів (10 % від корінного населення)	47
3	Транзитне населення (5 % від корінного населення)	23,5
4	Природний приріст населення за 10 років із розрахунку 1 % від чисельності корінного населення	47
5	Приріст населення за рахунок економічного та культурного розвитку міста за 5 р. (із розрахунку 1 % в рік від корінного населення)	23,5
6	Загальна кількість споживачів хліба	611

Потребу населення в хлібі визначають множенням загальної кількості споживачів на середньодобову норму споживання однією людиною. В Україні законодавчо затверджена норма 101 кг/рік чи 277 г/добу, вона закладена у споживчому кошику.

$$П=611000 \times 0,277 = 169,25 \text{ т/добу}$$

Для визначення необхідної виробничої потужності підприємства з метою забезпечення населення хлібобулочними виробами необхідно врахувати коефіцієнт використання потужності, який становить 0,7.

$$П_{\text{факт.}} = 169,25 : 0,7 = 241,78 \text{ т/добу}$$

Таблиця 1.2 – Виробнича потужність підприємства

№ пор.	Показники	Тонн за добу
1	Необхідна виробнича потужність підприємств регіону	241,8
2	Виробнича потужність діючих підприємств	201,8
3	Дефіцит виробничих потужностей	40,0
4	Покриття дефіциту виробничих потужностей за рахунок будівництва нового заводу	40,0

Маркетингові дослідження показали, що асортимент продукції для проєктованого підприємства сформовано з урахуванням максимального задоволення попиту населення. Крім того, було враховано перелік виробів, які випускаються іншими підприємствами Миколаєва. Виробництво здійснюється на трьох лініях, що дозволяє забезпечити наступний асортимент продукції:

							Арк.
							10
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

1) хліб заварний «Колосок» масою 0,7 кг — виріб із суміші пшеничного борошна першого сорту (60%) та житнього обдирного борошна (40%) з додаванням житнього солодового екстракту, сухої клейковини та дріжджів. Випікається на рідкій заквасці, що забезпечує насичений смак, виразний аромат, подовжений термін зберігання та стабільну пористість. Продукт має підвищену біологічну цінність завдяки наявності житнього борошна та солодових компонентів.

2) хлібець «З висівками» масою 0,3 кг — формується з борошна пшеничного вищого сорту (80%) з додаванням пшеничних висівок (20%), які є джерелом харчових волокон, що сприяють нормалізації травлення. До рецептури також входять пресовані дріжджі, сіль, цукор, олія. Тісто готується на традиційній густій опарі, що дозволяє отримати виріб із приємним смаком, щільною структурою і високим вмістом клітковини. Такий продукт орієнтований на споживачів, які дотримуються принципів раціонального харчування.

3) хліб тостовий «Маковий» масою 0,6 кг — виготовляється безопарним способом із борошна пшеничного вищого сорту з додаванням дріжджів, маргарину, молока сухого знежиреного, цукру та маку олійного. Це м'який, ніжний хліб з високою вологістю та еластичним м'якушем, що добре підходить для тостів та сендвічів.

Таблиця 1.3 – Виробнича програма хлібозаводу.

№	Найменування виробів	Продуктивність ліній, т/добу	%
1	Хліб заварний «Колосок»	19,9	49,8
2	Хлібець «З висівками»	12,1	30,3
3	Хліб тостовий «Маковий»	7,9	19,9
4	Всього	40,0	100

Запропонований асортимент продукції виробляється різними способами тістоприготування (рідка закваска, опарний та безопарний способи), а також охоплює різні категорії споживачів — від прихильників традиційного житньо-пшеничного хліба до поціновувачів функціонального та здобного хліба для щоденного вжитку. Таким чином, підприємство, що проектується, повністю задовольнятиме потребу в хлібобулочних výroбах у регіоні на перспективу 10...15 років.

У табл. 1.4 міститься інформація про основні потенційні постачальники сировини.

Таблиця 1.4 – Джерела постачання сировини

№	Сировина	Джерела постачання
1	2	3
1	Борошно пшеничне вищого та першого сорту, борошно житнє обдирне	ТОВ «Нікопольський комбінат хлібопродуктів» (м. Нікополь, Дніпропетровська обл.), ТОВ «Дніпромлин» (м. Дніпро)

Продовження табл. 1.4.

1	2	3
2	Висівки пшеничні	ТОВ «НОВААГРО Україна» (м. Харків)
3	Дріжджі хлібопекарські пресовані	ТОВ «Біо-Лайф» (м. Київ), ТОВ «Ензим» (м. Львів)
4	Сіль кухонна	ПП «Стабл» (м. Київ)
5	Екстракт житній солодовий	ТОВ «Солодовий завод» (м. Київ)
6	Суха клейковина	ТОВ «Глютен Україна» (м. Київ)
7	Цукор	ТОВ «Цукровий завод «Гнівань» (Вінницька обл.)
8	Олія соняшникова	ТОВ «Олсідз Блек Сі» (м. Миколаїв), ТОВ «Кернел-Трейд» (м. Київ)
9	Маргарин столовий	ТОВ «Дніпромаргарин» (м. Дніпро)
10	Молоко сухе знежирене	ТОВ «Молочний альянс» (м. Київ)
11	Мак олійний	ТОВ «АгроМак» (Кіровоградська обл.)

На підприємстві пропонується встановити обладнання зарубіжного та вітчизняного виробництва. Зберігання борошна передбачено безтарним способом і використовуються тканинні силоси «Technik». Переваги даних силосів полягають у наступному:

- компактність і легка конструкція — силоси виготовлені з міцної синтетичної тканини, що дозволяє економити місце та знижує навантаження на фундамент;
- гігієнічність — тканинна структура запобігає утворенню конденсату й зменшує ризик злежування борошна;
- зручність у обслуговуванні — силоси легко очищаються, мають вікна для інспекції та контроль рівня заповнення;
- модульність — можливість розширення кількості силосів у разі збільшення потреб виробництва.

Для транспортування борошна з силосів до просіювального відділення, а далі тістоприготувального обладнання використовується механічний транспорт типу «Spiromatik». Переваги системи «Spiromatik»: висока продуктивність, автоматизація, гнучкість.

При виробництві хліба тостового «Макового» застосовується тістомісильна машина *Porlanmaz PMSP 160 M* періодичної дії з об'ємом діжі 300 дм<sup>3</sup>. Цей тип обладнання обрано з урахуванням безопарного способу приготування тіста, який передбачає коротший цикл і потребує інтенсивного замішування. Машина забезпечує рівномірне розподілення інгредієнтів, формування оптимальної структури тіста з високим ступенем гомогенізації та еластичності. Завдяки міцній конструкції, плавному пуску та низькому рівню

							Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		12

шуму, обладнання добре підходить для серійного виробництва тостового хліба з додаванням маку.

Для хлібця «З висівками», який готується на традиційній густій опарі, також використовується тістомісильна машина *Porlanmaz PMSP 160 M*, але з іншим технологічним режимом. Така машина дозволяє ефективно змішувати тісто, збагачене висівками, яке є більш щільним і має підвищений вміст волокон. Потужний механізм замісу забезпечує повне розкриття клейковинного каркасу, що особливо важливо для утримання газу під час бродіння. Висока якість замішування сприяє утворенню рівномірної структури тіста, що позитивно впливає на пористість та якість готового виробу.

При виробництві хліба заварного «Колосок», який готується на рідкій заквасці, використовується *тістомісильна машина безперервної дії І8-ХТА-12/1*. Її обрано завдяки здатності працювати з рідким тістом та забезпечувати безперервний процес замішування, що знижує втрати сировини та енергії. Машина має конструкцію, яка забезпечує стабільну якість тіста протягом усієї зміни, що особливо важливо при роботі з рідкими напівфабрикатами (заквасками та заварками). Безперервний режим дозволяє оптимізувати виробничий цикл і забезпечити високу продуктивність лінії.

Для хліба заварного «Колосок» використовується тістоподільник *ХДФ*, який призначений для роботи з важким, щільним тістом, характерним для заварних сортів хліба. Цей тістоподільник забезпечує високу точність дозування тіста навіть при його в'язкій структурі та підвищеній вологості. Він працює м'яко та без пошкодження структури тіста, що дозволяє зберегти однорідність і об'ємність заготовок. Надійна конструкція обладнання гарантує стабільність роботи при великих навантаженнях, що робить його оптимальним вибором для промислового виробництва заварного хліба.

Для формування тістових заготовок на лінії виробництва хлібця «З висівками» та хліба тостового «Маковий» використовується тістоподільник *Porlanmaz PMVD 2000*, який забезпечує високу точність дозування та продуктивність до 1800 штук на годину. З таким тістоподільником використовується тістоокруглювач тієї ж компанії *Porlanmaz PMCR 2000*, що надає заготовкам правильної форми, полегшуючи подальше вистоювання. Обладнання підходить для різних видів тіста – як рідкого, так і щільного, завдяки регулюванню швидкості та тиску.

Остаточне вистоювання тістових заготовок для заварного хліба «Колосок» та хлібця «З висівками» здійснюється в шафах вистоювання *РМК*. Це сучасне обладнання дозволяє підтримувати точні параметри температури та вологості в автоматичному режимі, що критично важливо для отримання однорідної структури тіста та досягнення оптимального об'єму хліба. Шафи остаточного вистоювання *РМК* оснащені системами циркуляції повітря та зволоження, які забезпечують рівномірне бродіння по всій камері. Завдяки цьому хліб має правильну форму, гладку поверхню та розвинену пористість.

Для остаточного вистоювання хліба тостового «Маковий» використовується шафа остаточного вистоювання *Kutkaya MD 180* – сучасне

									Арк.
									13
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

обладнання з автоматичним контролем температури та вологості. Воно дозволяє підтримувати стабільні умови, що необхідно для рівномірного підйому тіста перед випіканням. Це критично важливо для збереження форми виробів та утворення правильної структури м'якушки.

При проектуванні виробництва передбачається встановлення тунельних печей типу Гостол Гопан TP 2,5×21, Werner & Pfleiderer THERMADOR та ротаційної печі Kumkaya LIDER250.

Тунельні печі *Гостол Гопан TP 2,5×21* – це універсальне обладнання, призначене для безперервного випікання всіх видів хліба та хлібобулочних виробів, що потребують температури до 320 °С і часу випікання від 10 до 60 хвилин. Піч може працювати на електроенергії, олії, газі або їх комбінації.

Основні переваги тунельних печей Гостол Гопан:

- виготовлення з високоякісних конструкційних та ізоляційних матеріалів;
- плавне регулювання тривалості випікання за рахунок зміни швидкості транспортної стрічки;
- безпечна система зниженого тиску;
- можливість незалежного регулювання температури у верхній та нижній частинах пекарної камери;
- можливість оснащення системою примусової циркуляції повітря для покращення теплообміну;
- подача технологічної пари в пекарню камеру з можливістю ручного регулювання її кількості.

*Werner & Pfleiderer* — німецька компанія, відома виробництвом високоякісного пекарського обладнання. Їхні тунельні печі серії THERMADOR відзначаються енергоефективністю та передовими технологіями теплопередачі. Основні переваги тунельної печі Werner & Pfleiderer THERMADOR:

- Thermador забезпечує оптимальне споживання енергії завдяки плавному регулюванню циркуляції нагрівальних газів, ефективній технології теплопередачі та регульованій подачі пари, що знижує витрати енергоресурсів.
- модульна конструкція мінімізує теплові втрати та дозволяє адаптувати конфігурацію печі під виробничі потреби. Можливе розширення за рахунок додаткових модулів та поєднання різних систем випікання (Cyclotherm, DuoTherm, інфрачервоні зони).
- піч гарантує високу якість випікання завдяки швидкій теплопередачі, ефективному зволоженню та точному налаштуванню температури. Інтуїтивне керування мінімізує ризик помилок оператора, а непряма система обігріву забезпечує гігієнічність процесу.
- висока теплоізоляція та низька температура відпрацьованих газів сприяють економії енергії. Використання конвекції або інфрачервоного нагріву скорочує час випікання та зменшує необхідну площу установки.
- Thermador підходить для всіх видів хлібобулочних виробів, забезпечує довговічність, низькі експлуатаційні витрати та швидко окупність інвестицій.

										Арк.
										14
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата					

Ротаційні печі серії *LIDER* від компанії Kumkaуа створені для забезпечення високої якості випічки. Для підвищення ефективності та зручності експлуатації компанія впровадила низку конструктивних удосконалень. Зокрема, замість силіконового ущільнювача використовується пружинне сталеве ущільнення дверей, що підвищує довговічність. Рухомий пандус для візків замінено на фіксований, що усуває ризик його несправності та зменшує потребу в обслуговуванні.

Завдяки двошаровій ізоляції значно знижуються витрати палива на підтримання необхідної температури. Потужна система подачі пари забезпечує рівномірну, хрустку та глясову скоринку без додаткових зусиль. Піч виготовлена повністю з нержавіючої сталі, що надає їй не лише довговічності, а й стильного сучасного вигляду. Конструкція легко розбирається, що полегшує транспортування.

Також після випікання передбачається охолодження виробів (хлібу «Колосок», хлібця «З висівками») у спеціалізованих кулерах спіральних марки ІРЕКА. Охолодження продукції у спіральних кулерах здійснюється за температури цеху, на відміну від кулерів колискового типу, де охолодження здійснюється за допомогою кондиціонування. Технологічні параметри охолодження хліба: температура хліба на виході з кулера – 30 °С; тривалість охолодження – від 0,5 год до 2 год, що залежить від ваги виробу. Тривалість охолодження хліба регулюється зміною швидкості руху транспортера за допомогою варіатора швидкості. Хліб тостовий «Маковий» охолоджуватиметься при температурі цеху у вагонетках.

Вибір обладнання для нарізання та пакування виробів визначається низкою факторів, зокрема виробничою потужністю підприємства, часткою упакованої продукції в загальному обсязі випуску, асортиментом та характеристиками виробів, що підлягають нарізанню. У проєкті передбачено нарізання та пакування 100 % виробів. Пакування здійснюється у поліетиленові пакети, що закриваються кліпсами. На лініях використовується нарізально-пакувальний автомат Porlanmaz РМРВ 1900, який забезпечує високу продуктивність, точність нарізки та герметичне пакування.

Готова продукція зберігається у спеціально облаштованому хлібосховищі з контрольованими умовами мікроклімату, що дозволяє мінімізувати втрати та зберігати свіжість виробів до моменту їх реалізації. Таким чином, у даному проєкті розглянуто всі етапи виробництва хлібобулочних виробів, від підготовки сировини до зберігання готової продукції. Запропоновані рішення спрямовані на підвищення ефективності виробництва, дотримання санітарно-гігієнічних норм, енергозбереження та забезпечення високої якості готової продукції.

							Арк.
							15
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

## 2 ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОПИС АПАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ

### 2.1. Обґрунтування вибору технології

Передбачено виробництво наступного асортименту виробів.

**Хліб заварний «Колосок»** на рідкій заквасці із заваркою, що забезпечує високу якість продукції. Тісто готується безперервним способом у тістомісильній машині І8-ХТА-12/1, що оптимізує виробничий процес. Переваги використання рідкої закваски:

- покращення якості – хліб має м'яку, пружну м'якушку, насичений аромат і подовжений термін зберігання.

- підвищена біологічна цінність – натуральна ферментація покращує засвоюваність хліба та робить його кориснішим.

Недоліком способу приготування на рідкій заквасці є складність контролю – рідка закваска вимагає ретельного регулювання кислотності та стабільних умов бродіння.

Переваги використання заварки:

- заварка сприяє формуванню насиченого, трохи солодкуватого смаку з виразним хлібним ароматом.

- за рахунок гігроскопічності заварки хліб довше залишається м'яким і не черствіє.

- у процесі ферментації розщеплюються складні вуглеводи, що полегшує засвоєння хліба та підвищує харчову цінність.

- заварка підвищує вологість тіста, покращує структуру м'якуша хліба, роблячи його більш еластичним, ніжним і пористим.

- рідка закваска забезпечує активну ферментацію, покращуючи бродильні властивості тіста та підвищуючи якість кінцевого продукту.

Незважаючи на певні технологічні складнощі, використання рідкої закваски в поєднанні з безперервним замісом у машині І8-ХТА-12/1 забезпечує високу якість виробів, стабільність процесу та економічну ефективність виробництва.

**Хлібець «3 висівками»** виготовляється на традиційній густій опарі, що забезпечує покращені органолептичні властивості та високу поживну цінність. Тісто замішується в машині Porlanmaz PMSP 160 М періодичної дії з діжою об'ємом 300 дм<sup>3</sup>, що дозволяє точно контролювати параметри процесу.

Переваги густої опари:

- покращена якість хліба – висока пористість, ніжна текстура та розвинений смак завдяки тривалому бродінню.

- функціональність виробу – висівки підвищують вміст клітковини, що робить хліб кориснішим.

- стабільність процесу – густу опару легше контролювати, що зменшує ризик технологічних відхилень.

можливі недоліки:

- тривалість процесу – опарний спосіб потребує більше часу для ферментації.

									Арк.
									16
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

- більші витрати сировини – втрачається більше сухих речовин через активне бродіння.

Використання тістомісильної машини Porlanmaz PMSP 160 М забезпечує рівномірний заміс та необхідну структуру тіста, що гарантує стабільну якість хлібця «З висівками». Незважаючи на більшу тривалість процесу, цей метод забезпечує кращі органолептичні характеристики.

**Хліб тостовий «Маковий»** виготовляється безопарним способом, що значно скорочує виробничий цикл. Замішування здійснюється у тістомісильній машині Porlanmaz PMSP 160 М періодичної дії з діжою об'ємом 300 дм<sup>3</sup>, що забезпечує рівномірне перемішування та якісне формування структури тіста. Переваги безопарного способу:

- швидкість виробництва – відсутність етапу бродіння опари дозволяє скоротити час приготування тіста.

- економічність – зменшуються втрати сухих речовин, що знижує витрати сировини.

- однорідність структури – хліб виходить з рівномірною текстурою, що є важливим для тостового хліба.

Безопарний спосіб тістоприготування не дає вираженого аромату та смаку готовим виробам, проте додавання маку та молока сухого забезпечить хороші органолептичні властивості.

Використання Porlanmaz PMSP 160 М дозволяє досягти необхідної пластичності тіста та рівномірної текстури виробу.

## **2.2. Опис апаратурно-технологічної схеми приймання, зберігання та підготовки сировини до виробництва**

**Борошно пшеничне вищого сорту, першого сорту** повинне відповідати вимогам ГСТУ 46.004-99. **Борошно житнє обдирне** повинне відповідати вимогам ДСТУ 8791:2018. Борошно надходить на підприємство автоборошновозами, передбачено безтарне зберігання борошна при температурі повітря 8...12 °С, відносній вологості повітря не вище 75 %, нормативний термін зберігання 1 міс., запас борошна забезпечує потребу хлібозавода на 5 діб.

Автоборошновоз підключається до приймального щитка ХЩП-2 (1) і борошно пшеничне вищого і першого сортів, житнє обдирне у вигляді аерозольної суміші перекачується у силоси «Technik» (2) місткістю 25 т. Запас борошна на складі забезпечує роботу протягом 5 діб. З силосів борошно за допомогою «Spiromatik» (3) у вигляді аерозольної суміші по трубопроводах через фільтр-розвантажувач подається у просіювач ПТ-1500 (4). Борошно проходить очищення від сторонніх домішок, металодомішок. Потім борошно подається у виробничі бункери ХЕ-63В (5). В них міститься 2-х денний запас підготовленого борошна, з них борошно спіроматиком до дозаторів у тістомісильні машини.

**Вода питна ДСТУ 7525:2014** на хлібозавод надходить з власної свердловини. Баки для зберігання води знаходяться на горищному поверсі підприємства, вони забезпечують безперервну роботу протягом 8 годин для

									Арк.
									17
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

холодної (6), та гарячої (9) води. Для нагрівання води через змієвик, що розміщений у баку (9), пропускається пара. У відділенні підготовки води для її додатково очищення встановлено також фільтр для знезалізнення води (8), катіонний фільтр (10), збірник пом'якшеної води (11), фільтр для очищення зворотнім осмосом (12), збірник для очищеної води (13). Звідти кожна вода подається на виробництво. Пара надходить від парогенератора (37). Вода в парогенератор (37) поступає від міської водомережі, попередньо очищаючись на катіонітових фільтрах (35). Також передбачено збірник (36) для конденсату.

**Висівки пшеничні** повинні відповідати вимогам ТУ У 00951706- 004-98; надходять на підприємство у мішках та зберігаються на піддонах на складі при температурі не вище 10 °С, відносна вологість повітря – не більше 70 %; нормативний термін зберігання – 15 діб, запас висівок забезпечує потребу підприємства на 5 діб.

Мішки з висівками очищують, розтаровують та просіюють у просіювачі періодичної дії Porlanmaz PMFS 2000 (33) з метою видалення сторонніх та металоманітних домішок.

**Дріжджі хлібопекарські пресовані** повинні відповідати вимогам ДСТУ 4812:2007; зберігаються в ящиках на піддонах у холодильній камері (26) при температурі 0...4 °С та відносній вологості 75 %; нормативний термін зберігання – 12 діб, запас забезпечує потребу підприємства на 3 доби.

Дріжджі зачищають на столі (27) та з них готують дріжджову суспензію (співвідношення дріжджі:вода = 1:3), в дріжджемішалці Х-14 (16), вода температурою не вище 40 °С дозується за допомогою водомірного бачка АВБ-100М (21). Готова суспензія перекачується в напірну ємкість ХЕ-44 (15), звідки вона дозується на виробництво.

**Сіль кухонна** повинна відповідати вимогам ДСТУ 3583:2015; зберігається у мішках при відносній вологості не більше 75%, нормативний термін зберігання – 3 міс., запас солі забезпечує потребу підприємства на 15 діб. Мішки з сіллю очищують, з солі готують сольовий розчин концентрацією 26 % у солерозчиннику ХСР (28), розчин зберігається в напірній ємкості ХЕ-44 (14), звідки подається на виробництво.

**Екстракт житній солодовий** повинен відповідати вимогам чинних нормативних документів; зберігається у герметичних бочках у приміщенні з контрольованою температурою та вологістю, без прямих сонячних променів; запас забезпечує потребу підприємства на 5 діб.

Екстракт житній солодовий перед подачею на виробництво проціджується крізь дротяне сито з отворами, діаметр яких не більше 3,0 мм, в ємкості (31) об'ємом не менше 0,32 м<sup>3</sup>, екстракт накопичується в напірній ємкості ХЕ-47 (17), звідки подається на виробництво.

**Суша пшенична клейковина** повинна відповідати вимогам ТУ У 9189-007- 00365517-06; зберігається у мішках на піддонах у сухому приміщенні з хорошою вентиляцією при відносній вологості не вище 70 %; нормативний термін зберігання 12 міс., запас забезпечує потребу підприємства на 15 діб. Перед подачею на виробництво суху клейковину просіюють на просіювачі Porlanmaz PMFS 2000 (33).

								Арк.
								18
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата			

**Цукор** повинен відповідати вимогам ДСТУ 4623:2023; зберігається у мішках на піддонах у 8 рядів при кімнатній температурі, відносна вологість – не більше 70 %; запас забезпечує потребу підприємства на 15 діб.

Цукор завантажують у цукророзчинник Х-15 (24), з водомірного бачка АВБ-100М (21) дозують воду та готують цукровий розчин з концентрацією 50 %. Готовий розчин перекачують у напірну ємкість ХЕ-44 (19), звідки подають на виробництво.

**Олія соняшникова** повинна відповідати вимогам ДСТУ 4492:2017; зберігається у закритих цистернах або бочках при температурі 4...6 °С та відносній вологості 80...85%; нормативний термін зберігання 1,5 міс., запас забезпечує потребу підприємства на – 15 діб.

Олію проціджують крізь сито, діаметр отворів якого не більше 2,0 мм, в ємкості (32) об'ємом не менше 0,23 м<sup>3</sup>, перекачують у напірну ємкість ХЕ-47 (18), а звідти подають на виробництво.

**Маргарин столовий із вмістом жиру 82%** повинен відповідати вимогам ДСТУ 4465:2005; зберігається в ящиках у холодильній камері (26) при температурі 0...4 °С та відносній вологості не більше 80 %; нормативний термін зберігання – 2 міс., запас забезпечує потребу підприємства на – 5 діб.

Маргарин зачищають на столі (21), подрібнюють у маслорізці (34). Маргарин розтоплюють у жиророзчиннику СЖР-400 (25), температура розтопленого маргарину не перевищує 40 °С, його перекачують у напірну ємкість ХЕ-47 (20), звідки подають на виробництво.

**Молоко сухе знежирене** повинне відповідати вимогам ДСТУ 4273:2015; зберігається у герметичних коробках або фанерних бочках при температурі 8...10 °С та відносній вологості до 70 %; нормативний термін зберігання 3 міс., запас забезпечує потребу підприємства на – 15 діб. Молоко просіюють через просіювач Porlanmaz PMFS 2000 (33), встановивши відповідне сито. Після цього з молока сухого знежиреного готують молоко відновлене (молоко сухе знежирене: вода= 1:10) в ємності з мішалкою Х-14 (23), звідти молоко відновлене перекачують у напірну ємкість ХЕ-44 (22).

**Мак олійний** повинен відповідати вимогам ДСТУ 4696:2015; зберігається у мішках на піддонах у сухому та добре вентиляваному приміщенні запас забезпечує потребу підприємства на – 15 діб. Мак розпаковують просіюють у просіювачі Porlanmaz PMFS 2000 (33), а потім промивають водою на ситі (29) з діаметром отворів 0,5 мм та подають на виробництво.

### 2.3. Опис апаратурно-технологічних схем ліній з виробництва та зберігання продукції

*Опис технологічної схеми приготування хліба заварного «Колосок»*

Хліб «Колосок» належить до заварних сортів житньо-пшеничного хліба, готується трифазним способом: заварка (вологість 72 %) – рідка закваска (вологість 72,0 %) – тісто (вологість 48,0 %).

Заварку готують у заварювальній машині ХЗМ-300 (38). В машину дозуються житнє борошно з дозатора Ш2-ХДА (39). Воду температурою 72 °С

									Арк.
									19
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

подають з водомірного бачка АВБ-100М (21). Заварку замішують протягом 10-15 хв і перекачують шестеренчастим насосом (40) на бродіння. Бродіння відбувається у чанах для бродіння заварки ХЕ-45 (41), початкова температура 62...65 °С, тривалість 90...120 хв. Оцукрена заварка перекачується насосом (40) у напірну ємність (42), звідки черпаковим дозатором (45) віддозовується у тістомісильну машину.

Виробничу закваску вологістю 72...73 % готують у заварювальній машині ХЗМ-300 (38). В машину дозуються житнє борошно з дозатора Ш2-ХДА (39). Воду температурою 34,2 °С подають з водомірного бачка АВБ-100М (21). Закваску замішують протягом 10-15 хв і перекачують шестеренчастим насосом (40) на бродіння. Бродіння відбувається у чанах для бродіння закваски ХЕ-45 (43), та триває 300...480 хв. Кислотність готової закваски має бути в межах 12...14 град. Така кислотність накопичується за температури бродіння 30...32 °С. 50 % готової стиглої закваски подають на приготування нової порції живильної суміші у заварочну машину. Решта стиглої закваски перекачують насосом (40) у напірну ємність (42), звідки черпаковим дозатором (45) віддозовується у тістомісильну машину.

Для приготування тіста вологістю 48,0 % у тістомісильну машину безперервної дії І8-ХТА-12/1 (44) дозують за допомогою черпачкового дозатора (45) наступну сировину: заварку, виробничу закваску, дріжджову суспензію, сольовий розчин, екстракт житній солодовий, воду температурою 36,2 °С. Борошно пшеничне першого сорту та борошно житнє обдирне дозують барабанним дозатором, вбудованим безпосередньо в тістомісильну машину, суху клейковину за допомогою дозатора (46). З тістомісильної машини тісто надходить у корито ХТР (47) об'ємом не менше 3,5 м<sup>3</sup> для бродіння. Початкова температура 26...27 °С, тривалість бродіння тіста складає 120...150 хв, до кінцевої кислотності 8,0...8,5 град.

Готове тісто потрапляє в бункер тістоподільника ХДФ (48) де ділиться на шматки масою 0,79 кг, і сформовані тістові заготовки попадають в колиски вистійної шафи РМК (50). Остаточне вистоювання тістових заготовок триває 40...45 хв. У шафі забезпечується температура 35...45 °С та відносна вологість 75...82 %. Після вистоювання тістові заготовки поступають на випікання. З вистійної шафи відбувається автоматичне перевантаження тістових заготовок на под печі. Випікання відбувається у шафі тунельного типу Гостол Гопан ТР 2,5×21 (51). У першу камеру печі подається пара і забезпечується температура 280...300 °С для утворення скоринки і забезпечення форми виробу. У другій зоні випікання температура дещо нижча і становить 240...260 °С для достатнього пропікання м'якушки. Для третьої зони випікання достатньою температурою є 210...220 °С, відбувається процес допікання. Загальна тривалість випікання у всіх зонах печі для даного виробу заданої маси 45...60 хв. Випечені вироби подають на кулер ІРЕКА (52). Далі хліб прямує до нарізально-пакувальної установки Porlanmaz РМРВ 1900 (53), в якій відбувається його нарізання та пакування. Запаковану продукцію укладають на контейнери (54) і подають у склад готової продукції, а з нього у торгову мережу.

								Арк.
								20
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата			

*Опис технологічної схеми приготування хлібця «3 висівками»*

Хлібець «3 висівками» готується на традиційній густій опарі, вологість опари становить 45...48 %.

Опару замішують у тістомісильній машині Porlanmaz PMSP 160M (55). В діжу дозують борошно з дозатора Ш2-ХДА (39) та рідкі компоненти (дріжджова суспензія, вода температурою 39,3 °С) дозатором Ш2-ХДБ (56). Бродіння опари проводять в діжі (57). Опара бродить при початковій температурі 27...29 °С, протягом 210...270 хв до кінцевої кислотності 2,5...3,5 град.

Для приготування тіста вологістю 45% до вибродженої опари дозують борошно з дозатора Ш2-ХДА (39), висівки з дозатора Ш2-ХДА (39), рідкі компоненти (цукровий та сольовий розчини, соняшникова олія, вода температурою 38,4 °С) дозатором Ш2-ХДБ (56). Замість тіста відбувається у тістомісильній машині Porlanmaz PMSP 160M (55). Тісто бродить з початковою температурою 28...30 °С, протягом 40...60 хв, до кінцевої кислотності 3,5...4,0 град.

Після бродіння тісто за допомогою діжеперекидача Porlanmaz PMBT 1200 (58) потрапляє у приймальний бункер тістоподільника Porlanmaz PMVD 2000 (59). Поділені тістові заготовки масою 0,35 кг округлюються за допомогою тістоокруглювача Porlanmaz PMCR 2000 (60). Далі вироби направляють у шафу попереднього вистоювання W&P Imprechmash (61) округлені заготовки подаються у формувальну машину Porlanmaz PMDM 650 (62), а звідти – у вистійну шафу РМК (50). Вистоювання проводиться в вистійній шафі з відносною вологістю 75...82%. Тривалість вистоювання 50...70 хв при температурі 35...45 °С. Вистояні тістові заготовки перекидаються на под тунельної печі Werner & Pfleiderer THERMA DOR (63). Випікання здійснюється протягом 37...39 хв. Випечені вироби подають на кулер ІРЕКА (52). Далі хлібець прямує до нарізально-пакувальної установки Porlanmaz PMPB 1900 (53), в якій відбувається його нарізання та пакування. Запаковану продукцію укладають на контейнери (54) і подають у склад готової продукції, а з нього у торгову мережу.

*Опис технологічної схеми приготування хліба тостового «Маковий»*

Хліб тостовий «Маковий» готується безопарним способом.

Приготування тіста вологістю 40,5 % здійснюється в тістомісильній машині Porlanmaz PMSP 160M (55). В діжу дозується сировина за допомогою дозаторів для сипких Ш2-ХДА (39) і рідких Ш2-ХДБ (56) компонентів: борошно пшеничне вищого сорту, дріжджова суспензія, розчин солі, цукру, маргарин столовий, молоко відновлене, вода температурою 47,0 °С. Замішують тісто 10 хв., замішане тісто залишають для бродіння у діжі (57) початкова температура 28...30 °С, тривалість 50...70 хв до кінцевої кислотності 2,0...2,5 град. Готове тісто за допомогою діжеперекидача Porlanmaz PMBT 1200 (58) в тістоподільник Porlanmaz PMVD 2000 (59), для поділу тіста на шматки масою 0,71 кг. Шматки тіста надходять в

								Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата			21

тістоокруглювач Porlanmaz PMCR 2000 (60). Округлені тістові заготовки надходять транспортером (49) до столу (64), де їх укладають у форми, посипають зверху маком, закривають щільною кришкою, а потім перекладають у вагонетки (65). Вагонетки (65) закачують у вистійну шафу Kumkaya MD 180 (66) за температури 35...45 °С та відносній вологості 75...82 % протягом 40...60. Після вистоювання здійснюється випічка в ротаційній печі Kumkaya LIDER250 (67). Тривалість випікання становить 30...40 хв при температурі 180...200 °С. Готові вироби охолоджуються на листах вагонеток (65), далі їх виймають з форм на столі (64) та подають до пакувальної машини (53). Готові вироби нарізають та пакують на нарізально-пакувальному автоматі Porlanmaz PMPB 1900 (53) після чого вручну укладаються у вагонетки (54) для подальшої реалізації.

							Арк.
							22
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		



Таблиця 3.2 – Фізико-хімічні показники виробів

Назва показника	Характеристика		
	Хліб заварний «Колосок»	Хлібець «З висівками»	Хліб тостовий «Маковий»
Вологість м'якушки, %, не більше ніж	47,0	44,0	39,5
Вологість тіста, %, не більше	47,0±1,0	44,0±1,0	39,5±1,0
Кислотність, %, не більше	7,0	3,5	2,5
Пористість м'якушки, %, не більше ніж	56,0	67,0	80,0
Масова частка цукру, % до сухих речовин	-	3,0 ±1,0	5,8±1,0
Масова частка жиру, % до СР	-	2,0 ±0,5	4,0±0,5

### Характеристика сировини та вимоги до її якості

Сировина для хлібопекарського виробництва поділяється на основну та додаткову. Основна сировина включає пшеничне, житнє борошно та їх суміші (житньо-пшеничне, пшенично-житнє), хлібопекарські дріжджі, кухонну сіль і питну воду. Додаткова сировина використовується за рецептурою для покращення смаку, аромату та фізико-хімічних властивостей виробів. До неї можуть належати цукор, жири, молочні продукти, смакові й ароматичні добавки.

Для збагачення продукції функціональними компонентами застосовують борошно з тритикале, ячменю, гречки, вівса, рису, сої, а також пшеничні та житні висівки. Уся сировина має відповідати нормативним вимогам і забезпечувати високу якість готової продукції.

Таблиця 3.3 – Вимоги нормативної документації щодо якості основної та додаткової сировини

№ п/п	Найменування сировини	Номер та назва нормативного документу	Вимоги до якості за	
			органолептичними показниками	фізико-хімічними показниками
1	2	3	4	5
1.	Борошно пшеничне вищого сорту	ГСТУ 46.004-99 [11]	Колір – білий, або білий з жовтим відтінком. Запах – властивий пшеничному борошну, без сторонніх запахів, не затхлий, не пліснявий.	Вологість – не більше 15%. Зольність – не більше 0,55 % в перерахунку на СР. Білість – 54 і більше умовних одиниць приладу РЗ-БПЛ.

									Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				24

Продовження табл. 3.3.

1	2	3	4	5
1.	Борошно пшеничне вищого сорту	ГСТУ 46.004-99 [11]	Смак – властивий пшеничному борошну, без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий. При розжовуванні борошна не повинно відчуватись хрускоту.	Крупність помелу – Залишок на ситі №43 ПА не більше 5%. Вміст сирі клейковини якості не нижче 2 групи – не менше 24,0%. Число падіння - не менше 160 с. Кислотність – не більше 3,0 град.
2.	Борошно пшеничне першого сорту	ГСТУ 46.004-99 [11]	Колір – білий з жовтим або з сірим відтінком. Запах – властивий пшеничному борошну, без сторонніх запахів, не затхлий, не пліснявий. Смак – властивий пшеничному борошну, без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий. При розжовуванні борошна не повинно відчуватись хрускоту.	Вологість – не більше 15%. Зольність – не більше 0,75 % в перерахунку на СР. Білість – 36,0-53,0 умовних одиниць приладу РЗ-БПЛ. Крупність помелу – Залишок на ситі №35 ПА не більше 2%; Прохід крізь сито і №43 ПА не менше 80%. Вміст сирі клейковини якості не нижче 2 групи – не менше 25,0%. Число падіння - не менше 160 с.
3.	Борошно житнє обдирне	ДСТУ 8791:2018 [12]	Колір – сірувато-білий або сірувато-кремовий з краплинами частинок оболонки зерна. Запах – властивий житньому борошну, не затхлий, не пліснявий. Смак – властивий житньому борошну, без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий. При розжовуванні борошна не повинно відчуватись хрускоту.	Вологість – не більше 15%. Зольність – не більше 1,45%. Крупність помелу – залишок на ситі №27 ПА не більш як 2,0 % Прохід крізь сито №38 ПА не менш як 60,0%. Число падіння – не менше 150 с. Кислотність – не більше 5,0 град

Продовження табл. 3.3.

1	2	3	4	5
4.	Висівки пшеничні	ТУ У 00951706-004-98	Колір – червоно-жовтий з сіруватим відтінком Запах – властивий висівкам, без сторонніх запахів, не затхлий, не пліснявий Смак – властивий висівкам, без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий	Масова частка вологи не більше 15 % Масова частка золи не менше як 5% Масова частка білка не менше як 15 %
5.	Дріжджі хлібопекарські пресовані	ДСТУ 4812:2007 [13]	Колір – рівномірний сіруватий з жовтуватим відтінком. На поверхні бруска не повинно бути темних плям. Запах – прісний, властивий дріжджовому продукту. Смак – властивий дріжджам, без стороннього присмаку. Консистенція – щільна. Дріжджі повинні легко ламатися і не мазатися.	Масова частка вологи в день виготовлення, %, не більше як – 75. Підймальна сила, хв, не більше як – 55. Кислотність 100 г дріжджів, мг оцтової кислоти, не більше як у день виготовлення -120; після 12 діб зберігання або транспортування за температури 4 <sup>0</sup> С – 300.
6.	Сіль кухонна	ДСТУ 3583:2015 [14]	Зовнішній вигляд – сипкий кристалічний продукт. Колір – білий. Запах – відсутній. Смак – солоний без стороннього присмаку.	Масова частка вологи – не більше 0,25 %. Масова частка вологи – не більше 0,25 %. Масова частка хлористого натрію – не менше 99,7%; Масова частка нерозчинного залишку у воді – не більше 0,03 %. Масова частка домішок, %, не більше: Ca <sup>2+</sup> – 0,02; Mg <sup>2+</sup> – 0,01; K <sup>+</sup> – 0,20; рН розчину солі – 6,5-8,0.

Продовження табл. 3.3.

1	2	3	4	5
7.	Екстракт житній солодовий	згідно чинним НД	Зовнішній вигляд – в'язка густа рідина без сторонніх домішок Колір – темно-коричневий Запах та смак – кисло-солодкий, солодовий з незначною гіркотою	Масова частка сухих речовин не менше ніж 70 % Кислотність см <sup>3</sup> розчину гідроксиду натрію концентрацією 1 моль/дм <sup>3</sup> на 1000 г продукту, не більше ніж 40,0 Колір, одиниць ЕВС, не менше ніж 12000
8.	Суша пшенична клейковина	ТУ У 9189-007-00365517-06	Зовнішній вигляд Порошкоподібний продукт Колір Від кремового до жовтого чи світло-коричневого кольору Запах Відповідний, без сторонніх запахів	Вологість, не більше 10,0 % Зольність у перерахунку на суху речовину, не більше 2,0 % Крупність помелу, - залишок на ситі, згідно, не більше 10 % Масова частка білку в перерахунку на суху речовину, не більше 60,0 %
9.	Цукор	ДСТУ 4623:2023 [15]	Зовнішній вигляд – сипкий кристалічний продукт. Дозволено грудочки, які розпадаються від легкого натискання. Колір – білий. Смак і запах – без стороннього запаху та присмаку.	Масова частка вологи, %, не більше – 0,15. Поляризація, %, не менш як – 99,7. Масова частка золи, не більш як, % - 0,04 в перерахунку на СР.
10.	Олія соняшникова рафінована	ДСТУ 4492:2017 [16]	Прозорість – прозора, без осаду. Смак та запах – притаманні олії соняшниковій без стороннього присмаку, гіркоти та запаху.	Масова частка вологи та летких речовин, не більше 0,10%. Колірне число – не більше 10 мг йоду. Температура спалаху екстракційної олії – не нижче 234 °С. Кислотне число – не більше як 0,25 мг КОН/г. Пероксидне число – не більше як 2,0 ½ О ммоль/кг. Масова частка нежирових домішок – відсутні

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата

Продовження табл. 3.3.

1	2	3	4	5
11.	Маргарин столовий із вмістом жиру 82%	ДСТУ 4465:2005 [17]	Смак і запах – чистий, притаманний маргарину. Сторонні присмаки та запахи не допускаються. Колір – від білого до жовтого. Консистенція – однорідна, рухома за температури 18-20°C.	Масова частка жиру – 39,0-84,0%. Масова частка солі – 0-2,0%. Температура плавлення – 27-38 °С. Пероксидне число – не більше як: Під час випуску з підприємства 5,0 ½ О ммоль/кг, Наприкінці зберігання 10,0 ½ О ммоль/кг Кислотність – 2,5 град. Кеттсторфера. Кислотне число – не визначають.
12.	Молоко сухе знежирене	ДСТУ 4273:2015 [18]	Смак і запах – чистий, властивий пастеризованому молоку, без сторонніх присмаків та запахів. Дозволено присмак перепастеризації Зовнішній вигляд і консистенція – однорідний сухий порошок або порошок, що складається з окремих та агломерованих частинок сухого молока. Дозволено незначну кількість грудочок, які легко розсипаються під час механічної дії Колір – білий, білий зі світлим кремовим відтінком, рівномірний за всією масою	Масова частка вологи, не більше ніж— у споживчій тарі 4,0 %; — у транспортній тарі 5,0 % Масова частка жиру, не більше 1,5 % Масова частка білка в СЗМЗ, не менше ніж 34% Індекс розчинності сирого осаду, не більше ніж 0,3 см <sup>3</sup> Титрована кислотність (відсотокмолочної кислоти), не більше ніж: 21 °Т; 0,189 см <sup>3</sup> 0,1 М/дм <sup>3</sup> NaOH на 10 г СЗМЗ
13.	Мак олійний	ДСТУ 7696:2015 [19]	Зовнішній вигляд – округлі цілі насінини Колір – від сизуватого, сірого, сіро-блакитного, білого, жовтого до бурого, буро-коричневого і коричневого Смак і запах – притаманні виду насіння, без стороннього присмаку, запаху, ознак затхлості та плісняви	Масова частка вологи, не більш ніж 11,0 % Наявність шкідників – не допускається Сумарний вміст сміттевої та олійної домішок не більш як - 15,0 %

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата

Продовження табл. 3.3.

1	2	3	4	5
14.	Вода питна	ДСТУ 7525:2014 [20] та ДСанПіН 2.2.4-171-10	Запах: за 20 °С – 2 бали; за 60 °С – 2 бали. Смак і присмак – 2 бали.	Загальна жорсткість – не більше 7 мг×екв/л. Сухий залишок – не більше 1000 мг/л. Кольоровість – 20 градусів. Каламутність – 1,03-2,06 НОК.

### Характеристика пакувальних матеріалів

Для пакування використовуються поліетиленові пакети відповідно до ДСТУ 7275:2012 [21], а також обв'язки для їх герметичного закривання. Полімерні пакети продовжують термін зберігання хлібобулочних виробів до 3–5 діб, відзначаються міцністю, еластичністю та високою прозорістю.

Пакувальні матеріали не повинні містити токсичних речовин, а друковане зображення має бути чітким, без дефектів. У разі багатокольорового друку допустиме відхилення не більше 0,5 мм. Термозварювальні пакети мають шви шириною до 18 мм, рівні, без дефектів. Міцність швів повинна становити не менше 70% від міцності плівки при розтягуванні. Пакети випускаються у рулонах або стопами від 100 до 1000 штук, скріплюються полімерною стрічкою, обгортаються пакувальним папером або вкладаються у мішки з термозварюваної плівки. Максимальна маса кипи – 20 кг.

Обв'язки для закривання пакетів відповідають ДСТУ 3700:1998 [22]. Вони зберігають свіжість і якість продукції, забезпечуючи герметичність пакування.

На підприємство обв'язки надходять і зберігаються у вигляді рулонів. Приміщення, в яких зберігають пакувальні матеріали, повинні бути чистими та захищеними від гризунів для запобігання пошкодження пакувальних матеріалів.

							Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		29



Продовження табл. 4.1.

1	2	3	4	5
Початкова температура заварки оцукреної, °С	$t_{зав}$	62...65	-	-
Тривалість оцукрення заварки, хв	$\tau_{зав}$	90...120	-	-
Вологість закваски, %	$W_{закв}$	72...73	-	-
Початкова температура заварки, °С	$t_{закв}$	30...32	-	-
Тривалість бродіння закваски, хв	$\tau_{закв}$	300...480	-	-
Кислотність кінцева закваски, град	$K_{закв}$	12...14	-	-
Вологість опари, %	$W_{оп}$	-	45...48	-
Початкова температура бродіння опари, °С	$t_{оп}$	-	27...29	-
Тривалість бродіння опари, хв	$\tau_{оп}$	-	210...270	-
Кислотність кінцева опари, град	$K_{оп}$	-	2,5...3,5	-
Вологість тіста, %	$W_T$	48,0	45,0	40,5
Початкова температура бродіння тіста, °С	$t_T$	26...27	28...30	28...30
Тривалість бродіння тіста, хв	$\tau_T$	120...150	40...60	50...70
Кислотність кінцева тіста, град	$K_T$	8,0...8,5	3,5...4,0	2,0...2,5
Тривалість вистоювання, хв	$\tau_p$	40...45	50...70	40...60
Тривалість випікання, хв	$\tau_b$	45...60	37...39	30...40
Розміри поду печі або колісок,	$L \times B$	21000 x 2500	21000 x 2500	1000 x 800
Концентрація розчину солі, %	$C_{р.с.}$	26	26	26
Концентрація розчину цукру, %	$C_{р.ц.}$	-	50	50
Кратність розведення дріжджів водою	1:n	1:3	1:3	1:3
Вихід хліба, %	$V_{хл}$	147,0	136,0	140,0

#### 4.2. Вибір і розрахунок продуктивності провідного обладнання

Відповідно до обраного асортименту пропоную встановити: одну тунельну піч Гостол Гопан ТР 2,5×21, на якій буде випікатись хліб заварний «Колосок» подовий масою 0,7 кг; Werner & Pfleiderer THERMADOR, на якій буде випікатись хлібець «3 висівками» 0,3 кг; ротаційну піч Kumkaya LIDER250, на якій буде випікатись хліб тостовий «Маковий» масою 0,6 кг [25-27]. Розрахунок потужностей проєктованого підприємства проводиться згідно із методиками [24, 28].

								Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата			31

Для розрахунку запишемо вихідні дані, що зводимо у табл. 4.2.

Таблиця 4.2 — Вихідні дані для розрахунку продуктивності печей.

Назва виробу	Маса виробу, кг	Довжина поду, мм	Ширина поду, мм	Тривалість випікання, хв
1	2	3	4	5
Хліб заварний «Колосок»	0,7	21000	2500	45
Хлібець «З висівками»	0,3	21000	2500	38
Хліб тостовий «Маковий»	0,6	1000	800	35

*Розрахунок продуктивності тунельної печі Гостол Гопан ТР 2,5×21  
для хліба «Колосок» масою 0,7 кг*

Кількість рядів виробів по довжині поду тунельної печі, N, шт, розраховуємо згідно із формулою:

$$N = \frac{L - a}{l + a} \quad (4.1)$$

де L – довжина поду печі, мм;

a – проміжок між виробами, мм;

l – розмір виробу, мм.

Відповідно із формулою (4.1) кількість рядів хліба «Колосок» по довжині поду тунельної печі Гостол Гопан ТР 2,5×21, N, шт, становить:

$$N = \frac{21000 - 30}{150 + 30} = 116,5 \text{ шт.}$$

приймаємо 116 шт.

Кількість рядів виробів по ширині поду тунельної печі, n, шт, розраховуємо згідно із формулою:

$$n = \frac{B - a}{b + a} \quad (4.2)$$

де B – ширина колиски, мм;

b – розмір виробу, мм.

Відповідно із формулою (4.2) кількість рядів хліба «Колосок» по ширині поду тунельної печі Гостол Гопан ТР 2,5×21, n, шт, становить:

$$n = \frac{2500 - 30}{250 + 30} = 8,8 \text{ шт.}$$

приймаємо 8 шт.

Продуктивність тунельної печі, P<sub>год</sub>, кг/год, розраховуємо згідно із формулою:

$$P_{\text{год}} = \frac{N \times n \times g_{\text{в}} \times 60}{\tau_{\text{вип}}} \quad (4.3)$$

де N – кількість виробів по довжині поду печі, шт;

n – кількість виробів по ширині поду печі, шт;

g<sub>в</sub> – маса виробу, кг;

							Арк.
							32
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

$\tau_{\text{вип}}$  – час випікання, хв.

Відповідно із формулою (4.3) продуктивність тунельної печі Гостол Гопан ТР 2,5×21 за годину, для хліба «Колосок» подового,  $P_{\text{год}}$ , кг/год, становить:

$$P_{\text{год}} = \frac{116 \times 8 \times 0,7 \times 60}{45} = 866,13 \text{ кг/год}$$

Добову продуктивність печі,  $P_{\text{доб}}$ , кг/доб, розраховуємо згідно із формулою:

$$P_{\text{доб}} = P_{\text{год}} \times 23 \quad (4.4)$$

Відповідно із формулою (4.4) продуктивність тунельної печі Гостол Гопан ТР 2,5×21 за добу, для хліба «Колосок»,  $P_{\text{доб}}$ , кг/доб, становить:

$$P_{\text{доб}} = 866,13 \times 23 = 19921,07 \text{ кг/доб}$$

Отже,  $P_{\text{доб}}$  становить 19,9 т/доб.

*Розрахунок продуктивності тунельної печі Werner & Pfleiderer THERMADOR для хлібця «3 висівками» масою 0,3 кг*

Відповідно із формулою (4.1) кількість рядів хлібця «3 висівками» по довжині поду тунельної печі Werner & Pfleiderer THERMADOR,  $N$ , шт, становить:

$$N = \frac{21000 - 30}{120 + 30} = 139,8 \text{ шт.}$$

Приймаємо 139 шт.

Відповідно із формулою (4.2) кількість рядів хлібця «3 висівками» по ширині поду тунельної печі Werner & Pfleiderer THERMADOR,  $n$ , шт, становить:

$$n = \frac{2500 - 30}{260 + 30} = 8,5 \text{ шт.}$$

приймаємо 8 шт.

Відповідно із формулою (4.3) продуктивність тунельної печі Werner & Pfleiderer THERMADOR за годину, для хлібця «3 висівками» подового,  $P_{\text{год}}$ , кг/год, становить:

$$P_{\text{год}} = \frac{139 \times 8 \times 0,3 \times 60}{38} = 526,74 \text{ кг/год}$$

Відповідно із формулою (4.4) продуктивність тунельної печі Werner & Pfleiderer THERMADOR за добу, для хлібця «3 висівками»,  $P_{\text{доб}}$ , кг/доб, становить:

$$P_{\text{доб}} = 526,74 \times 23 = 12115 \text{ кг/доб}$$

Отже,  $P_{\text{доб}}$  становить 12,1 т/доб

*Розрахунок продуктивності ротаційної печі Kуткава LIDER250 для хліба тостового «Маковий» масою 0,6 кг*

Кількість рядів виробів по ширині листа ротаційної печі,  $n_{\text{ш}}^{\text{л}}$ , шт, розраховуємо згідно із формулою:

$$n_{\text{ш}}^{\text{л}} = \frac{B' - a}{b' + a} \quad (4.5)$$

								Арк.
								33
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата			

де  $B'$ — ширина листа, мм;  
 $b'$ — розмір виробу, мм;  
 $a$ — відстань між виробами, мм

Відповідно із формулою (4.5) кількість рядів хліба тостового «Маковий» по ширині листа ротаційної печі Kumkaуа LIDER250,  $n_{ш}^л$ , шт, становить:

$$n_{ш}^л = \frac{800 - 20}{105 + 20} = 6,24 \text{ шт.}$$

приймаємо 6 шт.

Кількість рядів виробів по довжині листа ротаційної печі,  $N_{д}^л$ , шт, розраховуємо згідно із формулою:

$$N_{д}^л = \frac{L' - a}{l' + a} \quad (4.6)$$

де  $L'$  — довжина листа, мм;  $l'$ — розмір виробу, мм.

Відповідно із формулою (4.6) кількість рядів хліба тостового «Маковий» по довжині листа ротаційної печі Kumkaуа LIDER250,  $N_{д}^л$ , шт, становить:

$$N_{д}^л = \frac{1000 - 20}{208 + 20} = 4,3 \text{ шт.}$$

приймаємо 4 шт.

Продуктивність ротаційної печі,  $P_{год}$ , кг/год, розраховуємо згідно із формулою:

$$P_{год} = \frac{N_{л}^в \times N_{д}^л \times n_{ш}^л \times g \times 60}{\tau_{вип} + 5} \quad (4.7)$$

де  $N_{л}^в$  — кількість листів на візку шафової печі, шт;

$g$  — маса виробу, кг;

$\tau_{вип}$  — тривалість випікання, хв;

5 — час, необхідний для завантаження візка у шафову піч і вивантаження його з печі, хв.

Відповідно із формулою (4.7) продуктивність ротаційної печі Kumkaуа LIDER250 за годину, для хліба тостового «Маковий»,  $P_{год}$ , кг/год, становить:

$$P_{год} = \frac{16 \times 6 \times 4 \times 0,6 \times 60}{35 + 5} = 345,6 \text{ кг/год}$$

Відповідно із формулою (4.4) продуктивність ротаційної печі Kumkaуа LIDER250 за добу, для хліба тостового «Маковий»,  $P_{доб}$ , кг/доб, становить:

$$P_{доб} = 345,6 \times 23 = 7948,8 \text{ кг/доб}$$

Отже,  $P_{доб}$  становить 7,9 т/добу.

							Арк.
							34
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		



### 4.3. Продуктові розрахунки

#### 4.3.1. Розрахунок пофазних рецептур

При проектуванні підприємства важливим аспектом є розрахунок пофазних рецептур, який проводимо відповідно до методик [24, 28].

Розрахунок пофазної рецептури технологічного процесу передбачає розрахунок виходу тіста, кількості води, всіх рецептурних компонентів та напівфабрикатів на 100 кг борошна в тісті.

Вихідними даними для розрахунку пофазних рецептур є уніфікована рецептура на 100 кг борошна, масова частка вологи в м'якушці за чинними стандартами, технологічні параметри підготовки сировини та спосіб приготування тіста, вказаний у технологічній інструкції.

#### *Розрахунок пофазної рецептури на 100 кг борошна для хліба заварного «Колосок»*

Тісто готується на рідкій заквасці із застосуванням заварки.  $W_{\text{зак}} = 72$  %.

Таблиця 4.5 — Співвідношення сухих речовин і вологи в сировині.

Сировина за рецептурою	Маса, кг	Масова частка вологи, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно пшеничне першого сорту	60,0	14,5	51,3
Борошно житнє обдирне	40,0	14,5	34,2
Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,2	75,0	0,3
Сіль кухонна	1,8	0	1,8
Екстракт житній солодовий	2,0	30,0	1,4
Суша клейковина	1,0	8,0	0,9
Разом	106,0	—	89,9

Масову частку вологи в тісті,  $W_T$ , %, розраховуємо згідно із формулою:

$$W_T = W_x + n \quad (4.8)$$

де,  $W_x$  – вологість хліба, %;

$n$  – різниця між початковою масовою часткою вологи в тісті та масовою часткою вологи в м'якушці, % (для хлібобулочних виробів масою понад 0,5 кг – 1 %, 0,2-0,5 кг – 0,5 %, масою до 0,2кг – 0,2%).

Відповідно із формулою (4.8) масова частка вологи в тісті,  $W_T$ , %, становить:

$$W_T = 47 + 1 = 48,0 \%$$

Вихід тіста,  $G_T$ , кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_T = \frac{\sum G_{\text{ср}}^{\text{сир}} \times 100}{100 - W_T} \quad (4.9)$$

Де,  $\sum G_{\text{ср}}^{\text{сир}}$  – загальна маса сухих речовин, кг.

Відповідно із формулою (4.9) вихід тіста,  $G_T$ , кг, становить:

								Арк.
								36
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата			

$$G_T = \frac{89,9 \times 100}{100 - 48} = 172,92 \text{ кг}$$

Масу води в тісті,  $G_B$ , кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_B = G_T - \sum G_{\text{сир}} \quad (4.10)$$

Де,  $\sum G_{\text{сир}}$  – загальна маса сировини в натурі, кг.

Відповідно із формулою (4.10) загальна маса води,  $G_B$ , кг, становить:

$$G_B^T = 172,92 - 106,0 = 66,92 \text{ кг}$$

Масу сольового або цукрового розчину,  $G_{p.p.}$ , кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_{p.p.} = \frac{G_p \times 100}{C_p} \quad (4.11)$$

Де,  $G_p$  – маса солі або цукру згідно рецептури, кг;

$C_p$  – концентрація сольового або цукрового розчину, %.

Відповідно із формулою (4.11) маса сольового розчину,  $G_{p.c.}$ , кг, становить:

$$G_{p.c.} = \frac{1,8 \times 100}{26} = 6,9 \text{ кг}$$

Масу води, що міститься у сольовому або цукровому розчині,  $G_{B.p.}^{p.p.}$ , кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_{B.p.}^{p.p.} = G_{p.p.} - G_p \quad (4.12)$$

Відповідно із формулою (4.12) маса води в сольовому розчині,  $G_{B.c.}^{p.c.}$ , кг, становить:

$$G_{B.c.}^{p.c.} = 6,9 - 1,8 = 5,1 \text{ кг}$$

Масу дріжджової суспензії,  $G_{др.с.}^{1:n}$ , кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_{др.с.}^{1:n} = G_{др} + G_{др} \times n \quad (4.13)$$

де,  $n$  – кратність розведення дріжджів водою, кг.

Відповідно із формулою (4.13) маса дріжджової суспензії,  $G_{др.с.}^{1:3}$ , кг, становить:

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

Масу води в дріжджовій суспензії,  $G_{B.c.}^{др.с.}$ , кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_{B.c.}^{др.с.} = G_{др.с.}^{1:n} - G_{др} \quad (4.14)$$

Відповідно із формулою (4.14) маса води в дріжджовій суспензії,  $G_{B.c.}^{др.с.}$ , кг, становить:

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

Масу заварки визначаємо за формулою:

$$G_{зав.} = \frac{G_{\text{б.}} \times (100 - W_{\text{б.}})}{100 - W_{\text{закв.}}} \quad (4.15)$$

Масу заварки визначаємо за формулою (4.15)

$$G_{зав.} = \frac{5 \times (100 - 14,5)}{100 - 72} = 15,27$$

Масу води в заварці визначаємо за формулою:

$$G_{B.c.}^{зав.} = G_{зав.} - G_{\text{б.}}^{зав.} - G_{\text{сол.}}^{зав.} \quad (4.16)$$

									Арк.
									37
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

Маса води в заварці за формулою (4.16) становить:

$$G_B^{зав.} = 15,27 - 5,0 = 10,27 \text{ кг}$$

Масу борошна в заквасці,  $G_6^3$ , кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_6^3 = \frac{G_3 \times (100 - W_3)}{100 - W_6} \quad (4.17)$$

Де  $G_3$  – маса закваски, що вносить у тісто, % до маси борошна у тісті

$W_3$  – вологість закваски, %;

$W_6$  – вологість борошна, %.

Маса борошна в заквасці,  $G_6^3$ , кг, становить:

$$G_6^3 = \frac{45 \times (100 - 72)}{100 - 14,5} = 14,74 \text{ кг}$$

Масу води у заквасці розраховуємо за формулою:

$$G_B^3 = G_3 - G_6^3 \quad (4.18)$$

Масу води у заквасці розраховуємо за формулою (4.18):

$$G_B^3 = 45,0 - 14,74 = 30,26 \text{ кг}$$

Масу води в тісті знаходимо за формулою:

$$G_B^{1T} = G_B^T - G_B^{p.p1.} - G_B^{p.p2.} - G_B^{др.с.} - G_B^{зав.} - G_B^{зак.} \quad (4.19)$$

$$G_B^{1T} = 66,92 - 5,1 - 3,6 - 10,27 - 30,26 = 17,67 \text{ кг}$$

Масу борошна, що вноситься під час замішування тіста, розраховуємо за формулою:

$$G_6^T = 100,0 - G_6^3 - G_6^{зав.} - G_6^{обр.} \quad (4.20)$$

$$G_6^T = 100,0 - 14,74 - 5,0 - 1,0 = 79,26 \text{ кг}$$

Розрахунок *рецептури закваски*. Масу стиглої закваски розраховуємо за формулою:

$$G_{ст.з.} = \frac{\%G_{ст.з.} \times G_3}{100} \quad (4.21)$$

$$G_{ст.з.} = \frac{50 \times 45}{100} = 22,5 \text{ кг}$$

Масу борошна у стиглій заквасці знаходимо за формулою:

$$G_6^{ст.з.} = \frac{G_{ст.з.} \times (100 - W_3)}{100 - W_6} \quad (4.22)$$

$$G_6^{ст.з.} = \frac{22,5 \times (100 - 72)}{100 - 14,5} = 7,37 \text{ кг}$$

Масу води в стиглій заквасці розраховуємо за формулою:

$$G_B^{ст.з.} = G_{ст.з.} - G_6^{ст.з.} \quad (4.23)$$

$$G_B^{ст.з.} = 22,5 - 7,37 = 15,13 \text{ кг}$$

Масу борошна і води в живильній суміші розраховуємо за формулами:

$$G_6^{ж.с.} = G_6^3 - G_6^{ст.з.} \quad (4.24)$$

$$G_6^{ж.с.} = 14,74 - 7,37 = 7,37 \text{ кг}$$

$$G_B^{ж.с.} = G_B^3 - G_B^{ст.з.} \quad (4.25)$$

$$G_B^{ж.с.} = 30,26 - 15,13 = 15,13 \text{ кг}$$

									Арк.
									38
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

Отримані значення зводимо у таблицю 4.6.

Таблиця 4.6 — Рецептuru приготування рідкої закваски для хліба заварного «Колосок»

Сировина та напівфабрикати	Стигла закваска	Живильна суміш	Всього
Борошно житнє обдирне	7,37	7,37	—
Вода	15,13	15,13	—
Стигла закваска	—	—	22,50
Живильна суміш	—	—	22,50
Разом	22,50	22,50	45,00

Заварку і закваску вносять у тісто. Пофазна рецептuru приготування тіста для хліба заварного «Колосок» на рідкій заквасці наведена у табл. 4.7.

Таблиця 4.7 — Пофазна рецептuru приготування тіста для хліба заварного «Колосок»

Сировина та напівфабрикати	Всього	Заварка	Виробнича закваска	Тісто	На обробку
Борошно пшеничне першого сорту	60,0	—	—	59,0	1,0
Борошно житнє обдирне	40,0	5,0	14,74	20,26	—
Дріжджова суспензія	4,8	—	—	4,80	—
Розчин солі	6,92	—	—	6,92	—
Екстракт житній солодовий	2,0	—	—	2,0	—
Суша клейковина	1,0	—	—	1,0	—
Вода	58,2	10,27	30,26	17,67	—
Закваска	—	—	—	45,0	—
Заварка	—	—	—	15,27	—
Всього	172,92	15,27	45,0	171,92	1,0

Розрахунок пофазної рецептuru на 100 кг борошна для хлібця «З висівками»

Спосіб приготування – традиційна густа опара. Маса борошна в опарі –  $G_0^o = 53\%$  від маси борошна,  $W_0 = 45\%$ .

Таблиця 4.8 — Співвідношення сухих речовин і вологи в сировині.

Сировина за рецептурою	Маса, кг	Масова частка вологи, %	Маса сухих речовин, кг
1	2	3	4
Борошно пшеничне вищого сорту	80,0	14,5	68,4
Висівки пшеничні	20,0	15,0	17,0

Продовження табл. 4.8.

1	2	3	4
Дріжджі хлібопекарські пресовані	2,0	75,0	0,5
Сіль кухонна	1,5	0	1,5
Цукор	3,0	0,15	3,0
Олія соняшникова	2,0	0	2,0
Разом	108,5	—	92,4

Відповідно із формулою (4.8) масова частка вологи в тісті,  $W_T$ , %, становить:

$$W_T = 44 + 0,5 = 44,5 \%$$

Відповідно із формулою (4.9) вихід тіста,  $G_T$ , кг, становить:

$$G_T = \frac{92,4 \times 100}{100 - 44,5} = 166,48 \text{ кг}$$

Відповідно із формулою (4.10) загальна маса води,  $G_B$ , кг, становить:

$$G_B^T = 166,48 - 108,5 = 57,98 \text{ кг}$$

Відповідно із формулою (4.11) маса сольового розчину,  $G_{p.c.}$ , кг, становить:

$$G_{p.c.} = \frac{1,5 \times 100}{26} = 5,8 \text{ кг}$$

Відповідно із формулою (4.12) маса води в сольовому розчині,  $G_{B.p.c.}^p$ , кг, становить:

$$G_{B.p.c.}^p = 5,8 - 1,5 = 4,3 \text{ кг}$$

Відповідно із формулою (4.11) маса цукрового розчину,  $G_{p.c.}$ , кг, становить:

$$G_{p.c.} = \frac{3 \times 100}{50} = 6,0 \text{ кг}$$

Відповідно із формулою (4.12) маса води в цукровому розчині,  $G_{B.p.c.}^p$ , кг, становить:

$$G_{B.p.c.}^p = 6,0 - 3,0 = 3,0 \text{ кг}$$

Відповідно із формулою (4.13) маса дріжджової суспензії,  $G_{др.с.}^{1:3}$ , кг, становить:

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

Відповідно із формулою (4.14) маса води в дріжджовій суспензії,  $G_{B.др.с.}^{др.с.}$ , кг, становить:

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

							Арк.
							40
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.9 — Співвідношення сухих речовин і вологи в опарі.

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Маса СР, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	53,0	14,5	45,3
Дріжджі хлібопекарські пресовані	2,0	75,0	0,5
Разом	55,0	—	58,6

Масу опари,  $G_{оп}$ , кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_{оп} = \frac{\sum G_{ср}^{оп} \times 100}{100 - W_o} \quad (4.26)$$

Де,  $\sum G_{ср}^{оп}$  – сума мас сухих речовин всієї сировини в опарі, кг;

$W_o$  – вологість опари, %.

Відповідно із формулою (4.26) маса опари,  $G_{оп}$ , кг, становить:

$$G_{оп} = \frac{45,8 \times 100}{100 - 45} = 83,3 \text{ кг}$$

Масу води в опарі,  $G_B^{оп}$ , кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_B^{оп} = G_{оп} - \sum G_{сир}^{оп} \quad (4.27)$$

Де,  $\sum G_{сир}^{оп}$  – сума мас сировини для опари в натурі, кг.

Відповідно із формулою (4.27) маса води в опарі,  $G_B^{оп}$ , кг, становить:

$$G_B^{оп} = 88,3 - 55,0 = 28,3 \text{ кг}$$

Масу води, що використовується при замісі опари,  $G_B^{оп1}$ , кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_B^{оп1} = G_B^{оп} - G_B^{др.с.} \quad (4.28)$$

Відповідно із формулою (4.28), маса води, що використовується при замісі опари,  $G_B^{оп1}$ , кг, становить:

$$G_B^{оп1} = 28,3 - 6,0 = 22,3 \text{ кг}$$

Відповідно із формулою (4.15), маса води, що використовується при замісі тіста,  $G_B^T$ , кг, становить:

$$G_B^T = 57,98 - 4,3 - 3,0 - 6,0 - 22,3 = 22,41 \text{ кг}$$

Масу борошна пшеничного вищого сорту, що йде на заміс тіста,  $G_{бпв}^{з.т.}$ , кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_{бпв}^{з.т.} = G_{бпв}^o - G_o^o \quad (4.29)$$

Де,  $G_o^o$  – маса борошна, що йде на заміс опари, кг.

Відповідно із формулою (4.29) маса борошна пшеничного вищого сорту, що йде на заміс тіста,  $G_{бпв}^{з.т.}$ , кг, становить:

$$G_{бпв}^{з.т.} = 80,0 - 53,0 = 27,0 \text{ кг}$$

							Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		41

Таблиця 4.10 — Зведена таблиця пофазної рецептури приготування тіста для хлібця «З висівками»

Сировина і напівфабрикати	Всього	В опару	У тісто
Борошно пшеничне вищого сорту	80,0	53,0	27,0
Висівки пшеничні	20,0	—	20,0
Дріжджова суспензія	8,0	8,0	—
Розчин солі	5,8	—	5,8
Розчин цукру	6,0	—	6,0
Олія соняшникова	2,0	—	2,0
Вода	44,71	22,3	22,41
Опара	—	—	83,3
Разом	166,48	83,3	166,48

*Розрахунок пофазної рецептури на 100 кг борошна для хліба тостового «Макового»*

Масову частку вологи в тісті  $W_T$ , %, визначають за формулою (4.8):

$$W_T = 39,5 + 1,0 = 40,5 \%$$

Дані про співвідношення вологи і сухих речовин у сировині заносимо у таблицю 4.11.

Таблиця 4.11 — Співвідношення сухих речовин і вологи в сировині

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Маса СР, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	100,0	14,5	85,5
Дріжджі хлібопекарські	5,0	75,0	1,3
Сіль кухонна	1,3	0	1,3
Цукор	6,0	0,15	6,0
Маргарин столовий із вмістом жиру 82 %	5,0	16,0	4,2
Молоко сухе знежирене	2,0	0	2,0
Мак олійний	3,0	11,0	2,7
Разом	122,3	-	102,9

Вихід тіста  $G_T$ , кг визначають за формулою (4.9):

$$G_T = \frac{102,9 \times 100}{100 - 40,5} = 172,96$$

Загальну масу води в тісті  $G_B$ , кг визначають за формулою (4.10):

$$G_B^T = 172,96 - 122,3 = 50,66 \text{ кг}$$

Масу розчину солі  $G_{p.c.}$ , кг, розраховуємо за формулою (4.11):

$$G_{p.c.} = \frac{1,3 \times 100}{26} = 5,0 \text{ кг}$$

								Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата			42

Масу води, внесеної з розчином солі  $G_B^{p.c.}$ , кг, визначають за формулою (4.12):

$$G_B^{p.c.} = 5,0 - 1,3 = 3,7 \text{ кг}$$

Відповідно із формулою (4.11) маса цукрового розчину,  $G_{p.c.}$ , кг, становить:

$$G_{p.c.} = \frac{6 \times 100}{50} = 12,0 \text{ кг}$$

Відповідно із формулою (4.12) маса води в цукровому розчині,  $G_B^{p.c.}$ , кг, становить:

$$G_B^{p.c.} = 12,0 - 6,0 = 6,0 \text{ кг}$$

Маса дріжджової суспензії  $G_{др.с.}^{1:n}$ , кг, визначають за формулою (4.13):

$$G_{др.с.}^{1:3} = 5,0 + 5,0 \times 3 = 20,0 \text{ кг}$$

Відповідно із формулою (4.14) маса води в дріжджовій суспензії,  $G_B^{др.с.}$ , кг, становить:

$$G_B^{др.с.} = 20,0 - 5,0 = 15,0 \text{ кг}$$

Аналогічно до формули (4.13) розраховуємо масу відновленого молока:

$$G_{м.в.} = 2,0 + 2,0 \times 10 = 22,0 \text{ кг}$$

Відповідно із формулою (4.14) маса води в відновленому молоці,  $G_B^{м.в.}$ , кг, становить:

$$G_B^{м.в.} = 22,0 - 2,0 = 20,0 \text{ кг}$$

Відповідно із формулою (4.15), маса води, що використовується при замісі тіста,  $G_B^T$ , кг, становить:

$$G_B^T = 50,66 - 3,7 - 6,0 - 15,0 - 20,0 = 5,96 \text{ кг}$$

Отримані значення зводимо у табл. 4.12.

Таблиця 4.12 — Зведена таблиця пофазної рецептури приготування тіста для хліба тостового «Макового»

Сировина	Разом, кг	В тісто, кг	Оброблення, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	100,0	98,0	2
Дріжджова суспензія	20,0	20,0	-
Розчин солі	5,0	5,0	-
Розчин цукру	12,0	12,0	-
Маргарин столовий із вмістом жиру 82 %	5,0	5,0	-
Молоко відновлене	22,0	22,0	-
Мак	3,0	-	3,0
Вода	5,96	5,96	-
Разом	172,96	167,96	5,0

### 4.3.2. Розрахунок виходу хлібних виробів

Вихід хліба – це відсоткове співвідношення маси охолоджених виробів до маси використаного борошна. Норма виходу визначає мінімальну кількість

									Арк.
									43
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

готового продукту зі 100 кг борошна за рецептурою. Планові показники враховують стандартну вологість борошна (14,5 %) та коригуються за фактичними даними. Реальний вихід залежить від виходу тіста, технологічних втрат і витрат у виробництві [23, 24].

*Розрахунок виходу хліба «Колосок»*

Відповідно до нормативної документації плановий вихід хліба «Колосок» становить 147,0 %. Вологість м'якушки становить 47 %. Загальна маса сировини за уніфікованою рецептурою на 100 кг борошна становить 106,0 кг (табл. 4.5).

Відповідно із формулою (4.8) масова частка вологи в тісті,  $W_T$ , %, становить:

$$W_T = 47 + 1 = 48,0\%$$

Середньозважену вологість в сировині,  $W_c$ , %, розраховуємо згідно із формулою:

$$W_{\text{сир}} = \frac{G_b \times W_b + G_{\text{др}} \times W_{\text{др}} + G_c \times W_c \dots}{G_b + G_{\text{др}} + G_c \dots} \quad (4.30)$$

Де,  $G_b$ ,  $G_{\text{др}}$ ,  $G_c \dots$  – маса борошна, дріжджів, солі та іншої сировини відповідно до рецептури, кг,

$W_b$ ,  $W_{\text{др}}$ ,  $W_c \dots$  – масова частка вологи в борошні, дріжджах, солі та в іншій сировині, %.

Відповідно із формулою (4.30) середньозважена вологість в сировині для хліба «Колосок»,  $W_c$ , %, становить:

$$\begin{aligned} W_{\text{сир}} &= \frac{60,0 \times 14,5 + 40,0 \times 14,5 + 1,2 \times 75,0 + 1,8 \times 0 + 2,0 \times 30,0 + 1,0 \times 0}{60,0 + 40,0 + 1,2 + 1,8 + 2,0 + 1,0} \\ &= 15,17\% \end{aligned}$$

Масу тіста, із врахуванням середньозваженої вологості сировини,  $G_T$ , кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_T = \frac{G_{\text{сир}} \times (100 - W_{\text{сир}})}{100 - W_T} \quad (4.31)$$

Відповідно із формулою (4.31), маса тіста, із врахуванням середньозваженої вологості сировини,  $G_T$ , кг, становить:

$$G_T = \frac{106,0 \times (100 - 15,17)}{100 - 48} = 172,92 \text{ кг}$$

Втрати борошна до замішування тіста,  $B_b$ , кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$B_b = \frac{g_b \times (100 - W_b)}{100 - W_T} \quad (4.32)$$

Де,  $g_b$  – втрати борошна до замішування тіста, % до маси борошна.

Відповідно із формулою (4.32), втрати борошна до замішування тіста,  $B_b$ , кг, становлять:

$$B_b = \frac{0,03 \times (100 - 14,5)}{100 - 48} = 0,05 \text{ кг}$$

								Арк.
								44
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата			

Середньозважену вологість відходів,  $W_{cp'}$ , %, розраховуємо згідно із формулою:

$$W_{cp'} = \frac{G_T \times W_T + 100 \times W_6}{G_T + 100} \quad (4.33)$$

Відповідно із формулою (4.33), середньозважена вологість відходів,  $W_{cp'}$ , %, становить:

$$W_{cp'} = \frac{172,92 \times 48 + 100 \times 14,5}{172,92 + 100} = 35,73 \%$$

Втрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання,  $B_T$ , кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$B_T = \frac{g_T \times (100 - W_{cp'})}{100 - W_T} \quad (4.34)$$

Де,  $g_T$  – втрати тіста від замішування до випікання, % до маси борошна,  $W_{cp'}$  – вологість відходів, %.

Відповідно із формулою (4.34), втрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання,  $B_T$ , кг, становлять:

$$B_T = \frac{0,04 \times (100 - 35,73)}{100 - 48} = 0,05 \text{ кг}$$

Затрати сухих речовин борошна на бродіння,  $Z_{бр}$ , кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$Z_{бр} = \frac{C_{сух} \times 0,96 \times (G_{сир} - g_{обр}) \times (100 - W_{сир})}{1,96 \times 100 \times (100 - W_T)} \quad (4.35)$$

Де,  $C_{сух}$  – витрати сухих речовин на бродіння, % до маси борошна,  $g_{обр}$  – втрати борошна на оброблення тіста, % до маси тіста.

Відповідно із формулою (4.35), затрати сухих речовин борошна на бродіння,  $Z_{бр}$ , кг, становлять:

$$Z_{бр} = \frac{2,6 \times 0,96 \times (106,0 - 1,0) \times (100 - 15,17)}{1,96 \times 100 \times (100 - 48)} = 2,18 \text{ кг}$$

Затрати на оброблення тіста  $Z_{обр}$ , кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$Z_{обр} = \frac{g_{обр} \times (W_T - W_6)}{100 - W_T} \quad (4.36)$$

Відповідно із формулою (4.36), затрати на оброблення тіста  $Z_{обр}$ , кг, становлять:

$$Z_{обр} = \frac{1,0 \times (48 - 14,5)}{100 - 48} = 0,64 \text{ кг}$$

Затрати від упікання,  $Z_{уп}$ , кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$Z_{уп} = \frac{g_{уп} \times [G_T - (B_6 + B_T + Z_{бр} + Z_{обр})]}{100} \quad (4.37)$$

Де,  $g_{уп}$  – упікання, % до маси тіста.

Відповідно із формулою (4.37), затрати від упікання,  $Z_{уп}$ , кг, становлять:

$$Z_{уп} = \frac{8,5 \times [172,92 - (0,05 + 0,05 + 2,18 + 0,64)]}{100} = 14,45 \text{ кг}$$

Затрати під час укладання,  $Z_{укл}$ , кг, розраховуємо згідно із формулою:

									Арк.
									45
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

$$Z_{\text{укл}} = \frac{g_{\text{укл}} \times [G_{\text{т}} - (B_{\text{б}} + B_{\text{т}} + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{обр}} + Z_{\text{уп}})]}{100} \quad (4.38)$$

Де,  $g_{\text{укл}}$  – зменшення маси хліба під час укладання, % до маси гарячого хліба.

Відповідно із формулою (4.38), затрати під час укладання,  $Z_{\text{укл}}$ , кг, становлять:

$$Z_{\text{укл}} = \frac{0,6 \times [172,92 - (0,05 + 0,05 + 2,18 + 0,64 + 14,45)]}{100} = 0,93 \text{ кг}$$

Затрати від усихання  $Z_{\text{ус}}$ , кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$Z_{\text{ус}} = \frac{g_{\text{ус}} \times [G_{\text{т}} - (B_{\text{б}} + B_{\text{т}} + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{обр}} + Z_{\text{уп}} + Z_{\text{укл}})]}{100} \quad (4.39)$$

Де,  $g_{\text{ус}}$  – усихання, % до маси гарячого хліба.

Відповідно із формулою (4.39), затрати від усихання  $Z_{\text{ус}}$ , кг, становлять:

$$Z_{\text{ус}} = \frac{3,5 \times [172,92 - (0,05 + 0,05 + 2,18 + 0,64 + 14,45 + 0,93)]}{100} = 5,41 \text{ кг}$$

Втрати від крихт і лому,  $V_{\text{кр}}$ , кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$V_{\text{кр}} = \frac{g_{\text{кр}} \times [G_{\text{т}} - (B_{\text{б}} + B_{\text{т}} + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{обр}} + Z_{\text{уп}} + Z_{\text{укл}} + Z_{\text{ус}})]}{100} \quad (4.40)$$

Де,  $g_{\text{кр}}$  – масова частка крихт і лому, % до маси борошна.

Відповідно із формулою (4.40), втрати від крихт і лому,  $V_{\text{кр}}$ , кг, становлять:

$$V_{\text{кр}} = \frac{0,02 \times [172,92 - (0,05 + 0,05 + 2,18 + 0,64 + 14,45 + 0,93 + 5,41)]}{100} = 0,03 \text{ кг}$$

Втрати від неточності маси штучних виробів,  $V_{\text{шт}}$ , кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$V_{\text{шт}} = \frac{g_{\text{шт}} \times [G_{\text{т}} - (B_{\text{б}} + B_{\text{т}} + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{обр}} + Z_{\text{уп}} + Z_{\text{укл}} + Z_{\text{ус}} + V_{\text{кр}})]}{100} \quad (4.41)$$

Де,  $g_{\text{шт}}$  – відхилення маси штучних виробів від номінальної, % до маси гарячого хліба.

Відповідно із формулою (4.41), втрати від неточності маси штучних виробів,  $V_{\text{шт}}$ , кг, становлять:

$$V_{\text{шт}} = \frac{0,5 \times [172,92 - (0,05 + 0,05 + 2,18 + 0,64 + 14,45 + 0,93 + 5,41 + 0,03)]}{100} = 0,75 \text{ кг}$$

Втрати від переробки браку,  $V_{\text{бр}}$ , кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$V_{\text{бр}} = \frac{g_{\text{бр}} \times [G_{\text{т}} - (B_{\text{б}} + B_{\text{т}} + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{обр}} + Z_{\text{уп}} + Z_{\text{укл}} + Z_{\text{ус}} + V_{\text{кр}} + V_{\text{шт}})]}{100} \quad (4.42)$$

Де,  $g_{\text{бр}}$  – втрати від переробки браку, % до маси борошна.

							Арк.
							46
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Відповідно із формулою (4.42), втрати від переробки браку,  $V_{бр}$ , кг, становлять:

$$V_{бр} = \frac{0,02 \times [172,92 - (0,05 + 0,05 + 2,18 + 0,64 + 14,45 + 0,93 + 5,41 + 0,03 + 0,75)]}{100} = 0,03 \text{ кг}$$

Вихід хліба,  $V_x$ , кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$V_x = G_T - (V_б + V_T + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл} + Z_{ус} + V_{кр} + V_{шт} + V_{бр}) \quad (4.43)$$

Відповідно із формулою (4.43), вихід хліба,  $V_x$ , кг, становить:

$$V_{хл} = 172,92 - (0,05 + 0,05 + 2,18 + 0,64 + 14,45 + 0,93 + 5,41 + 0,03 + 0,75 + 0,03) = 148,4 \text{ кг}$$

Для решти виробів проведемо розрахунок відповідно із формулами (4.30-4.43). Результати розрахунків наведемо у вигляді табл. 4.13.

Таблиця 4.13. – Розрахунок виходів для запланованого асортименту виробів

Показники	Розрахунок для виробів		
	Хліб заварний «Колосок»	Хлібець «З висівками»	Хліб тостовий «Маковий»
1	2	3	4
Маса сировини за уніфікованою рецептурою, кг	106,0	108,5	122,3
Вологість тіста (4.8), %	48,0	44,5	40,5
Середньозважена вологість сировини, %	15,17	14,84	15,85
Маса тіста із 100 кг борошна, кг	172,92	166,48	172,96
Втрати борошна до замішування тіста, кг	0,05	0,05	0,04
Вологість відходів, %	35,73	33,24	30,97
Втрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання, кг	0,05	0,06	0,06
Затрати при бродінні напівфабрикатів, кг	2,18	2,67	2,69
Затрати на оброблення тіста, кг	0,64	0,54	0,44

Продовження табл. 4.13.

1	2	3	4
Затрати від упікання, кг	14,45	17,95	20,37
Затрати при укладанні, кг	0,93	1,16	1,19
Затрати від усихання, кг	5,41	5,76	5,93
Втрати від крихт і лому, кг:	0,03	0,04	0,04
Втрати від неточності маси штучних виробів, кг:	0,75	0,69	0,71
Втрати від переробки браку, кг	0,03	0,03	0,03
Вихід виробів, кг	148,4	137,5	141,5

Порівняння виходів розрахункових та планових наведено у вигляді табл. 4.14.

Таблиця 4.14 – Порівняльна таблиця виходів

Назва виробу	Вихід тіста	Вихід хліба, %	
		розрахунковий	плановий
Хліб заварний «Колосок»	172,92	148,4	147,0
Хлібець «З висівками»	166,48	137,5	136,0
Хліб тостовий «Маковий»	172,96	141,5	140,0

#### 4.3.3. Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів

Виробничі рецептури розраховують за коефіцієнтом перерахунку, виходячи з фаз приготування тіста або заданих витрат борошна на порцію чи за хвилину. Для обладнання безперервної дії визначають витрати сировини за хвилину, а для періодичного — на одну порцію завантаження (діжа, заварювальна машина).

##### *Хліб «Колосок» заварний*

Заварка та закваска для хліба «Колосок» готується порційним методом у заварювальній машині ХЗМ-300, тісто готується безперервним способом в тістомісильній машині І8-ХТА-12/1.

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури для приготування закваски,  $K_{зак}$ , розраховуємо згідно із формулою:

$$K_{зак} = \frac{E_{зак}}{G_{зак}} \quad (4.44)$$

Де  $E_{нф}$  – кількість напівфабрикату в заварювальній машині, яку приймають на 25-30% меншою за ємність апарату;

$G_{нф}$  – маса напівфабрикату відповідно до пофазної рецептури.

Оскільки геометричний об'єм заварювальної машини становить 300 дм<sup>3</sup>, то  $E_{нф}$  становить:

$$E_{нф} = 300 - 25\% = 225 \text{ дм}^3$$

							Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		48

Відповідно із формулою (4.44) коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури для приготування заварки,  $K_{зав}$ , становить:

$$K_{зав} = \frac{225}{15,27} = 14,74$$

Відповідно із формулою (4.44) коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури для приготування закваски,  $K_{зак}$ , становить:

$$K_{зак} = \frac{225}{45} = 5,0$$

У разі приготування напівфабрикатів безперервним способом визначають витрати борошна за годину при роботі однієї печі кг/год:

$$G_б^{год} = \frac{P_{год} * 100}{V_x} \quad (4.45)$$

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

$V_x$  – плановий вихід хліба.

Годинна витрата борошна  $G_б^{год}$ , кг/год, відповідно до формули (4.45) становить:

$$G_б^{год} = \frac{866,13 * 100}{147,0 \%} = 589,21 \text{ кг/год}$$

Потім розраховують коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури на виробничу:

$$K_{хв} = \frac{G_б^{год}}{100 * 60} \quad (4.46)$$

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури відповідно до формули (4.46) становить:

$$K_{хв} = \frac{589,21}{100 * 60} = 0,1$$

Таблиця 4.15 – Виробнича рецептура для приготування тіста хліба «Колосок»

Сировина та напівфабрикати	Фази технологічного процесу		
	Заварка, кг на 1 завантаження	Закваска, кг на 1 завантаження	Тісто, кг/хв
1	2	3	4
Борошно пшеничне першого сорту	-	-	5,79
Борошно житнє обдирне	73,68	73,68	1,99
Дріжджова суспензія	-	-	0,47
Розчин солі	-	-	0,68
Екстракт житній солодовий	-	-	0,2
Суша клейковина	-	-	0,1
Вода	151,32	151,32	1,74
Закваска	-	-	4,42
Заварка	-	-	1,5
Всього	225,0	225,0	16,88

Масу тістової заготовки,  $n_{\text{ШМ}}^{\text{T}}$ , кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$n_{\text{ШМ}}^{\text{T}} = \frac{G_{\text{ХЛ}} \times 100 \times 100}{(100 - g_{\text{УП}}) \times (100 - g_{\text{УС}})} \quad (4.47)$$

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

$g_{\text{УП}}$  – упікання, %;

$g_{\text{УС}}$  – усихання, %.

Відповідно із формулою (4.47), маса тістової заготовки,  $n_{\text{ШМ}}^{\text{T}}$ , кг, становить:

$$n_{\text{ШМ}}^{\text{T}} = \frac{0,7 \times 100 \times 100}{(100 - 8,5) \times (100 - 3,5)} = 0,79 \text{ кг}$$

*Розрахунок температури води для замішування заварки*

Температуру води, для замісу напівфабрикатів (опари, закваски),  $t_{\text{В}}^{\text{НФ}}$ , °С, розраховуємо згідно із формулою:

$$t_{\text{В}}^{\text{НФ}} = t_{\text{НФ}} + \frac{G_{\text{Б}}^{\text{НФ}} \times c_{\text{Б}} \times (t_{\text{НФ}} - t_{\text{Б}})}{G_{\text{В}}^{\text{НФ}} \times c_{\text{В}}} + n \quad (4.48)$$

Де,  $t_{\text{НФ}}$ ,  $t_{\text{Б}}$  – відповідно температура опари або закваски та борошна, °С;

$c_{\text{Б}}$ ,  $c_{\text{В}}$  – теплоємність борошна та води, кДж/кг×К (відповідно  $c_{\text{Б}} = 1,257$ ,  $c_{\text{В}} = 4,19$ );

$G_{\text{Б}}^{\text{НФ}}$ ,  $G_{\text{В}}^{\text{НФ}}$  – відповідно кількість борошна та води в напівфабрикаті, кг;

$n$  – поправка, яка залежить від пори року (влітку приймають 0-1 °С, навесні та восени – 2 °С, взимку – 3 °С).

Відповідно із формулою (4.48), температуру води, для замісу заварки,  $t_{\text{В}}^3$ , °С, становить:

$$t_{\text{В}}^3 = 63 + \frac{5,0 \times 1,257 \times (63 - 15)}{10,27 \times 4,19} + 2 = 72,0 \text{ °С}$$

Відповідно із формулою (4.48), температуру води, для замісу закваски,  $t_{\text{В}}^3$ , °С, становить:

$$t_{\text{В}}^3 = 30 + \frac{14,74 \times 1,257 \times (30 - 15)}{30,26 \times 4,19} + 2 = 34,2 \text{ °С}$$

Теплоємність напівфабрикату,  $c_{\text{НФ}}$ , кДж/кг×К, розраховуємо згідно із формулою:

$$c_{\text{НФ}} = \frac{G_{\text{Б}}^{\text{НФ}} \times c_{\text{Б}} + G_{\text{В}}^{\text{НФ}} \times c_{\text{В}}}{G_{\text{НФ}}} \quad (4.49)$$

Де,  $G_{\text{НФ}}$  – маса напівфабрикату, кг.

Відповідно із формулою (4.49), теплоємність закваски,  $c_3$ , кДж/кг×К, становить:

$$c_3 = \frac{14,74 \times 1,257 + 30,26 \times 4,19}{45,0} = 3,23 \text{ кДж/кг} \times \text{К}$$

Температуру води, для замісу тіста,  $t_{\text{В}}^{\text{T}}$ , °С, розраховуємо згідно із формулою:

									Арк.
									50
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

$$t_B^T = t_T + \frac{G_6^T \times c_6 \times (t_T - t_6)}{G_B^T \times c_B} + \frac{G_{нф} \times c_{нф} \times (t_T - t_{нф})}{G_B^{нф} \times c_B} \quad (4.50)$$

Де,  $t_T$  – задана температура тіста, °С;

$G_6^T$ ,  $G_B^T$  – відповідно кількість борошна та води в тісті, кг.

Відповідно із формулою (4.50), температура води, для замісу тіста,  $t_B^T$ , °С, становить:

$$t_B^T = 26 + \frac{79,26 \times 1,257 \times (26 - 15)}{17,67 \times 4,19} + \frac{45,0 \times 3,23 \times (26 - 30)}{30,26 \times 4,19} = 36,2 \text{ °С}$$

Таблиця 4.16 – Параметри технологічного процесу виробництва хліба «Колосок»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Заварка	Закваска	Тісто
Початкова температура	°С	63,0	30,0	26,0
Температура води	°С	72,0	34,2	36,2
Кінцева кислотність	град	-	12...14	8,0...8,5
Вологість	%	72,0	72,0	48,0
Тривалість бродіння	хв	90...120	300...480	120...150
Тривалість вистоювання	хв	-	-	40...45
Температура у вистійній шафі	°С	-	-	35...45
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	-	75...82
Тривалість випікання	хв	-	-	45...60
Температура пекарної камери	°С	-	-	200...220
Маса тістової заготовки	кг	-	-	0,79

#### Хлібець «З висівками»

Опара та тісто для хлібця «З висівками» готується порційним способом в тістомісильній машині Porlanmaz PMSP 160 М з об'ємом діжі 300 дм<sup>3</sup>.

Допустиму величину завантаження діжі борошном,  $E_T$ , кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$E_T = \frac{e_T \times V_D}{100} \quad (4.51)$$

де  $e_T$  — кількість борошна, кг, що завантажують на 100 дм<sup>3</sup> геометричного об'єму діжі;

$V_D$  – геометричний об'єм діжі, дм<sup>3</sup>

Відповідно із формулою (4.51) допустима величина завантаження діжі борошном для приготування опари,  $E_o$ , кг, становить:

$$E_o = \frac{23 \times 300}{100} = 69 \text{ кг}$$

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури,  $K_{дїж}$ , розраховуємо згідно із формулою:

							Арк.
							51
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

$$K_{\text{діж}} = \frac{E_{\text{T}}}{100} \quad (4.52)$$

Відповідно із формулою (4.50) коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури для приготування опари,  $K_{\text{діж}}^{\circ}$ , становить:

$$K_{\text{діж}}^{\circ} = \frac{69}{100} = 0,69$$

Відповідно із формулою (4.51) допустима величина завантаження діжі борошном для приготування тіста,  $E_{\text{T}}$ , кг, становить:

$$E_{\text{T}} = \frac{30 \times 300}{100} = 90 \text{ кг}$$

Відповідно із формулою (4.52) коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури для приготування тіста,  $K_{\text{діж}}^{\text{T}}$ , становить:

$$K_{\text{діж}}^{\text{T}} = \frac{90}{100} = 0,9$$

Таблиця 4.17 – Виробнича рецептура для приготування тіста для хлібця «З висівками»

Сировина та напівфабрикати	Фази технологічного процесу	
	Опара, кг на 1 заміс	Тісто, кг на 1 заміс
Борошно пшеничне вищого сорту	36,57	24,3
Висівки пшеничні	-	18,0
Дріжджова суспензія	5,52	-
Розчин солі	-	5,19
Розчин цукру	-	5,4
Олія соняшникова	-	1,8
Вода	15,39	20,17
Опара	-	74,97
Разом	57,48	149,83

Відповідно із формулою (4.47), маса тістової заготовки,  $n_{\text{ШМ}}^{\text{T}}$ , кг, становить:

$$n_{\text{ШМ}}^{\text{T}} = \frac{0,3 \times 100 \times 100}{(100 - 11) \times (100 - 4)} = 0,35 \text{ кг}$$

*Розрахунок температури води для замішування опари і тіста*

Відповідно із формулою (4.48), температуру води, для замісу опари,  $t_{\text{В}}^{\circ}$ , °С, становить:

$$t_{\text{В}}^{\circ} = 28 + \frac{53 \times 1,257 \times (28 - 15)}{22,3 \times 4,19} + 2 = 39,3 \text{ °С}$$

Відповідно із формулою (4.49), теплоємність опари,  $c_{\text{О}}$ , кДж/кг×К, становить:

$$c_{\text{О}} = \frac{53 \times 1,257 + 22,3 \times 4,19}{83,3} = 1,92 \text{ кДж/кг} \times \text{К}$$

							Арк.
							52
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Відповідно із формулою (4.50), температура води, для замісу тіста,  $t_B^T$ , °С, становить:

$$t_B^T = 30 + \frac{27 \times 1,257 \times (30 - 15)}{22,41 \times 4,19} + \frac{83,3 \times 1,86 \times (30 - 28)}{22,3 \times 4,19} = 38,4 \text{ °С}$$

Таблиця 4.18 – Параметри технологічного процесу виробництва хлібця «З висівками»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Опара	Тісто
Початкова температура	°С	27...29	28...30
Температура води	°С	39,3	38,4
Кінцева кислотність	град	2,5...3,5	3,5...4,0
Вологість	%	45...48	45,0±0,5
Тривалість бродіння	хв	210...270	40...60
Тривалість вистоювання	хв	—	50...70
Температура у вистійній шафі	°С	—	35...45
Відносна вологість у вистійній шафі	%	—	75...82
Тривалість випікання	хв	—	37...39
Температура пекарної камери	°С	—	200...220
Маса тістової заготовки	кг	—	0,35

#### Хліб тостовий «Маковий»

Хліб тостовий «Маковий» готується безопарно, тісто замішується інтенсивно у швидкісній тістомісильній машині періодичної дії Porlanmaz RMSP 160 M з об'ємом діжі 300 дм<sup>3</sup>.

Відповідно із формулою (4.51) допустима величина завантаження діжі борошном,  $E_T$ , кг, становить:

$$E_T = \frac{30 \times 300}{100} = 90 \text{ кг}$$

Відповідно із формулою (4.50) коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури,  $K_{діж}$ , становить:

$$K_{діж} = \frac{90}{100} = 0,9$$

Таблиця 4.19 – Виробнича рецептура для приготування тіста хліба тостового «Маковий»

Сировина та напівфабрикати	Фази технологічного процесу
	Тісто, кг на 1 заміс
<b>1</b>	<b>2</b>
Борошно пшеничне вищого сорту	88,2
Дріжджова суспензія	18,0

Продовження табл. 4.19

1	2
Розчин солі	4,5
Розчин цукру	10,8
Маргарин столовий із вмістом жиру 82 %	4,5
Молоко відновлене	19,8
Вода	5,36
Разом	151,16

Відповідно із формулою (4.47), маса тістової заготовки,  $n_{\text{ШМ}}^T$ , кг, становить:

$$n_{\text{ШМ}}^T = \frac{0,6 \times 100 \times 100}{(100 - 12) \times (100 - 4)} = 0,71 \text{ кг}$$

*Розрахунок температури води для замішування тіста*

Відповідно із формулою (4.48), температура води, для замісу тіста,  $t_B^T$ , °C, становить:

$$t_B^T = 30 + \frac{98,0 \times 1,257 \times (30 - 15)}{5,96 \times 4,19} = 47,0 \text{ °C}$$

Таблиця 4.20 – Параметри технологічного процесу виробництва хліба тостового «Макового»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Тісто
Початкова температура	°C	28...30
Температура води	°C	47,0
Кінцева кислотність	град	2,0...2,5
Вологість	%	40,5±0,5
Тривалість бродіння	хв	50...70
Тривалість вистоювання	хв	40...60
Температура у вистійній шафі	°C	35...45
Відносна вологість у вистійній шафі	%	75...82
Тривалість випікання	хв	30...40
Температура пекарної камери	°C	180...200
Маса тістової заготовки	кг	0,71

#### 4.4. Розрахунок витрат і запасів основної та додаткової сировини

Розрахунок витрат сировини на виготовлення виробів проводять, виходячи з кількості продукції, виходу виробів та їх рецептури.

*Розрахунок для хліба заварного «Колосок»*

Годинні витрати борошна,  $G_6^{\text{год}}$ , кг/год, розраховуємо згідно із формулою (4.45):

$$G_6^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} \times 100}{B_x} \quad (4.45)$$

							Арк.
							54
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

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

$V_x$  – плановий вихід хліба, %.

Відповідно із формулою (4.45), годинні витрати борошна,  $G_6^{\text{год}}$ , кг/год, становлять:

$$G_6^{\text{год}} = \frac{866,13 \times 100}{147} = 589,21 \text{ кг/год}$$

Добові витрати борошна,  $G_6^{\text{доб}}$ , кг/доб, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_6^{\text{доб}} = G_6^{\text{год}} \times 23 \text{ год} \quad (4.53)$$

Відповідно із формулою (4.53), добові витрати борошна,  $G_6^{\text{доб}}$ , кг/доб, становлять:

$$G_6^{\text{доб}} = 589,21 \times 23 = 13551,75 \text{ кг/доб}$$

Витрати сировини за добу,  $G_{\text{сир}}^{\text{доб}}$ , кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_{\text{сир}}^{\text{доб}} = \frac{G_6^{\text{доб}} \times C_{\text{сир}}^{\text{т}}}{100} \quad (4.54)$$

Де,  $C_{\text{сир}}^{\text{т}}$  – витрата сировини згідно рецептури, кг

Відповідно із формулою (4.54), добові витрати борошна пшеничного першого сорту,  $G_{\text{пп}}^{\text{доб}}$ , кг/доб, становлять:

$$G_{\text{пп}}^{\text{доб}} = \frac{13551,75 \times 60}{100} = 8131,05 \text{ кг/доб}$$

Відповідно із формулою (4.54), добові витрати борошна житнього обдирного,  $G_{\text{жо}}^{\text{доб}}$ , кг/доб, становлять:

$$G_{\text{жо}}^{\text{доб}} = \frac{13551,75 \times 40}{100} = 5420,7 \text{ кг/доб}$$

Відповідно із формулою (4.54), добові витрати дріжджів хлібопекарських пресованих,  $G_{\text{др}}^{\text{доб}}$ , кг/доб, становлять:

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{13551,75 \times 1,2}{100} = 162,62 \text{ кг/доб}$$

Витрати товарної кухонної солі,  $C_c^{\text{т}}$ , % до маси борошна, розраховуємо згідно із формулою:

$$C_c^{\text{т}} = \frac{C_c \times 100}{(100 - W_c) \times \frac{100 - H}{100} - 0,6 \times H} \quad (4.55)$$

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

$W_c$  – вологість товарної солі, %;

$H$  – вміст у товарній солі нерозчинних речовин, % до маси сухого залишку;

0,6 – коефіцієнт, що враховує наявність у осаді 60% хлористого натрію від маси осаду.

Відповідно із формулою (4.55), витрати товарної кухонної солі,  $C_c^{\text{т}}$ , % до маси борошна, становлять:

$$C_c^{\text{т}} = \frac{1,8 \times 100}{(100 - 0,15) \times \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 \times 0,85} = 1,8 \%$$

							Арк.
							55
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Відповідно із формулою (4.54), добові витрати товарної кухонної солі,  $G_{\text{ТС}}^{\text{доб}}$ , кг/доб, становлять:

$$G_{\text{ТС}}^{\text{доб}} = \frac{13551,75 \times 1,8}{100} = 243,93 \text{ кг/доб}$$

Відповідно із формулою (4.54), добові витрати екстракту житнього солодового,  $G_{\text{екстр.ж.сол.}}^{\text{доб}}$ , кг/доб, становлять:

$$G_{\text{екстр.ж.сол.}}^{\text{доб}} = \frac{13551,75 \times 2,0}{100} = 271,03 \text{ кг/доб}$$

Відповідно із формулою (4.54), добові витрати сухої клейковини,  $G_{\text{сух.клейк.}}^{\text{доб}}$ , кг/доб, становлять:

$$G_{\text{сух.клейк.}}^{\text{доб}} = \frac{13551,75 \times 1,0}{100} = 135,52 \text{ кг/доб}$$

*Розрахунок для хлібця «З висівками»*

Відповідно із формулою (4.45), годинні витрати борошна,  $G_{\text{б}}^{\text{год}}$ , кг/год, становлять:

$$G_{\text{б}}^{\text{год}} = \frac{526,74 \times 100}{136,0} = 387,31 \text{ кг/год}$$

Відповідно із формулою (4.53), добові витрати борошна,  $G_{\text{б}}^{\text{доб}}$ , кг/доб, становлять:

$$G_{\text{б}}^{\text{доб}} = 387,31 \times 23 = 8908,05 \text{ кг/доб}$$

Відповідно із формулою (4.54), добові витрати борошна пшеничного вищого сорту,  $G_{\text{бпв}}^{\text{доб}}$ , кг/доб, становлять:

$$G_{\text{бпв}}^{\text{доб}} = \frac{8908,05 \times 80}{100} = 7126,44 \text{ кг/доб}$$

Відповідно із формулою (4.54), добові витрати висівок пшеничних,  $G_{\text{впш}}^{\text{доб}}$ , кг/доб, становлять:

$$G_{\text{впш}}^{\text{доб}} = \frac{8908,05 \times 20}{100} = 1781,61 \text{ кг/доб}$$

Відповідно із формулою (4.54), добові витрати дріжджів хлібопекарських пресованих,  $G_{\text{др}}^{\text{доб}}$ , кг/доб, становлять:

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{8908,05 \times 2}{100} = 178,16 \text{ кг/доб}$$

Відповідно із формулою (4.54), добові витрати цукру,  $G_{\text{ц}}^{\text{доб}}$ , кг/доб, становлять:

$$G_{\text{ц}}^{\text{доб}} = \frac{8908,05 \times 3,0}{100} = 267,24 \text{ кг/доб}$$

Відповідно із формулою (4.55), витрати товарної кухонної солі,  $C_{\text{с}}^{\text{т}}$ , % до маси борошна, становлять:

									Арк.
									56
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

$$C_c^T = \frac{1,5 \times 100}{(100 - 0,15) \times \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 \times 0,85} = 1,5 \%$$

Відповідно із формулою (4.54), добові витрати товарної кухонної солі,  $G_{TC}^{доб}$ , кг/доб, становлять:

$$G_{TC}^{доб} = \frac{8908,05 \times 1,5}{100} = 133,62 \text{ кг/доб}$$

Відповідно із формулою (4.54), добові витрати олії соняшникової,  $G_{олія}^{доб}$ , кг/доб, становлять:

$$G_{олія}^{доб} = \frac{8908,05 \times 2,0}{100} = 178,16 \text{ кг/доб}$$

*Розрахунок для хліба тостового «Макового»*

Відповідно із формулою (4.45), годинні витрати борошна пшеничного вищого сорту,  $G_{бпв}^{год}$ , кг/год, становлять:

$$G_{бпв}^{год} = \frac{345,6 \times 100}{140,0} = 246,86 \text{ кг/год}$$

Відповідно із формулою (4.53), добові витрати борошна пшеничного вищого сорту,  $G_{бпв}^{доб}$ , кг/доб, становлять:

$$G_{бпв}^{доб} = 246,86 \times 23 = 5677,71 \text{ кг/доб}$$

Відповідно із формулою (4.54), добові витрати дріжджів хлібопекарських пресованих,  $G_{др}^{доб}$ , кг/доб, становлять:

$$G_{др}^{доб} = \frac{5677,71 \times 5,0}{100} = 283,89 \text{ кг/доб}$$

Відповідно із формулою (4.55), витрати товарної кухонної солі,  $C_c^T$ , % до маси борошна, становлять:

$$C_c^T = \frac{1,3 \times 100}{(100 - 0,15) \times \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 \times 0,85} = 1,3 \%$$

Відповідно із формулою (4.54), добові витрати товарної кухонної солі,  $G_{TC}^{доб}$ , кг/доб, становлять:

$$G_{TC}^{доб} = \frac{5677,71 \times 1,3}{100} = 73,81 \text{ кг/доб}$$

Відповідно із формулою (4.54), добові витрати цукру,  $G_{цукмак}^{доб}$ , кг/доб, становлять:

$$G_{цук}^{доб} = \frac{5677,71 \times 6,0}{100} = 340,66 \text{ кг/доб}$$

Відповідно із формулою (4.54), добові витрати маргарину,  $G_{марг}^{доб}$ , кг/доб, становлять:

$$G_{марг}^{доб} = \frac{5677,71 \times 5,0}{100} = 283,89 \text{ кг/доб}$$

Відповідно із формулою (4.54), добові витрати молока сухого знежиреного,  $G_{мол.сух.зн.}^{доб}$ , кг/доб, становлять:

								Арк.
								57
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата			

$$G_{\text{мол.сух.зн.}}^{\text{доб}} = \frac{5677,71 \times 2,0}{100} = 113,55 \text{ кг/доб}$$

Відповідно із формулою (4.54), добові витрати маку,  $G_{\text{мак}}^{\text{доб}}$ , кг/доб, становлять:

$$G_{\text{мак}}^{\text{доб}} = \frac{5677,71 \times 3,0}{100} = 170,33 \text{ кг/доб}$$

Таблиця 4.21 – Добові витрати сировини на виробництві

Назва сировини	Хліб заварний «Колосок»	Хлібець «З висівками»	Хліб тостовий «Маковий»	Разом, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	-	7126,44	5677,71	12804,15
Борошно пшеничне 1 сорту	8131,05	-	-	8131,05
Борошно житнє обдирне	5420,7	-	-	5420,7
Висівки пшеничні	-	1781,61	-	1781,61
Дріжджі хлібопекарські пресовані	162,62	178,16	283,89	624,67
Сіль кухонна	243,93	133,62	73,81	451,36
Екстракт житній солодовий/ кг СР	271,03	-	-	271,03
Суша клейковина	135,52	-	-	135,52
Цукор	-	267,24	340,66	607,9
Олія соняшникова	-	178,16	-	178,16
Маргарин столовий із вмістом жиру 82%	-	-	283,89	283,89
Молоко сухе знежирене	-	-	113,55	113,55
Мак олійний	-	-	170,33	170,33

#### 4.5. Розрахунок витрат і запасів пакувальних матеріалів

В якості пакувальних матеріалів було обрано поліетиленові пакети та обв'язки для закриття.

Кількість готових виробів, що виготовляється за добу,  $N_{\text{в}}$ , шт, розраховуємо згідно із формулою:

$$N_{\text{в}} = \frac{P_{\text{доб}}}{m_{\text{в}}} \quad (4.56)$$

Де,  $P_{\text{доб}}$  – добова продуктивність печі, кг/доб

$m_{\text{в}}$  – маса виробу, кг

Відповідно із формулою (4.56), кількість хліба заварного «Колосок», що виготовляється за добу,  $N_{\text{к}}$ , шт, становить:

									Арк.
									58
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

$$N_k = \frac{19921,07}{0,7} = 28458,67 \text{ шт}$$

приймаємо 28459 шт.

Відповідно із формулою (4.56), кількість хлібця «З висівками», що виготовляється за добу,  $N_v$ , шт, становить:

$$N_v = \frac{12114,95}{0,3} = 40383,16 \text{ шт}$$

приймаємо 40384 шт.

Відповідно із формулою (4.56), кількість хліба тостового «Маковий», що виготовляється за добу,  $N_m$ , шт, становить:

$$N_m = \frac{7948,8}{0,6} = 13248 \text{ шт}$$

Кількість пакувальних матеріалів приймаємо за кількість виробів, що піддаються пакуванню. Передбачується пакування 100% готових виробів.

Кількість поліетиленових пакетів, що необхідна для добової продуктивності підприємства,  $N_{пм}$ , шт, дорівнює кількості обов'язок для пакування та дорівнює загальній кількості виробів на підприємстві:

$$N_{пм} = 28459 + 40384 + 13945 = 82788 \text{ шт}$$

Таблиця 4.22 — Запас пакувальних матеріалів на виробництві

Сировина	Добові витрати, шт	Спосіб зберігання	Нормативний термін зберігання, дів	Запас, дів	Необхідний запас сировини, тис. шт
Поліетиленові пакети	82788	В ящиках	30	15	1241820
Кліпси	82788	В ящиках	30	15	1241820

## 5 РОЗРАХУНОК ПЛОЩ ВИРОБНИЧИХ І СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ

Для визначення площ для зберігання сировини використовуються дані табл. 4.21 щодо запасів, а норми навантаження на 1 м<sup>2</sup> наведені у [29, 30].

На підприємствах із потужністю до 5 т/добу борошно зазвичай зберігають у тарі, тоді як на великих хлібозаводах – безтарним способом.

Таблиця 5.1 — Запас сировини для виробництва виробів на підприємстві

Сировина	Добові втрати сировини, кг	Спосіб зберігання	Нормативний термін зберігання, діб	Норма запасу, діб	Необхідний запас сировини, т
Борошно пшеничне вищого сорту	12804,15	Безтарний	3...7	5	64,02
Борошно пшеничне 1 сорту	8131,05	Безтарний	3...7	5	40,66
Борошно житнє обдирне	5420,7	Безтарний	3...7	5	27,1
Висівки пшеничні	1781,61	У мішках	15	5	8,91
Дріжджі хлібопекарські пресовані	624,67	В ящиках	12	3	1,87
Сіль кухонна	451,36	У мішках	90	15	6,77
Екстракт житній солодовий	271,03	У бочках	15	5	1,36
Суша клейковина	135,52	У мішках	12 міс.	15	2,03
Цукор	607,9	У мішках	1 міс.	15	9,12
Олія соняшникова	178,16	У закритих цистернах	45	15	2,67
Маргарин столовий із вмістом жиру 82%	283,89	В ящиках	60	5	1,42
Молоко сухе знежирене	113,55	У герметичних коробках	90	15	1,7
Мак олійний	170,33	У мішках	15	15	2,55

Площу складу та холодильної камери для зберігання сировини,  $F_c$ , м<sup>2</sup>, розраховуємо згідно із формулою:

$$F_c = \frac{G_{\text{доб}} \times \tau_z}{q_{\text{сер}}} \times \mu \quad (5.1)$$

$G_{\text{доб}}$  – витрати сировини за добу, т;

$\tau_z$  – норма запасу сировини, діб;

							Арк.
							60
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

$q_{сер}$  – норми навантаження на 1 м<sup>2</sup> підлоги, т/м<sup>2</sup>

$\mu$  – коефіцієнт, що враховує проїзди і проходи (для борошна  $\mu = 1,85$ , для іншої сировини – 1,5)

Відповідно із формулою (5.1), площа холодильної камери для зберігання дріжджів хлібопекарських пресованих,  $F_{др}$ , м<sup>2</sup>, становить (дріжджі зберігаються в ящиках по 5-6 ярусів):

$$F_{др} = \frac{1,87}{0,54} \times 1,5 = 5,21 \text{ м}^2$$

Відповідно із формулою (5.1), площа холодильної камери для зберігання маргарину столового,  $F_{марг}$ , м<sup>2</sup>, становить:

$$F_{марг} = \frac{1,42}{0,4} \times 1,5 = 5,32 \text{ м}^2$$

Загальну площу холодильної камери приймаємо 11 м<sup>2</sup>.

Відповідно із формулою (5.1), площа складу для тарного зберігання висівків пшеничних,  $F_{вис.пш.}$ , м<sup>2</sup>, становить:

$$F_{вис.пш.} = \frac{8,91}{0,66} \times 1,5 = 20,25 \text{ м}^2$$

Відповідно із формулою (5.1), площа складу для тарного зберігання солі кухонної,  $F_{сіль.}$ , м<sup>2</sup>, становить:

$$F_{сіль.} = \frac{6,77}{0,8} \times 1,5 = 12,69 \text{ м}^2$$

Відповідно із формулою (5.1), площа складу для тарного зберігання екстракту житнього солодового,  $F_{сіль.}$ , м<sup>2</sup>, становить:

$$F_{екстр.} = \frac{1,36}{0,66} \times 1,5 = 3,08 \text{ м}^2$$

Відповідно із формулою (5.1), площа складу для тарного зберігання сухої клейковини,  $F_{сіль.}$ , м<sup>2</sup>, становить:

$$F_{клейк.} = \frac{2,03}{0,66} \times 1,5 = 4,62 \text{ м}^2$$

Відповідно із формулою (5.1), площа складу для тарного зберігання цукру,  $F_{цук.}$ , м<sup>2</sup>, становить:

$$F_{цук.} = \frac{9,12}{0,8} \times 1,5 = 17,1 \text{ м}^2$$

Відповідно із формулою (5.1), площа складу для тарного зберігання олії соняшникової,  $F_{олія.}$ , м<sup>2</sup>, становить:

$$F_{олія.} = \frac{2,67}{0,66} \times 1,5 = 6,07 \text{ м}^2$$

Відповідно із формулою (5.1), площа складу для тарного зберігання молока сухого знежиреного,  $F_{мол.сух.}$ , м<sup>2</sup>, становить:

$$F_{мол.сух.} = \frac{1,7}{0,54} \times 1,5 = 4,73 \text{ м}^2$$

									Арк.
									61
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

Відповідно із формулою (5.1), площа складу для тарного зберігання маку олійного,  $F_{\text{мак}}$ ,  $\text{м}^2$ , становить:

$$F_{\text{мак}} = \frac{2,55}{0,66} \times 1,5 = 5,81 \text{ м}^2$$

Загальна площа складу –  $75 \text{ м}^2$ .

Орієнтовна площа хлібосховища та експедиції визначається з урахуванням обсягів виробництва, термінів зберігання та особливостей логістики підприємства. Хлібосховище забезпечує охолодження, накопичення та пакування виробів, а експедиція – їх тимчасове зберігання та відвантаження. Для ефективного функціонування цих зон площа розраховується залежно від добової продуктивності лінії, з урахуванням  $10\text{--}12 \text{ м}^2$  на  $1 \text{ т}$  продукції. Розрахунок площі  $S$ ,  $\text{м}^2$ , здійснюється за формулою:

$$S = \sum S_i \cdot P_i \quad (5.2)$$

де  $P_i$  – добова продуктивність підприємства по кожному виду продукції,  $\text{т/добу}$ ;

$S_i$  – нормативна площа хлібосховища та експедиції на  $1 \text{ т}$  продуктивності підприємства [30].

*Хліб заварний «Колосок»*  $19,92 \times 10 = 199,2 \text{ м}^2$

*Хлібець «З висівками»*  $12,11 \times 10 = 121,1 \text{ м}^2$

*Хліб тостовий «Маковий»*  $7,95 \times 10 = 79,5 \text{ м}^2$

Приймаємо площу хлібосховища  $400 \text{ м}^2$

Розраховуємо площу експедиції, що складає біля  $20\%$  від загальної площі, розрахованої раніше:

$$E = 400 \times 20\% = 80 \text{ м}^2$$

Приймаємо площу експедиції  $80 \text{ м}^2$ .

Разом з тим, в експедиції визначають підсобно-виробничі приміщення для: ремонту контейнерів –  $17 \text{ м}^2$ ; санітарної обробки лотків та контейнерів –  $70 \text{ м}^2$ ; прийому замовлень від торгівельної мережі –  $4 \text{ м}^2$  на одного працівника; диспетчера –  $4 \text{ м}^2$  на одного працівника; комірників готової продукції –  $4 \text{ м}^2$  на одного працівника; вантажників –  $6 \text{ м}^2$  на одного вантажника; водіїв –  $18 - 20 \text{ м}^2$ .

Кількість дверних отворів –  $2$ , шириною не менше  $2,0 \text{ м}$ .

Розраховуємо загальну площу експедиції:

$$E = 80 + 17 + 70 + 4 + 4 + 4 \times 4 + 6 \times 4 + 20 = 235 \text{ м}^2$$

Приймаємо площу експедиції  $235 \text{ м}^2$ .

							Арк.
							62
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

## 6 РОЗРАХУНОК ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

### 6.1. Розрахунок місткостей для зберігання сировини

На хлібозаводі передбачено безтарне зберігання борошна у тканинних силосах «Технік». Необхідну кількість силосів, N, шт, для зберігання борошна розраховують за формулою:

$$N = \frac{G_6^{\text{доб}} \times n}{V_6} \quad (6.1)$$

Де,  $G_6^{\text{доб}}$  – добові витрати борошна одного сорту, т;

n – норма запасу борошна, діб (3-7);

$V_6$  – місткість одного силосу, т.

Відповідно із формулою (6.1), кількість силосів «Технік» місткістю 25 т для зберігання борошна пшеничного вищого сорту N, шт, становить:

$$N = \frac{12,8 \times 5}{25} = 2,56 \text{ шт, приймаємо 3 силоси}$$

Відповідно із формулою (6.1), кількість силосів «Технік» місткістю 25 т для зберігання борошна пшеничного першого сорту N, шт, становить:

$$N = \frac{8,1 \times 5}{25} = 1,63 \text{ шт, приймаємо 2 силоси}$$

Відповідно із формулою (6.1), кількість силосів «Технік» місткістю 25 т для зберігання борошна житнього обдирного N, шт, становить:

$$N = \frac{5,4 \times 5}{25} = 1,08 \text{ шт, приймаємо 2 силоси}$$

Загальна кількість силосів становить: 3+2+2=7 шт.

До загальної кількості силосів встановлюємо один запасний, тобто до встановлення приймаємо 8 тканинних силосів «Технік» місткістю 25 т.

Транспортування борошна від автоборошновозів до силосів у борошняному складі, від силосів до просіювачів, від просіювачів до виробничих силосів здійснюється за допомогою механічного транспорту типу «Spiromatik».

Проектом передбачене зберігання рідкої сировини, такої як сольовий розчин, екстракт житній солодовий, олія соняшникова, цукровий розчин, дріжджова суспензія, розтоплений маргарин (установках для зберігання рідкого жиру).

Об'єм місткостей для зберігання рідких розчинів, V, м<sup>3</sup>, розраховуємо згідно із формулою:

$$V_{\text{пр}} = \frac{G_{\text{доб}} \times \tau_z \times 100 \times K}{c \times \rho} \quad (6.2)$$

де  $G_{\text{доб}}$  – витрати сировини за добу, т;

$\tau_z$  — норма запасу сировини, діб;

K – коефіцієнт збільшення об'єму рідини (K=1,2);

c – концентрація розчину солі, кг на 100 кг розчину.

$\rho$  – густина розчину, т/м<sup>3</sup>.

									Арк.
									63
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

Проектом передбачено використання цукру та солі на виробництві у вигляді розчинів.

Сольовий розчин готують в солерозчиннику ХСР з розрахунком на 1 добу. Відповідно із формулою (6.2), об'єм місткості для зберігання сольового розчину,  $V_{\text{ср}}$ , м<sup>3</sup>, становить:

$$V_{\text{ср}} = \frac{0,45 \times 1 \times 100 \times 1,2}{26 \times 1,2} = 1,74 \text{ м}^3$$

Кількість приготувань розчинів на добу,  $n$ , разів, розраховуємо згідно із формулою:

$$n_{\text{рр}} = \frac{V_{\text{рр}}}{V_{\text{а}}} \quad (6.3)$$

Де,  $V_{\text{а}}$  – стандартний об'єм апарату для приготування розчину.

Відповідно із формулою (6.3), кількість приготувань сольового розчину на добу,  $n_{\text{ср}}$ , разів, становить:

$$n_{\text{ср}} = \frac{1,74}{1,0} = 1,74 \text{ р.}, \text{ приймаємо 2 рази}$$

Цукровий розчин готують в ємкості з мішалкою Х-15 з розрахунком на 1 добу. Відповідно із формулою (6.2), об'єм місткості для зберігання цукрового розчину,  $V_{\text{цр}}$ , м<sup>3</sup>, становить:

$$V_{\text{цр}} = \frac{0,61 \times 1 \times 100 \times 1,2}{50 \times 1,23} = 1,19 \text{ м}^3$$

Відповідно із формулою (6.3), кількість приготувань цукрового розчину на добу,  $n_{\text{цр}}$ , разів, становить:

$$n_{\text{цр}} = \frac{1,19}{0,52} = 2,28 \text{ р.}, \text{ приймаємо 3 рази}$$

Дріжджову суспензію готують в ємкості з мішалкою Х-14 з розрахунком на 1 добу. Відповідно із формулою (6.2), об'єм місткості для зберігання дріжджової суспензії,  $V_{\text{др}}$ , м<sup>3</sup>, становить:

$$V_{\text{др}} = \frac{0,62 \times 1 \times 100 \times 1,2}{42 \times 1,42} = 1,26 \text{ м}^3$$

Відповідно із формулою (6.3), кількість приготувань дріжджової суспензії на добу,  $n_{\text{др}}$ , разів, становить:

$$n_{\text{др}} = \frac{1,26}{0,34} = 3,7 \text{ р.}, \text{ приймаємо 4 рази}$$

Об'єм баків для зберігання сировини, яку постачають у рідкому стані,  $V_{\text{сир}}$ , м<sup>3</sup>, розраховуємо згідно із формулою:

$$V_{\text{сир}} = \frac{G_{\text{доб}} \times \tau_z \times K}{\rho} \quad (6.4)$$

$\rho$  – густина рідкого жиру, т/м<sup>3</sup> (для рідкого маргарину – 0,98; олії – 0,92)  
Маргарин на підприємстві використовують у розтопленому вигляді.

Розтоплений маргарин готують в жиророзчиннику СЖР-400, що обладнаний паровою сорочкою, з розрахунком на 1 добу. Відповідно із

							Арк.
							64
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

формулою (6.4), об'єм місткості для зберігання розтопленого маргарину,  $V_m$ ,  $m^3$ , становить:

$$V_m = \frac{0,28 \times 1 \times 1,2}{0,98} = 0,35 \text{ м}^3$$

Відповідно із формулою (6.3), кількість розтоплювань маргарину на добу,  $n_{др}$ , разів, становить:

$$n_{др} = \frac{0,35}{0,4} = 0,87 \text{ р.}, \text{ приймаємо 1 раз}$$

Відповідно із формулою (6.4), об'єм місткості для зберігання олії соняшnikової (з розрахунком на 1 добу),  $V_o$ ,  $m^3$ , становить:

$$V_o = \frac{0,18 \times 1 \times 1,2}{0,92} = 0,23 \text{ м}^3$$

Відповідно із формулою (6.4), об'єм місткості для зберігання екстракту житнього солодового (з розрахунком на 1 добу),  $V_{екст}$ ,  $m^3$ , становить:

$$V_{екст} = \frac{0,27 \times 1 \times 1,2}{1,03} = 0,32 \text{ м}^3$$

Відповідно із формулою (6.4), об'єм місткості для зберігання відновленого молока (з розрахунком на 1 добу),  $V_{м.в.}$ ,  $m^3$ , становить:

$$V_{м.в.} = \frac{1,14 \times 1 \times 1,2}{1,03} = 1,32 \text{ м}^3$$

Після розрахунку місткостей для кожного виду сировини підбираємо типові стандартні напірні ємкості й обчислюємо їх кількість за формулою:

$$N_{міст} = \frac{V}{V_{міст}} \quad (6.5)$$

Де,  $V$  – потрібний об'єм місткостей для зберігання рідкої сировини,  $m^3$ ;  
 $V_{міст}$  – стандартний об'єм напірної ємкості,  $m^3$ .

Відповідно із формулою (6.5), кількість стандартних місткостей для сольового розчину (ХЕ-44),  $N_{міст}$ , шт, становить:

$$N_{міст} = \frac{1,74}{2,1} = 0,83 \text{ шт, приймаємо 1 шт.}$$

Відповідно із формулою (6.5), кількість стандартних місткостей для молока відновленого (ХЕ-44),  $N_{міст}$ , шт, становить:

$$N_{міст} = \frac{1,32}{2,1} = 0,63 \text{ шт, приймаємо 1 шт.}$$

Відповідно із формулою (6.5), кількість стандартних місткостей для цукрового розчину (ХЕ-44),  $N_{міст}$ , шт, становить:

$$N_{міст} = \frac{1,19}{2,1} = 1,56 \text{ шт, приймаємо 1 шт.}$$

Відповідно із формулою (6.5), кількість стандартних місткостей для дріжджової суспензії (ХЕ-44),  $N_{міст}$ , шт, становить:

$$N_{міст} = \frac{1,26}{2,1} = 0,6 \text{ шт, приймаємо 1 шт.}$$

							Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		65

Відповідно із формулою (6.5), кількість стандартних місткостей для розтопленого маргарину (ХЕ-47),  $N_{\text{міст}}$ , шт, становить:

$$N_{\text{міст}} = \frac{0,35}{0,55} = 0,63 \text{ шт, приймаємо 1 шт.}$$

Відповідно із формулою (6.5), кількість стандартних місткостей для олії соняшникової (ХЕ-47),  $N_{\text{міст}}$ , шт, становить:

$$N_{\text{міст}} = \frac{0,23}{0,55} = 0,42 \text{ шт, приймаємо 1 шт.}$$

Відповідно із формулою (6.5), кількість стандартних місткостей для екстракту житнього солодового (ХЕ-47),  $N_{\text{міст}}$ , шт, становить:

$$N_{\text{міст}} = \frac{0,32}{0,55} = 0,57 \text{ шт, приймаємо 1 шт.}$$

## 6.2. Розрахунок обладнання для відділень силосно-просіювального та підготовки розчинів сировини

### *Розрахунок кількості борошняних ліній*

Кількість борошняних ліній для кожного сорту борошна,  $N_{\text{б.л.}}$ , шт, розраховуємо згідно із формулою:

$$N_{\text{б.л.}} = \frac{\sum G_{\text{б}}^{\text{год}}}{Q_{\text{б.л.}}^{\text{год}}} \quad (6.6)$$

Де,  $G_{\text{б}}^{\text{год}}$  – годинні витрати борошна одного сорту на хлібозаводі, т/год;

$Q_{\text{б.л.}}^{\text{год}}$  – годинна продуктивність борошняної лінії, т/год, яку підбирають залежно від продуктивності просіювача і приймають на 5-10 % меншою за його продуктивність.

Проектом передбачена установка просіювачів типу ПТ-1500, продуктивність якого складає 1,5 т/год. Тоді, продуктивність борошняної лінії складає: не більше 1,35 т/год.

Відповідно із формулою (6.6), кількість борошняних ліній для борошна пшеничного вищого сорту,  $N_{\text{б.л.}}$ , шт, становить:

$$N_{\text{б.л.}} = \frac{0,63}{1,35} = 0,47 \text{ шт, приймаємо 1 лінію}$$

Відповідно із формулою (6.6), кількість борошняних ліній для борошна пшеничного першого сорту,  $N_{\text{б.л.}}$ , шт, становить:

$$N_{\text{б.л.}} = \frac{0,35}{1,35} = 0,26 \text{ шт, приймаємо 1 лінію}$$

Відповідно із формулою (6.6), кількість борошняних ліній для борошна житнього обдирного,  $N_{\text{б.л.}}$ , шт, становить:

$$N_{\text{б.л.}} = \frac{0,24}{1,35} = 0,17 \text{ шт, приймаємо 1 лінію}$$

До установки приймаємо по одному просіювачу ПТ-1500 до кожного силосу «Технік», який комплектується разом із транспортною системою Spiromatic.

								Арк.
								66
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата			

Кількість виробничих силосів визначають для кожної технологічної лінії, кожної фази тістоприготування, а також для кожного сорту борошна, що подається для замішування напівфабрикату.

Місткість виробничих силосів має забезпечити роботу лінії протягом не менше 2 год (у разі однозмінної чи двозмінної роботи борошняного складу – на 8... 10 год).

#### *Розрахунок кількості виробничих силосів*

Кількість виробничих бункерів для зберігання підготовленого борошна визначають за технологічними лініями, фазами тістовведення, сортами борошна, виходячи із ємкості бункера та двогодинного запасу борошна. Необхідний об'єм виробничого силосу,  $V_c$ , м<sup>3</sup>, розраховуємо згідно із формулою:

$$V_c = \frac{G_6^{\text{год}} \times t}{\rho_6} \quad (6.7)$$

де,  $G_6^{\text{год}}$  – годинні витрати борошна для приготування напівфабрикату, кг/год;

$t$  – запас борошна у силосі, год;

$\rho_6$  – об'ємна маса борошна, кг/м<sup>3</sup>;

Годинні витрати борошна при виробництві виробів розраховуються за формулою:

$$G_6^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} * 100}{B_x} \quad (4.45)$$

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

$B_x$  – плановий вихід хліба.

Тривалість заповнення одного силосу,  $\tau_3$ , хв, розраховуємо згідно із формулою:

$$\tau_3 = \frac{V_c \times \rho_6 \times 60}{Q_{\text{б.л.}}^{\text{год}}} \quad (6.8)$$

Для хліба «Колосок» готується три технологічні фази – заварка, рідка закваска, тісто. Годинні витрати борошна при виробництві хліба «Колосок» розраховуються за формулою (4.45):

$$G_6^{\text{год}} = \frac{866,13 * 100}{147} = 589,21 \text{ кг/год}$$

- для борошна житнього обдирного (для заварки 5 %)

$$V_c = \frac{29,46 \times 3}{460} = 0,19 \text{ м}^3$$

$$\tau_{\text{зав}} = \frac{0,19 \times 460 \times 60}{1350} = 3,9 \text{ хв}$$

- для борошна житнього обдирного (для закваски 14,74 %)

$$V_c = \frac{86,83 \times 3}{460} = 0,57 \text{ м}^3$$

$$\tau_{\text{закв}} = \frac{0,57 \times 460 \times 60}{1350} = 11,6 \text{ хв}$$

									Арк.
									67
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

- для борошна житнього обдирного (для тіста 20,26 %)

$$V_c = \frac{119,4 \times 3}{460} = 0,78 \text{ м}^3$$
$$\tau_{\text{т.ж.}} = \frac{0,78 \times 460 \times 60}{1350} = 15,9 \text{ хв}$$

- для борошна пшеничного першого сорту (для тіста 59 %)

$$V_c = \frac{347,6 \times 3}{630} = 1,66 \text{ м}^3$$
$$\tau_{\text{т.пш.}} = \frac{1,66 \times 630 \times 60}{1350} = 46,4 \text{ хв}$$

Оскільки для борошна пшеничного (для тіста) згідно розрахунку необхідно  $1,66 \text{ м}^3$ , то до установки встановлюємо 2 бункери. Отже, всього до установки приймаємо 5 виробничих бункерів ХЕ-63В місткістю  $1,5 \text{ м}^3$ .

Для хлібця «З висівками» готується дві технологічні фази – опара, тісто. Годинні витрати борошна при виробництві хлібця «З висівками» розраховуються за формулою (4.45):

$$G_b^{\text{год}} = \frac{526,74 * 100}{136} = 387,31 \text{ кг/год}$$

- для борошна пшеничного вищого сорту (для опари 53 %)

$$V_c = \frac{205,27 \times 3}{650} = 0,95 \text{ м}^3$$
$$\tau_{\text{оп}} = \frac{0,95 \times 650 \times 60}{1350} = 27,4 \text{ хв}$$

- для борошна пшеничного вищого сорту (для тіста 27 %)

$$V_c = \frac{104,6 \times 3}{650} = 0,48 \text{ м}^3$$
$$\tau_{\text{т}} = \frac{0,48 \times 650 \times 60}{1350} = 27,4 \text{ хв}$$

До установки приймаємо 2 виробничих бункерів ХЕ-63В місткістю  $1,5 \text{ м}^3$ .

Для хліба тостового «Макового» готується одна технологічна фаза – тісто. Годинні витрати борошна при виробництві хліба тостового «Макового» розраховуються за формулою (4.45):

$$G_b^{\text{год}} = \frac{345,6 * 100}{140} = 246,9 \text{ кг/год}$$
$$V_c = \frac{246,9 \times 3}{650} = 1,14 \text{ м}^3$$
$$\tau_{\text{т}} = \frac{1,14 \times 650 \times 60}{1350} = 33 \text{ хв}$$

До установки приймаємо 1 виробничий бункер ХЕ-63В місткістю  $1,5 \text{ м}^3$ .

							Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		68

### 6.3. Розрахунок обладнання відділення рідких напівфабрикатів

Розрахунок включає обчислення об'єму закваски і живильної суміші та чанів для бродіння, а також кількості заварювальних машин і ритму їх роботи.

*Хліб заварний «Колосок»*

Необхідний об'єм чанів для бродіння напівфабрикату,  $V_{н.ф.}$ ,  $дм^3$ , розраховуємо згідно із формулою:

$$V_{н.ф.} = \frac{60 \times G_{нф}^{XB} \times \tau_{бр} \times K_o \times K_{п.п}}{\rho} \quad (6.9)$$

де,  $G_{нф}^{XB}$  – хвилинні витрати напівфабрикату,  $кг/хв$ ; розраховують множенням відповідних величин пофазної рецептури приготування напівфабрикатів на коефіцієнт перерахунку  $K_{XB}$ ;

$\tau_{бр}$  – тривалість бродіння напівфабрикату, год;

$K_o$  – коефіцієнт збільшення об'єму;

$K_{п.п}$  – коефіцієнт, який враховує масу напівфабрикату попереднього приготування;

$\rho$  – густина напівфабрикату,  $кг/м^3$ .

Відповідно із формулою (6.9), необхідний об'єм чанів для бродіння заварки,  $V_{зав.}$ ,  $дм^3$ , становить:

$$V_{зав.} = \frac{60 \times 1,5 \times 2 \times 1,5 \times 1,0}{1,05} = 257 \text{ дм}^3$$

Кількість чанів для приготування або дозрівання напівфабрикату,  $N_{нф}$ , шт, розраховуємо згідно із формулою:

$$N_{н.ф.} = \frac{V_{н.ф.}}{V_M} \quad (6.10)$$

$V_M$  – об'єм стандартного чану  $дм^3$ .

До установки приймаємо чани для бродіння заварки ХЕ-45 об'ємом 1400  $дм^3$ .

Відповідно із формулою (6.10), кількість чанів для дозрівання заварки,  $N_{зав.}$ ,  $шт$ , становить:

$$N_{зав.} = \frac{257}{1400} = 0,18 \text{ шт, приймаємо 1 чан}$$

Масу напівфабрикату в одному чані,  $G_{зав.}^1$ ,  $кг$ , розраховуємо згідно із формулою:

$$G_{зав.}^1 = \frac{60 \times G_3^{XB} \times \tau_{бр}}{N_{н.ф.}} \quad (6.11)$$

Відповідно із формулою (6.11), маса заварки в одному чані,  $G_{зав.}^1$ ,  $кг$ , становить:

$$G_{зав.}^1 = \frac{60 \times 1,5 \times 2}{1} = 179,9 \text{ кг}$$

Ритм заповнення (вивільнення) чану для бродіння напівфабрикату,  $r_3$ ,  $хв$ , розраховуємо згідно із формулою:

$$r_3 = \frac{60 \times \tau_{бр}}{N_{зав.}} \quad (6.12)$$

							Арк.
							69
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Відповідно із формулою (6.12), ритм заповнення (вивільнення) чану для бродіння зав,  $r_z$ , хв,

$$r_z = \frac{60 \times 2}{1} = 120 \text{ хв}$$

Необхідну кількість замішувань у заварювальній машині,  $N_{\text{зам}}$ , шт., розраховуємо згідно із формулою:

$$N_{\text{зам}} = \frac{G_{\text{зав}}^1}{V_{\text{роб}} \times \rho} \quad (6.13)$$

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

$\rho$  – густина заварки,  $\text{кг/дм}^3$  ( $\rho = 1,05$ )

Відповідно із формулою (6.13), кількість замішувань у машині ХЗМ-300,  $N_{\text{зам}}$ , шт., становить:

$$N_{\text{зам}} = \frac{179,9}{225 \times 1,05} = 0,76, \text{ приймаємо } 1 \text{ замішування}$$

Загальний ритм замішування,  $r_{\text{зам}}$ , хв, розраховуємо згідно із формулою:

$$r_{\text{зам}} = \frac{r}{N_{\text{зам}}} \quad (6.14)$$

Відповідно із формулою (6.14), ритм замішувань,  $r_{\text{зам}}$ , хв, становить:

$$r_{\text{зам}} = \frac{120}{1} = 120 \text{ хв}$$

Отриманий ритм не менший допустимого (20 хв), тому встановлюємо 1 заварювальну машину ХЗМ-300. Отже, для приготування заварки для хліба «Колосок» необхідно встановити один чан ХЕ-45 і одну заварювальну машину ХЗМ-300.

Відповідно із формулою (6.9), необхідний об'єм чанів для бродіння закваски,  $V_{\text{закв.}}$ ,  $\text{дм}^3$ , становить:

$$V_{\text{закв.}} = \frac{60 \times 4,42 \times 5 \times 1,5 \times 2}{1,05} = 3787,8 \text{ дм}^3$$

До установки приймаємо чани для бродіння закваски ХЕ-45 об'ємом  $1400 \text{ дм}^3$ .

Відповідно із формулою (6.10), кількість чанів для дозрівання закваски,  $N_{\text{закв.}}$ ,  $\text{шт}$ , становить:

$$N_{\text{закв.}} = \frac{3787,8}{1400} = 2,7 \text{ шт, приймаємо } 3 \text{ чани}$$

Відповідно із формулою (6.11), маса закваски в одному чані,  $G_{\text{закв.}}^1$ ,  $\text{кг}$ , становить:

$$G_{\text{закв.}}^1 = \frac{60 \times 4,42 \times 5}{3} = 441,9 \text{ кг}$$

Відповідно із формулою (6.12), ритм заповнення (вивільнення) чану для бродіння закваски,  $r_z$ , хв,

$$r_z = \frac{60 \times 5}{3} = 100 \text{ хв}$$

							Арк.
							70
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Відповідно із формулою (6.13), кількість замішувань у машині ХЗМ-300,  $N_{\text{зам}}$ , шт., становить:

$$N_{\text{зам}} = \frac{441,9}{225 \times 1,05} = 1,9, \text{ приймаємо } 2 \text{ замішування}$$

Відповідно із формулою (6.14), ритм замішувань,  $\tau_{\text{зам}}$ , хв, становить:

$$\tau_{\text{зам}} = \frac{60}{2} = 30 \text{ хв}$$

Отриманий ритм не менший допустимого (20 хв), тому встановлюємо одну заварювальну машину ХЗМ-300. Отже, для приготування закваски для хліба «Колосок» необхідно встановити 3 чани ХЕ-45 і одну заварювальну машину ХЗМ-300.

Всього на лінії виробництва хліба «Колосок» встановлюємо 2 заварювальні машини ХЗМ-300 та 4 чани ХЕ-45.

#### **6.4. Розрахунок обладнання для замішування і бродіння густих напівфабрикатів**

##### *Хліб заварний «Колосок»*

Хліб заварний «Колосок» готується безперервним способом в тістомісильній машині марки І8-ХТА-12/1, продуктивність становить 21,5 кг/хв.

Необхідну продуктивність місильної машини безперервної дії  $P_m$ , кг/хв обчислюють за формулою:

$$P_m = g_{\text{нф}} \times K_3 \quad (6.15)$$

де  $g_{\text{нф}}$  – маса напівфабрикату, що замішується протягом 1 хв, кг;

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

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

$$N_{\text{т.м.}} = \frac{P_m}{P} \quad (6.16)$$

де  $P$  – продуктивність тістомісильної машини за технічною характеристикою, кг/хв.

Необхідна продуктивність тістомісильної машини для хліба «Колосок» становить відповідно до формули (6.15):

$$P_m = 16,88 \times 1,08 = 18,23 \text{ кг/хв}$$

Необхідну кількість тістомісильних машин для хліба «Колосок» становить:

$$N_{\text{т.м.}} = \frac{18,23}{21,5} = 0,84 \text{ шт.}, \text{ приймаємо } 1 \text{ тістомісильну машину}$$

Розрахунок агрегату типу ХТР зводиться до визначення об'єму корита, необхідного для бродіння опари чи тіста. Необхідний об'єм місткості для бродіння тіста  $V_t$ ,  $\text{дм}^3$ , визначають за такою формулою:

							Арк.
							71
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

$$V_T = \frac{G_6^T \times \tau_T \times 100}{g} \quad (6.17)$$

де  $G_6^T$  – хвилинні витрати борошна на приготування тіста, кг/хв;  
 $\tau_T$  – тривалість бродіння тіста, хв;  
 $g$  – норма завантаження борошна на опару чи тісто, кг на 100 дм<sup>3</sup> об'єму корита

Відповідно з формулою (6.16) об'єм корита ХТР для бродіння тіста становить:

$$V_T = \frac{(0,49 + 1,45 + 5,79 + 1,99) \times 120 \times 100}{36} = 3240,6 \text{ дм}^3, \text{ приймаємо } 3,5 \text{ м}^3$$

#### *Хлібець «З висівками»*

Опара та тісто готується порційним способом в тістомісильній машині Porlanmaz PMSP 160 M з об'ємом діжі 300 дм<sup>3</sup>.

Продуктивність тістомісильної машини періодичної дії,  $P$ , кг/год, розраховують за формулою:

$$P = \frac{60 \times g_{\text{нф}}}{\tau_{\text{зам}} + \tau_{\text{доп}}} \quad (6.18)$$

де  $g_{\text{нф}}$  – маса напівфабрикат, замішуваного в діжі, кг;

$\tau_{\text{зам}}$  – тривалість замішування, хв;

$\tau_{\text{доп}}$  – тривалість допоміжних операцій, хв (1...3 хв).

Кількість діж і ритм замішування напівфабрикатів розраховують, виходячи з витрат борошна за годину для замішування напівфабрикатів.

Максимальну масу борошна, що може бути завантажена у діжу,  $G_6^d$ , кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_6^d = \frac{g \times V_d}{100} \quad (6.19)$$

де  $g$  – норма завантаження борошна на 100 дм<sup>3</sup> геометричного об'єму діжі при замішуванні тіста, кг;

$V_d$  – геометрична місткість діжі, дм<sup>3</sup>.

Годинну кількість діж,  $D_{\text{год}}$ , шт., розраховуємо (без округлення) згідно із формулою:

$$D_{\text{год}} = \frac{G_6^{\text{год}}}{G_6^d} \quad (6.20)$$

Де,  $G_6^{\text{год}}$  – годинні витрати борошна для приготування напівфабрикату, кг/год.

Ритм замішування напівфабрикату,  $r$ , хв, розраховуємо згідно із формулою:

$$r = \frac{60}{D_{\text{год}}} \quad (6.21)$$

Продуктивність тістомісильної машини періодичної дії для опари і тіста, кг/год, розраховуємо за формулою (6.18):

							Арк.
							72
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

$$P_o = \frac{60 \times 57,48}{7 + 1,5} = 405,7 \text{ кг/год}$$

$$P_T = \frac{60 \times 149,83}{10 + 3} = 691,5 \text{ кг/год}$$

Для борошна пшеничного вищого сорту кількість борошна, що завантажується на 100 дм<sup>3</sup> геометричного об'єму діжі при замішуванні опари становить 23 кг., тіста – 30 кг. Відповідно із формулою (6.19) максимальна маса борошна, що може бути завантажена у діжу,  $G_6^D$ , кг, становить:

$$G_6^{D.o.} = \frac{23 \times 300}{100} = 69 \text{ кг}$$

$$G_6^{D.T.} = \frac{30 \times 300}{100} = 90 \text{ кг}$$

Відповідно із формулою (6.20) годинна кількість діж для опари і тіста, шт., становить:

$$D_{\text{год}}^o = \frac{205,27}{69} = 2,97 \text{ шт}$$

$$D_{\text{год}}^T = \frac{104,57}{90} = 1,16 \text{ шт}$$

Відповідно із формулою (6.21) ритм замішування опари та тіста, хв, становить:

$$r_o = \frac{60}{2,97} = 20,2 \text{ хв}$$

$$r_T = \frac{60}{1,16} = 51,6 \text{ хв}$$

Максимально допустимі ритми приготування опари – 60 хв, тіста – 30 хв. Розрахований ритм замісу опари не перевищує максимально допустимий ритм замішування. Отже, для приготування опари необхідно 3 діжі на годину. Розрахований ритм замісу тіста перевищує максимально допустимий ритм замішування, тому у розрахунках беруть максимально допустимий ритм і розраховуємо уточнене завантаження діжі борошном за формулою:

$$G_{6.y.} = \frac{G_6^D \times r_{\text{макс}}}{r} \quad (6.22)$$

Уточнене завантаження діжі приймаємо у подальших розрахунках. Для замішування тіста воно становить:

$$G_{6.y.} = \frac{90 \times 30}{51,6} = 52,3$$

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

Зайнятість діж  $\tau_d$ , хв, розраховуємо згідно із формулою:

$$\tau_d = \tau_{\text{зам}} + \tau_{\text{бр}} + \tau_{\text{дод}} \quad (6.23)$$

Де,  $\tau_{\text{зам}}$  – тривалість замішування напівфабрикату, хв;

$\tau_{\text{бр}}$  – тривалість бродіння напівфабрикату, хв;

$\tau_{\text{дод}}$  – тривалість додаткових операцій, хв, ( $\tau_{\text{дод}} = 5 - 10$  хв).

								Арк.
								73
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата			

Відповідно із формулою (6.23), зайнятість діж,  $\tau_d$ , хв, становить:

$$\tau_d^o = 7 + 210 + 10 = 227 \text{ хв}$$

$$\tau_d^T = 10 + 60 + 10 = 80 \text{ хв}$$

Необхідну кількість діж для замішування та бродіння напівфабрикатів, шт., розраховуємо згідно із формулою:

$$D_{\text{нф}} = \frac{\tau_d^{\text{нф}}}{r} \quad (6.24)$$

Відповідно із формулою (6.21), необхідна кількість діж для приготування та бродіння опари і тіста,  $D_T$ , шт, становить:

$$D_o = \frac{227}{20,17} = 11,26 \text{ шт}$$

Загальна кількість діж для опари становить 12 шт.

$$D_T = \frac{80}{51,6} = 1,55 \text{ шт}$$

Загальна кількість діж для тіста становить 2 шт.

Зайнятість тістомісильної машини для приготування напівфабрикатів,  $\tau_{\text{т.м.м.}}^{\text{нф}}$ , хв, розраховуємо згідно із формулою:

$$\tau_{\text{т.м.м.}}^{\text{нф}} = \tau_{\text{зам}} + \tau_{\text{обм}} + \tau_{\text{зач}} \quad (6.25)$$

де  $\tau_{\text{зам}}$  – тривалість замішування напівфабрикату, хв;

$\tau_{\text{обм}}$  – тривалість обминання, хв ( $\tau_{\text{обм}} = 2-4$ );

$\tau_{\text{зач}}$  – тривалість зачищення, хв ( $\tau_{\text{зач}} = 1-3$ ).

Відповідно із формулою (6.25), зайнятість тістомісильної машини для приготування опари,  $\tau_{\text{т.м.м.}}^o$ , хв, становить:

$$\tau_{\text{т.м.м.}}^o = 7 + 4 + 3 = 14 \text{ хв}$$

Відповідно із формулою (6.25), зайнятість тістомісильної машини для приготування тіста,  $\tau_{\text{т.м.м.}}^T$ , хв, становить:

$$\tau_{\text{т.м.м.}}^T = 7 + 4 + 3 = 14 \text{ хв}$$

Кількість тістомісильних машин,  $N_{\text{т.м.м.}}$ , шт., для замішування кожного виду напівфабрикатів, розраховуємо згідно із формулою:

$$N_{\text{т.м.м.}} = \frac{\tau_{\text{т.м.м.}}^{\text{нф}}}{r} \quad (6.26)$$

Відповідно із формулою (6.26) кількість тістомісильних машин для замішування опари,  $N_{\text{т.м.м.}}^o$ , шт, становить:

$$N_{\text{т.м.м.}}^o = \frac{14}{20,17} = 0,7 \text{ шт, приймаємо 1 тістомісильну машину}$$

Відповідно із формулою (6.26) кількість тістомісильних машин для замішування тіста,  $N_{\text{т.м.м.}}^T$ , шт, становить:

$$N_{\text{т.м.м.}}^T = \frac{14}{51,6} = 0,27 \text{ шт, приймаємо 1 тістомісильну машину}$$

							Арк.
							74
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Отже, для приготування та дозрівання опари для хлібця «З висівками» необхідно 1 тістомісильна машини періодичної дії Porlanmaz PMSP 160M та 12 діжі з об'ємом 300 дм<sup>3</sup>. Для приготування та дозрівання тіста для хлібця «З висівками» необхідно 1 тістомісильна машини періодичної дії Porlanmaz PMSP 160M та 2 діжі з об'ємом 300 дм<sup>3</sup>. Також встановлюємо запасні діжі у кількості 15 %, тобто додаткових діж – 3 шт.

#### *Хліб тостовий «Маковий»*

Тісто готується порційним способом в тістомісильній машині Porlanmaz PMSP 160M з об'ємом діжі 300 дм<sup>3</sup>.

Для борошна пшеничного вищого сорту кількість борошна, що завантажується на 100 дм<sup>3</sup> геометричного об'єму діжі при замішуванні тіста становить 30 кг.

Відповідно із формулою (6.19) максимальна маса борошна, що може бути завантажена у діжу,  $G_6^D$ , кг, становить:

$$G_6^D = \frac{30 \times 300}{100} = 90 \text{ кг}$$

Відповідно із формулою (6.20) годинна кількість діж,  $D_{\text{год}}$ , шт., становить:

$$D_{\text{год}} = \frac{246,86}{90} = 2,74 \text{ шт}$$

Відповідно із формулою (6.21) ритм замішування тіста,  $r$ , хв, становить:

$$r = \frac{60}{2,74} = 21,88 \text{ хв}$$

Ритм замішування тіста не перевищує допустимий 30 хв.

Відповідно із формулою (6.23), зайнятість діж,  $\tau_d$ , хв, становить:

$$\tau_d = 7 + 60 + 10 = 77 \text{ хв}$$

Відповідно із формулою (6.24), необхідна кількість діж для приготування тіста,  $D_T$ , шт, становить:

$$D_T = \frac{77}{21,88} = 3,52 \text{ шт, приймаємо 4 діжі}$$

Загальна кількість діж становить 4 шт.

Відповідно із формулою (6.25), зайнятість тістомісильної машини для приготування тіста,  $\tau_{\text{т.м.}}^T$ , хв, становить:

$$\tau_{\text{т.м.}}^T = 7 + 4 + 3 = 14 \text{ хв}$$

$$N_{\text{т.м.}}^T = \frac{14}{21,88} = 0,64 \text{ шт, приймаємо 1 тістомісильну машину}$$

Отже, для приготування та дозрівання тіста для хліба тостового «Макового» необхідна 1 тістомісильна машини періодичної дії Porlanmaz PMSP 160M та 4 діжі з об'ємом 300 дм<sup>3</sup>, а також необхідно встановити запасні діжі у кількості 15% - тобто встановлюємо також 1 запасну діжу.

									Арк.
									75
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

## 6.5. Розрахунок обладнання для оброблення напівфабрикатів

### Розрахунок обладнання для поділу тіста

#### Хліб заварний «Колосок»

Необхідну кількість тістових заготовок, що відповідає продуктивності однієї печі,  $N_{т.з.}$ , шт./хв, розраховуємо згідно із формулою:

$$N_{т.з.} = \frac{P_{год}}{60 \times g_B} \quad (6.27)$$

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

$g_B$  – маса виробу, кг.

Відповідно із формулою (6.27), необхідна кількість тістових заготовок,  $N_{т.з.}$ , шт./хв, становить:

$$N_{т.з.} = \frac{866,13}{60 \times 0,7} = 20,6 \text{ шт/хв}$$

приймаємо 21 шт/хв.

Кількість тістоподільних машин для заданого сорту виробів,  $N$ , шт., розраховуємо згідно із формулою:

$$N = \frac{N_{т.з.} \times \chi}{n_{т.п.}} \quad (6.28)$$

Де,  $\chi$  – коефіцієнт запасу, який враховує зупинку тістоподільника і брак шматків, ( $K= 1,04 \dots 1,05$ )

$n_{т.п.}$  – продуктивність тістоподільника, шматки/хв.

До установки приймаємо тістоподільну машину ХДФ з продуктивністю 3000 шт/год.

Відповідно із формулою (6.28), кількість тістоподільних машин,  $N$ , шт., становить:

$$N = \frac{21 \times 1,05}{50} = 0,4 \text{ шт}$$

приймаємо 1 тістоподільну машину.

Для безперебійного виробництва хліба «Колосок» встановлюємо одну тістоподільну машину ХДФ.

#### Хлібець «3 висівками»

Відповідно із формулою (6.27), необхідна кількість тістових заготовок,  $N_{т.з.}$ , шт./хв, становить:

$$N_{т.з.} = \frac{526,74}{60 \times 0,3} = 29,3 \text{ шт/хв}$$

приймаємо 30 шт/хв

До установки приймаємо тістоподільну машину Porlanmaz PMVD 2000 з продуктивністю 1800 шт/год.

Відповідно із формулою (6.28), кількість тістоподільних машин,  $N$ , шт., становить:

$$N = \frac{30 \times 1,05}{30} = 0,63 \text{ шт}$$

								Арк.
								76
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата			

приймаємо 1 тістоподільну машину.

Для безперебійного виробництва хлібця «3 висівками» встановлюємо одну тістоподільну машину Porlanmaz PMVD 2000.

#### *Хліб тостовий «Маковий»*

Відповідно із формулою (6.27), необхідна кількість тістових заготовок,  $N_{т.з.}$ , шт./хв, становить:

$$N_{т.з.} = \frac{345,6}{60 \times 0,6} = 9,6 \text{ шт/хв}$$

приймаємо 10 шт/хв

Відповідно із формулою (6.28), кількість тістоподільних машин,  $N$ , шт., становить:

$$N = \frac{10 \times 1,05}{30} = 0,35 \text{ шт}$$

приймаємо 1 тістоподільну машину.

Для безперебійного виробництва хлібу тостового «Макового» встановлюємо одну тістоподільну Porlanmaz PMVD 2000.

#### **Обладнання для попереднього вистоювання тістових заготовок**

##### *Хлібець «3 висівками»*

Для вибору шафи попереднього вистоювання розраховують необхідну кількість шматків тіста за час вистоювання і, виходячи з кількості шматків на колісці, обчислюють необхідну кількість колісок у шафі, за якою підбирають шафу для вистоювання.

Кількість шматків за час вистоювання розраховують за формулою:

$$P_{ш}^{п.в} = \frac{P_{год} \times t_{вис}}{g_{в} \times 60} \quad (6.29)$$

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

$t_{вис}$  – тривалість попереднього вистоювання ( $t_{вис} = 3-5$  хв.);

$g$  – маса виробів, кг;

Відповідно до формули (6.29), кількість шматків за час вистоювання становить:

$$P_{ш}^{п.в} = \frac{526,74 \times 3}{0,3 \times 60} = 87,8 \text{ шт.}, \text{ приймаємо } 88 \text{ шт.}$$

Кількість шматків на колісці розраховують за формулою:

$$\Pi_{кол}^{п.в} = \frac{P_{ш}^{п.в}}{n_k} \quad (6.30)$$

де  $n_k$  – кількість тістових заготовок на одній колісці, шт.

Відповідно з формулою (6.30) кількість шматків на колісці становить:

$$\Pi_{кол}^{п.в} = \frac{88}{8} = 11$$

Приймаємо шафу W&P Imprex mash, яка розрахована на 90 тістових заготовок.

									Арк.
									77
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

### Обладнання для остаточного вистоювання

#### Хліб заварний «Колосок»

Остаточне вистоювання відбувається у вистійних шафах РМК.

Відповідно із формулою (6.29), необхідна місткість вистійної шафи,  $P_{ш}$ , шт, становить:

$$P_{ш} = \frac{866,13 \times 40}{60 \times 0,7} = 824,9 \text{ шт}$$

приймаємо 825 шт.

Відповідно із формулою (6.30), необхідна кількість робочих колисок для остаточного вистоювання,  $N_{роб}$ , шт, становить:

$$N_{роб} = \frac{825}{8} = 103,1 \text{ шт}$$

приймаємо 104 робочі колиски.

#### Хлібець «3 висівками»

Остаточне вистоювання відбувається у вистійних шафах РМК. Відповідно із формулою (6.29), необхідна місткість вистійної шафи,  $P_{ш}$ , шт, становить:

$$P_{ш} = \frac{526,74 \times 60}{60 \times 0,3} = 1755,8 \text{ шт}$$

приймаємо 1756 шт.

Відповідно із формулою (6.30), необхідна кількість робочих колисок для остаточного вистоювання,  $N_{роб}$ , шт, становить:

$$N_{роб} = \frac{1756}{8} = 219,5 \text{ шт}$$

приймаємо 220 робочих колисок.

#### Хліб тостовий «Маковий»

Остаточне вистоювання відбувається у шафах для остаточного вистоювання Kumkaу MD 180. Відповідно із формулою (6.29), необхідна місткість вистійної шафи,  $P_{ш}$ , шт, становить:

$$P_{ш} = \frac{345,6 \times 50}{60 \times 0,6} = 480 \text{ шт}$$

Необхідну кількість вагонеток для остаточного вистоювання тістових заготовок у шафних камерах для вистоювання,  $N_{ваг}$ , шт, розраховуємо згідно із формулою:

$$N_{ваг} = \frac{P_{ш}}{n_n \times n_{ваг}^n} \quad (6.31)$$

Де  $n_n$  – кількість тістових заготовок на одній полиці вагонетки, шт;

$n_{ваг}^n$  – кількість полиць на вагонетці, шт.

Відповідно із формулою (6.31), необхідна кількість вагонеток для остаточного вистоювання,  $N_{ваг}$ , шт, становить:

$$N_{ваг} = \frac{480}{25 \times 16} = 1,2 \text{ шт}$$

							Арк.
							78
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

приймаємо 2 вагонетки.

## 6.6. Розрахунок обладнання для охолодження та пакування готової продукції

### *Розрахунок обладнання для охолодження продукції*

Після випікання вироби охолоджують у спеціалізованих кулерах спіральних марки ІРЕКА. Продуктивність складає 1500 шт./год. для однієї лінії виробів, можлива подача одночасно двох видів виробів, а кількість хлібобулочних виробів на 1 п. м. дорівнює 5,5 шт. Тривалість охолодження становить від 54 хв. до 108 хв. За рекомендацією виробника оптимальним часом охолодження є 66 хв., температура виробу на виході з кулера – 30 °С.

Розраховують масу хліба  $G_{\text{хл}}$ , кг, в кулері-охолоджувачі за час охолодження в ньому продукції:

$$G_{\text{хл}} = P_{\text{п}} \times \tau_0 \quad (6.32)$$

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

$\tau_0$  – час перебування хліба в кулері-охолоджувачі ( $\tau_0 = 0,5\text{--}2$  год.).

Обчислюють кількість одиниць продукції  $N_{\text{шт}}$  за час її перебування в кулері:

$$N_{\text{шт}} = \frac{P_{\text{п}} \times \tau_0}{g} \quad (6.33)$$

де  $g$  – маса одного виробу, кг.

Розрахована кількість штук продукції не повинна перевищувати продуктивності обраного кулера-охолоджувача.

#### *Хліб заварний «Колосок»*

Відповідно до формули (6.32) маса хліба в кулері-охолоджувачі:

$$G_{\text{хл}} = 866,13 \times 1,2 = 1039,4 \text{ кг}$$

Відповідно до формули (6.33) кількість одиниць продукції становить:

$$N_{\text{шт}} = \frac{866,13 \times 1,2}{0,7} = 1484,8 \text{ шт.}$$

Отже, кількість одиниць продукції не перевищує продуктивність кулера ІРЕКА (до 1500 шт/год).

#### *Хлібець «3 висівками»*

Відповідно до формули (6.32) маса хліба в кулері-охолоджувачі:

$$G_{\text{хл}} = 526,7 \times 0,7 = 368,7 \text{ кг}$$

Відповідно до формули (6.33) кількість одиниць продукції становить:

$$N_{\text{шт}} = \frac{526,7 \times 0,7}{0,3} = 1229,05 \text{ шт.}$$

Отже, кількість одиниць продукції не перевищує продуктивність кулера ІРЕКА (до 1500 шт/год).

### *Обладнання для пакування готових виробів*

#### *Хліб заварний «Колосок»*

Кількість виробів, що підлягатиме нарізанню і/чи пакуванню,  $N_{\text{вир}}$ , шт/хв, розраховуємо згідно із формулою:

							Арк.
							79
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

$$N_{\text{вир}} = \frac{P_{\text{год}} \times \%N_{\text{вир}}}{60 \times g_{\text{в}} \times 100} \quad (6.34)$$

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

$\%N_{\text{вир}}$  – частка виробів, що підлягає нарізанню і/чи пакуванню, %;

$g_{\text{в}}$  – маса виробу, кг.

Відповідно із формулою (6.34), кількість виробів, що підлягатиме нарізанню та пакуванню,  $N_{\text{вир}}$ , шт, становить:

$$N_{\text{вир}} = \frac{866,13 \times 100}{60 \times 0,7 \times 100} = 20,6 \text{ шт/хв}$$

приймаємо 21 шт/хв.

Кількість нарізальних (пакувальних) машин,  $N$ , шт., розраховуємо згідно із формулою:

$$N = \frac{N_{\text{г.в.}} \times K}{P_{\text{нп}}} \quad (6.35)$$

де  $K$  – коефіцієнт запасу, який враховує зупинку машини на технічне обслуговування чи заміну пакувального матеріалу ( $K = 1,05 \dots 1,1$ );

$P_{\text{нп}}$  – продуктивність машини за технічною характеристикою, шт/хв.

Відповідно із формулою (6.35), кількість нарізально-пакувальних машин,  $N$ , шт., становить:

$$N = \frac{21 \times 1,05}{40} = 0,55 \text{ шт}$$

приймаємо 1 пакувально-нарізальну машину марки Porlanmaz RMPB 1900.

#### *Хлібець «3 висівками»*

Відповідно із формулою (6.34), кількість виробів, що підлягатиме нарізанню та пакуванню,  $N_{\text{вир}}$ , шт, становить:

$$N_{\text{вир}} = \frac{526,74 \times 100}{60 \times 0,3 \times 100} = 29,3 \text{ шт/хв}$$

приймаємо 30 шт/хв.

Відповідно із формулою (6.35), кількість нарізально-пакувальних машин,  $N$ , шт., становить:

$$N = \frac{30 \times 1,05}{40} = 0,79 \text{ шт}$$

приймаємо 1 пакувально-нарізальну машину Porlanmaz RMPB 1900.

#### *Хліб тостовий «Маковий»*

Відповідно із формулою (6.34), кількість виробів, що підлягатиме пакуванню,  $N_{\text{вир}}$ , шт, становить:

$$N_{\text{вир}} = \frac{345,6 \times 100}{60 \times 0,6 \times 100} = 9,6 \text{ шт/хв}$$

приймаємо 10 шт/хв.

Відповідно із формулою (6.35), кількість пакувальних машин,  $N$ , шт., становить:

$$N = \frac{10 \times 1,05}{40} = 0,27 \text{ шт}$$

							Арк.
							80
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

приймаємо 1 нарізально-пакувальну машину марки Porlanmaz RMPB 1900.

### 6.7. Розрахунок тара-обладнання

#### *Хліб заварний «Колосок»*

Кількість лотків для зберігання одного виду виробів протягом години,  $N_{л}^{год}$ , шт., розраховуємо згідно із формулою:

$$N_{л}^{год} = \frac{P_{год}}{n \times g_{в}} \quad (6.36)$$

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

$n$  – кількість виробів на лотку, шт.;

$g_{в}$  – маса виробу, кг.

Відповідно із формулою (6.36), кількість лотків для зберігання хліба «Колосок»,  $N_{л}^{год}$ , шт., становить:

$$N_{л}^{год} = \frac{866,13}{8 \times 0,7} = 154,7 \text{ шт}$$

приймаємо 155 шт.

Кількість вагонеток для зберігання одного виду виробів протягом години,  $N_{год}$ , шт., розраховуємо згідно із формулою:

$$N_{год} = \frac{N_{л}^{год}}{N_{л}} \quad (6.37)$$

де  $N_{л}$  – кількість лотків у вагонетці, шт.

Відповідно із формулою (6.37), кількість вагонеток,  $N_{год}$  шт., становить:

$$N_{год} = \frac{155}{16} = 9,7 \text{ шт}$$

приймаємо 10 шт.

Ритм заповнення вагонеток,  $R$ , хв, розраховуємо згідно із формулою:

$$R = \frac{60}{N_{год}} \quad (6.38)$$

Відповідно із формулою (6.38), ритм заповнення вагонеток,  $R$ , хв, становить:

$$R = \frac{60}{10} = 6 \text{ хв}$$

Необхідну кількість вагонеток на термін зберігання одного сорту виробів  $N_i$ , шт, розраховуємо згідно із формулою:

$$N_i = N_{год} \times t_{зб} \quad (6.39)$$

де  $t_{зб}$  – тривалість зберігання виробів на хлібопекарському підприємстві, год (у розрахунках приймаємо  $t_{зб} = 4$ ).

Відповідно із формулою (6.39), необхідна кількість вагонеток на 4 год зберігання хліба «Колосок»,  $N_i$ , шт, становить:

$$N_i = 10 \times 4 = 80 \text{ шт}$$

#### *Хлібець «3 висівками»*

Відповідно із формулою (6.36), кількість лотків,  $N_{л}^{год}$ , шт., становить:

								Арк.
								81
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата			

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{526,74}{10 \times 0,3} = 175,6 \text{ шт}$$

приймаємо 176 шт.

Відповідно із формулою (6.37), кількість вагонеток,  $N_{\text{год}}$  шт., становить:

$$N_{\text{год}} = \frac{176}{16} = 11 \text{ шт}$$

Відповідно із формулою (6.38), ритм заповнення вагонеток,  $R$ , хв, становить:

$$R = \frac{60}{11} = 5,5 \text{ хв}$$

Відповідно із формулою (6.39), необхідна кількість вагонеток на 4 год зберігання хлібця «З висівками»,  $N_i$ , шт, становить:

$$N_i = 11 \times 8 = 88 \text{ шт}$$

#### *Хліб тостовий «Маковий»*

Відповідно із формулою (6.36), кількість лотків для зберігання хліба тостового «Макового»,  $N_{\text{л}}^{\text{год}}$ , шт., становить:

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{345,6}{20 \times 0,6} = 28,8 \text{ шт}$$

приймаємо 29 шт.

Відповідно із формулою (6.37), кількість вагонеток,  $N_{\text{год}}$  шт., становить:

$$N_{\text{год}} = \frac{29}{16} = 1,8 \text{ шт}$$

приймаємо 2 шт.

Відповідно із формулою (6.38), ритм заповнення вагонеток,  $R$ , хв, становить:

$$R = \frac{60}{2} = 30 \text{ хв}$$

Відповідно із формулою (6.39), необхідна кількість вагонеток на 4 год для зберігання хліба тостового «Макового»,  $N_i$ , шт, становить:

$$N_i = 2 \times 8 = 16 \text{ шт}$$

Загальну кількість вагонеток у хлібосховищі,  $N_{\text{заг}}$ , шт, розраховуємо згідно із формулою:

$$N_{\text{заг}} = N_1 + N_2 + \dots + N_n \quad (6.40)$$

Де,  $N_1, N_2, N_n$  – кількість вагонеток для кожного виробу, шт.

Відповідно із формулою (6.40) загальна кількість вагонеток в хлібосховищі,  $N_{\text{заг}}$ , шт, становить:

$$N_{\text{заг}} = 80 + 88 + 16 = 184 \text{ шт}$$

До загальної розрахункової кількості вагонеток (контейнерів) додають 15% контейнерів, що знаходяться на санітарній обробці та в експедиції.

$$N_{\text{заг}} = 184 + 0,15 \times 184 = 211,6 \text{ шт, приймаємо 212 шт.}$$

							Арк.
							82
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

## 6.6. Специфікація основного технологічного обладнання

Таблиця 6.1 – Специфікація основного технологічного обладнання для виробництва хлібобулочних виробів на підприємстві.

№ позиції	Найменування обладнання	Кількість	Тип або марка	Технічна характеристика
1	2	3	4	5
2	Силос для зберігання борошна	8	Technik	Місткість 25 т.
4	Просіювач	8	ПТ-1500	Продуктивність до 1,5 т за год
5	Бункер виробничий	8	ХЕ-63Б	Місткість 1,4 м <sup>3</sup> .
28	Солерозчинник	1	ХСР	Місткість 1 м <sup>3</sup> .
24	Цукророзчинник	1	Х-15	Місткість 0,52 м <sup>3</sup> .
22	Дріжджемішалка	1	Х-14	Місткість 0,34 м <sup>3</sup> .
25	Жиророзчинник	1	СЖР-400	Місткість 0,4 м <sup>3</sup> .
38	Машина заварювальна	2	ХЗМ-300	місткість - 300 л.
41	Чани для бродіння заварки	1	ХЕ-45	Об'єм 1400 дм <sup>3</sup> .
43	Чани для бродіння закваски	3	ХЕ-45	Об'єм 1400 дм <sup>3</sup> .
39	Дозатор сипких компонентів	6	Ш2-ХДА	Точність зважування 20-100 кг.
56	Дозатор рідких компонентів	3	Ш2-ХДБ	-
44	Машина тістомісильна	1	I8-ХТА-12/1	Безперервної дії, 1865x 555x 2135 мм [31]
55	Машина тістомісильна	3	Porlanmaz PMSP 160M	Періодичної дії, об'єм діжі 300 дм <sup>3</sup> [32]
57	Діжа підкатна	22	—	Об'єм 300 дм <sup>3</sup> .
58	Діжеперекидач	2	Porlanmaz PMBT 1200	Піднімає діжі на висоту до 1900 мм [32]
48	Тістоподільник	1	ХДФ	призначений для поділу тіста (житнього і житньо-пшеничного) на заготовки масою від 0,4 до 1,2 кг
59	Тістоподільник	2	Porlanmaz PMVD 2000	продуктивнісінь 1800 шт/год (30 шт/хв) [32]
60	Машина тістоокруглювальна	2	Porlanmaz PMCR 2000	продуктивність 2000 шт/год, електрична потужність 1,1 кВт [32]
50	Шафа для остаточного вистоювання	2	РМК	-
66	Шафа для остаточного вистоювання	1	Kumkaya MD 180	-
65	Вагонетка	1	-	-

## **7 КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ У ВИРОБНИЦТВІ ВІДПОВІДНО ДО ВИМОГ ISO 9000 ТА HACCP**

### **7.1. Основи системи управління безпечністю харчової продукції HACCP**

Відповідно до Закону України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» від 21 березня 2021 року № 771 (стаття 20), оператори ринку зобов'язані розробляти, впроваджувати та постійно застосовувати процедури, засновані на принципах системи HACCP (аналізу небезпечних факторів та контролю у критичних точках). Таким чином, система HACCP підлягає впровадженню не лише на виробничих об'єктах, а й у закладах громадського харчування, об'єктах роздрібної та гуртової торгівлі, а також на потужностях зі зберігання та транспортування харчових продуктів [33].

Варто зазначити, що система HACCP не функціонує ізольовано — її ефективність базується на впровадженні так званих програм-передумов, зокрема належної виробничої та гігієнічної практики. Вона є превентивним інструментом для виявлення й усунення потенційних загроз безпечності продукції, а не лише реактивним механізмом реагування на їх появу.

Згідно з наказом Міністерства аграрної політики та продовольства України від 1 жовтня 2012 року № 590 «Про затвердження Вимог щодо розробки, впровадження та застосування постійно діючих процедур, заснованих на принципах системи управління безпечністю харчових продуктів (HACCP)», програми-передумови мають охоплювати низку технологічних, санітарних і організаційних процесів, необхідних для забезпечення належного рівня безпечності харчової продукції:

- 1) належне планування виробничих, допоміжних та побутових приміщень для уникнення перехресного забруднення;
- 2) вимоги до стану приміщень, обладнання, проведення ремонтних робіт, технічного обслуговування обладнання, калібрування тощо, а також заходи щодо захисту харчових продуктів від забруднення та сторонніх домішок;
- 3) вимоги до планування та стану комунікацій - вентиляції, водопроводів, електро- та газопостачання, освітлення тощо;
- 4) безпечність води, льоду, пари, допоміжних матеріалів для переробки (обробки) харчових продуктів, предметів та матеріалів, що контактують з харчовими продуктами;
- 5) чистота поверхонь (процедури прибирання, миття і дезінфекції виробничих, допоміжних та побутових приміщень та інших поверхонь);
- 6) здоров'я та гігієна персоналу;
- 7) захист продуктів від сторонніх домішок; поводження з відходами виробництва та сміттям, їх збір та видалення з потужності;
- 8) контроль за шкідниками, визначення виду, запобігання їх появі, засоби профілактики та боротьби;
- 9) зберігання та використання токсичних сполук і речовин;
- 10) специфікації (вимоги) до сировини та контроль за постачальниками;
- 11) зберігання та транспортування;

									Арк.
									84
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

- 12) контроль за технологічними процесами;
- 13) маркування харчових продуктів та поінформованість споживачів [34].

Система НАССР не гарантує повного усунення ризиків, пов'язаних із небезпечними чинниками у харчовій продукції, але спрямована на їх максимальне зниження до прийнятного рівня. Основна ідея полягає не у контролі вже готового продукту, а у забезпеченні безпечності на кожному критичному етапі виробництва. Завдяки цьому система НАССР забезпечує низку важливих переваг як для виробників, так і для споживачів [35].

Переваги НАССР для операторів ринку:

- Розширення можливостей збуту продукції за рахунок відповідності вимогам не лише українського, а й європейського харчового законодавства, яке визнається у понад 80 країнах світу.
- Привабливість для ширшого кола клієнтів завдяки дотриманню добровільних міжнародних стандартів якості та безпечності харчових продуктів.
- Підвищення шансів на співпрацю з великими торговельними мережами, які висувають жорсткі вимоги до постачальників.
- Наявність системи простежуваності дозволяє оперативно виявляти причини невідповідностей і вживати коригувальних заходів.
- Раціоналізація виробничих та допоміжних процесів.
- Зменшення обсягів браку та втрат, пов'язаних із виготовленням небезпечної або неякісної продукції, завдяки виявленню проблем на ранніх етапах виробництва.

Переваги НАССР для споживачів:

- Гарантована безпечність харчової продукції незалежно від її типу, способу споживання чи виробника завдяки налагодженій системі контролю та відповідальності виробників.
- Захист на кожному етапі виробничого ланцюга — від сировини до споживання.
- Зниження ризиків для вразливих категорій споживачів завдяки ретельному аналізу ризиків оператором ринку.
- Розширення асортименту доступної продукції завдяки полегшенню умов торгівлі між підприємствами, що дотримуються єдиних стандартів.

Попри переваги, система НАССР має і певні недоліки:

- Потребує значних технічних, кадрових та матеріальних ресурсів, які не завжди доступні, особливо для малих підприємств.
- Вимагає активної участі всіх структурних підрозділів організації.
- Необхідне постійне оновлення та деталізація технічної документації.
- Ефективність системи залежить від узгоджених дій усіх учасників харчового ланцюга.
- Необхідно підтримувати чіткий облік і зберігання інформації для забезпечення простоти впровадження та простежуваності.

									Арк.
									85
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

Розроблення та впровадження системи НАССР відбувається у відповідності до логічної послідовності з 12 етапів, що охоплюють 7 ключових принципів. Перші п'ять кроків є підготовчими, тоді як наступні сім відповідають основним принципам НАССР. Ці підготовчі дії формують основу для подальшого ефективного впровадження системи [36-39].

Крок 1. Формування групи НАССР. Першим етапом є створення НАССР-групи з 2–6 фахівців різного профілю (виробництво, лабораторія, санітарія, інженерія). До команди також залучають персонал, безпосередньо пов'язаний із технологічними процесами. За потреби — консультанти, але основна відповідальність має залишатися у підприємства.

Крок 2. Опис продукту. На цьому етапі складається опис сировини, пакувальних матеріалів і готової продукції: назва, склад, фізико-хімічні показники, вимоги до пакування, зберігання, маркування, цільовий споживач. Це базовий документ для подальшого аналізу ризиків.

Крок 3. Визначення способу споживання продукту. Група визначає, чи продукт споживається у готовому вигляді, чи потребує обробки.

Крок 4. Розроблення блок-схеми технологічного процесу. Створюється графічна схема з усіма етапами виробництва — від приймання сировини до реалізації. Вона відображає послідовність дій, точки введення інгредієнтів, контроль, переміщення сировини та персоналу. Схема допомагає виявити потенційно критичні точки.

Крок 5. Перевірка блок-схеми. Схема перевіряється на підприємстві для підтвердження її точності. У разі неточностей — вносяться корективи. Після перевірки оформлюється наказ про створення групи, специфікації продукції, перелік нормативних вимог і блок-схеми з нумерацією процесів.

Крок 6 (Принцип 1). Аналіз небезпечних чинників. На цьому етапі НАССР-група аналізує можливі небезпеки — біологічні, хімічні та фізичні. Біологічні включають мікроорганізми (бактерії, віруси, грибки), які можуть потрапити до продуктів через сировину, обладнання або порушення гігієни. Для їх контролю застосовують температурну обробку, охолодження, дезінфекцію, контроль постачальників і гігієну персоналу.

Хімічні ризики виникають внаслідок залишків мийних засобів, пестицидів, надмірного використання добавок або алергенів. Контроль забезпечується сертифікацією постачальників, дотриманням рецептур, маркуванням і роздільним зберіганням.

Фізичні ризики пов'язані з потраплянням сторонніх предметів — скла, металу, пластику. Їх запобігають шляхом встановлення сіт, магнітів, металодетекторів і регулярним контролем стану сировини й обладнання.

Після виявлення всіх ризиків їх оцінюють за ймовірністю та наслідками, а також визначають необхідні заходи — усунення, зменшення або запобігання. Інформацію фіксують у таблиці аналізу небезпек.

Крок 7 (Принцип 2). Визначення критичних контрольних точок (ККТ). На цьому етапі встановлюють точки процесу, де необхідно здійснювати контроль для запобігання ризикам. Застосовують метод «дерева рішень», який

									Арк.
									86
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

допомагає визначити, чи певна стадія є критичною. Метод адаптують відповідно до особливостей виробництва чи зберігання.

Крок 8 (Принцип 3). Установлення критичних меж. Для кожної ККТ встановлюють граничні значення — температурні, часові, рН, або візуальні показники. Ці межі мають бути точними, обґрунтованими та вимірюваними. Вони визначаються на основі стандартів (ДСТУ, ТУ), інструкцій виробників, професійних рекомендацій або практичного досвіду підприємства. Завдяки цьому можна чітко відокремити безпечну продукцію від потенційно небезпечної.

Крок 9 (Принцип 4). Моніторинг у ККТ. Моніторинг у критичних точках необхідний для своєчасного виявлення відхилень і запобігання випуску небезпечної продукції. Визначаються: об'єкт контролю (наприклад, температура, рН), метод спостереження, місце та частота перевірки, а також відповідальні особи. Найефективнішим є безперервний моніторинг за допомогою технічних засобів. Вимірювання проводять у найменш прогрітих або охолоджених зонах продукту.

Крок 10 (Принцип 5). Коригувальні дії. У разі порушення критичних меж заздалегідь визначаються дії для відновлення контролю, встановлення причин та подальшої долі продукції, виготовленої під час відхилення. За необхідності переглядаються рецептури, обладнання або навчання персоналу. Усі дії фіксуються у відповідних протоколах.

Крок 11 (Принцип 6). Верифікація. Мета верифікації — підтвердження ефективності НАССР-системи. Вона охоплює валідацію (перевірку плану перед впровадженням) і періодичну оцінку його функціонування (аналіз записів, результати моніторингу, скарги тощо). Перевірки проводяться мінімум раз на рік або частіше — у разі змін у виробництві. Верифікацію здійснює незалежна особа або зовнішній аудитор.

Крок 12 (Принцип 7). Документування. НАССР-система потребує чіткого документування всіх процесів. Базова документація охоплює план НАССР, опис процесів, аналіз ризиків, ККТ і відповідні процедури. Оперативна — це записи моніторингу, коригувальних дій, результати перевірок і засідань групи. Системне ведення документації забезпечує контроль, зручність перевірок і прозорість виробництва.

У межах впровадження системи НАССР на хлібозаводі було проведено ідентифікацію потенційних небезпек, які можуть вплинути на безпечність хлібобулочних виробів на всіх етапах виробництва — від приймання сировини до зберігання готової продукції.

Серед біологічних небезпечних факторів основними є мікроорганізми, зокрема *Salmonella*, *E. coli*, *Listeria*, які можуть потрапити до виробництва разом із борошном, водою, висівками або дріжджами, а також через порушення санітарного стану обладнання. Додаткову загрозу становлять дріжджі та пліснява, що можуть розвиватися під час неправильного зберігання готової продукції, особливо при недостатньому охолодженні та високій вологості. Також існує ризик розвитку патогенних бактерій у разі

								Арк.
								87
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата			

неефективної термічної обробки у пекарських печах або при контакті охолодженого хліба з несанітарними поверхнями.

Хімічні небезпечні фактори включають можливу наявність залишків мийних засобів або дезінфікуючих речовин на обладнанні внаслідок неналежного ополіскування після санітарної обробки. Ще одним ризиком є вміст пестицидів або важких металів у сировині (борошні, маку, висівках), що може виникнути через неякісну або неналежно перевірену сировину. Особливу увагу приділено контролю алергенів, зокрема маку, пшеничного борошна та молочних продуктів, які можуть спричиняти алергічні реакції. Ймовірність перехресного забруднення між виробами, що містять алергени, та виробами без них, є однією з ключових небезпек.

До фізичних небезпечних факторів належать сторонні предмети, такі як уламки скла, металеві частини або пластик, які можуть потрапити до тіста внаслідок пошкодження тари, зношування обладнання або порушення правил технічної безпеки. Також існує ризик потрапляння предметів особистого користування персоналу — волосся, гудзиків, ниток з одягу тощо.

Даний аналіз використано для подальшого аналізу небезпек, визначення критичних контрольних точок і розробки процедур моніторингу та контролю для гарантування безпеки кінцевого продукту.

Згідно з технологічним процесом, виробництво хлібобулочних виробів поділяється на кілька основних етапів: приготування напівфабрикатів, замішування тіста, його бродіння, вистоювання, випікання, охолодження, нарізання, пакування та зберігання. На кожному з цих етапів були проаналізовані можливі небезпечні чинники з метою визначення критичних контрольних точок (ККТ) відповідно до принципів системи НАССР.

На етапі замішування тіста критична точка контролю не встановлюється, однак існує ризик бактеріального або алергенного забруднення через недостатню гігієну персоналу або неочищене обладнання. Під час тістоприготування також не виявлено ККТ, хоча порушення температурного режиму може спричинити надмірний розвиток мікроорганізмів.

Критичні точки встановлено на таких етапах, як випікання, охолодження виробів. На стадії випікання основним ризиком є недостатня термічна обробка, що може призвести до виживання патогенних мікроорганізмів, таких як *Listeria* або *Salmonella*, у разі порушення температурного режиму. Під час охолодження важливо не допустити розвитку мікрофлори через повільне зниження температури виробів або підвищену вологість у приміщенні.

На останньому етапі зберігання готової продукції важливим є дотримання термінів придатності та мікрокліматичних умов, оскільки їх порушення може призвести до появи плісняви та розмноження бактерій.

Для кожної критичної контрольної точки (ККТ) на виробництві впроваджено відповідні заходи контролю, які дозволяють запобігати потенційним небезпекам і забезпечувати безпечність хлібобулочних виробів.

На етапі випікання контроль здійснюється шляхом регулярного вимірювання температури (в межах 180–250 °C) та часу термічної обробки (10–60 хвилин). Оператор або майстер зміни проводить моніторинг кожної

									Арк.
									88
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

зміни за допомогою термодатчиків і візуального контролю, що гарантує досягнення необхідних умов для знищення патогенної мікрофлори.

Після випікання хліб підлягає охолодженню, під час якого контролюється температура продукції на виході з кулера (не вище 30 °С), а також вологість і вентиляція у приміщенні. Ці показники перевіряються вибірково технологом або лаборантом щозміни.

На етапі нарізання та пакування ключовими засобами запобігання небезпекам є санітарна обробка обладнання, візуальний огляд пакувального матеріалу та суворе дотримання гігієнічних вимог персоналом. Контроль проводиться перед початком кожної зміни, результати фіксуються у журналі санітарної обробки, а відповідальність несе контролер або відповідальний за зміну.

Хоча зберігання не є критичною точкою, тут також здійснюється щоденний контроль температури та вологості у хлібосховищі, а також проводиться ротація запасів з метою запобігання псуванню продукції.

Серед додаткових заходів — впровадження системи кольорового кодування інвентарю для уникнення перехресного забруднення алергенами, встановлення металодетектора після пакування, а також ведення обов'язкових журналів моніторингу для всіх етапів із визначеними ККТ. Ці заходи дозволяють підтримувати контроль безпеки продукції на всіх критичних етапах виробництва.

## **7.2. Основи системи управління якістю. Технохімічний контроль виробництва та метрологічне забезпечення**

ISO 9001 — це міжнародний стандарт, який визначає вимоги до системи управління якістю (СУЯ) на підприємстві. Основна мета впровадження — забезпечення стабільної якості продукції та підвищення задоволеності споживачів. Стандарт базується на принципах управління якістю, зокрема орієнтації на споживача, лідерстві, залученні персоналу, процесному підході, постійному вдосконаленні та ухваленні рішень на основі даних.

Система управління якістю включає чітко визначені процеси: управління документацією, контроль невідповідностей, внутрішній аудит, оцінку ризиків, аналіз результативності, навчання персоналу та взаємодію з постачальниками. Одним із ключових елементів є створення процедури зворотного зв'язку з клієнтами, що дозволяє швидко реагувати на скарги та пропозиції [40].

Для проєктованого хлібозаводу впровадження СУЯ ISO 9001 є стратегічно доцільним уже на етапі проєктування та запуску виробництва. Це дозволяє з самого початку формувати культуру якості, інтегрувати принципи стандарту в кожен технологічний і управлінський процес, а також уникнути помилок і невідповідностей у майбутньому. Уже на стадії будівництва передбачено створення чіткої структури відповідальності, розробку внутрішніх регламентів, навчання персоналу та підготовку до сертифікації.

Впровадження ISO 9001 дозволить забезпечити стабільну якість хлібобулочних виробів, знизити кількість рекламаций, підвищити

									Арк.
									89
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

ефективність використання ресурсів та зміцнити довіру з боку споживачів і торгових мереж. Система також сприятиме вдосконаленню внутрішніх процесів, покращенню взаємодії між підрозділами і підвищенню кваліфікації працівників. Завдяки прозорій структурі управління якістю підприємство зможе швидко адаптуватися до змін ринку та вимог законодавства, що особливо актуально в умовах динамічного розвитку харчової промисловості.

Для забезпечення ефективного функціонування та постійного вдосконалення системи управління якістю на хлібозаводі передбачено впровадження комплексу заходів, які відповідають вимогам стандарту ISO 9001 та практиці провідних харчових підприємств [40].

Для забезпечення якості та безпечності готової продукції на виробництві є лабораторія. Основною функцією виробничої лабораторії є оптимізація технологічного процесу та забезпечення виготовлення якісної продукції при мінімальних технологічних витратах і втраті ресурсів. Діяльність лабораторії здійснюється відповідно до чинного «Положення про виробничу лабораторію підприємств хлібопекарської та макаронної промисловості», яким визначені її основні обов'язки. Відповідно до положення, лабораторія виконує такі завдання:

- Розробляє технологічні плани та режими виробництва для кожного виду продукції відповідно до виробничого плану.
- Проводить технохімічний контроль якості сировини та готових виробів.
- Контролює умови зберігання борошна та інших компонентів.
- Наглядає за підготовкою сировини до виробництва.
- Складає виробничі рецептури, коригує норми виходу продукції, визначає технологічні втрати та затрати.
- Забезпечує дотримання технологічного режиму на всіх стадіях виробництва.
- Аналізує причини виникнення дефектів якості та розробляє заходи для їх попередження.
- Розробляє та впроваджує новітні технології, спрямовані на покращення якості та безпечності виробів.
- Працює над створенням нових видів продукції.
- Бере участь у впровадженні сучасного обладнання та передових методів організації виробництва.
- Освоює нові методи контролю якості сировини, виробництва та готової продукції.
- Проводить облік результатів аналізів, веде відповідну документацію за встановленими формами.

В умовах сучасної ринкової конкуренції та зростання вимог до якості продукції, лабораторія розширює свій функціонал та виконує *інноваційні завдання*:

- Впроваджує сучасні системи управління якістю продукції.

								Арк.
								90
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата			

- Розробляє та застосовує інноваційні технології виробництва, враховуючи досвід українських та зарубіжних підприємств.
- Досліджує хімічний склад та технологічні властивості нетрадиційної сировини, створює нові вироби відповідно до сучасних норм здорового харчування.
- Впроваджує нові методи аналізу сировини, напівфабрикатів і готової продукції, подаючи їх на затвердження компетентним організаціям.
- Аналізує ринок харчових добавок і поліпшувачів, проводить пробні випікання, розробляє відповідні технологічні режими для їх застосування.
- Постійно вивчає асортимент продукції вітчизняних та закордонних виробників, працюючи над удосконаленням власного асортименту.
- Бере участь у конференціях, дегустаціях та презентаціях, отримуючи зворотній зв'язок від покупців.

З метою забезпечення ефективного контролю якості на всіх етапах виробництва на підприємстві створена технологічна лабораторія, яка входить до структури системи управління якістю. Її функціонування координує *заступник директора з питань якості* — начальник лабораторії, який здійснює загальне керівництво, затверджує програми перевірок, контролює виконання стандартів та забезпечує взаємодію лабораторії з іншими відділами підприємства.

Також у штат технологічної лабораторії входять наступні фахівці:

1) Провідний інженер-технолог відповідає за методичне забезпечення лабораторного контролю, оновлення нормативної документації та впровадження інновацій у систему якості. Він також розробляє внутрішні регламенти перевірок і контролює відповідність продукції технічним умовам.

2) Інженер-технолог I категорії по контролю якості сировини здійснює вхідний контроль сировини: проводить відбір проб, лабораторні випробування (вологість, кислотність, зольність тощо), порівнює показники з вимогами стандартів та оформлює результати.

3) Інженер-технолог II категорії (2 особи) здійснюють щоденний оперативний контроль на виробничих лініях, беруть участь у розробці нових рецептур, ведуть техно-хімічні журнали, перевіряють якість тіста, напівфабрикатів і готових виробів.

4) Інженер-технолог I категорії булочного виробництва відповідає за контроль рецептурного складу, технологічного режиму, правильність ведення процесу на всіх етапах приготування хлібобулочних виробів, а також аналізує причини можливих відхилень у якості.

5) Контролери готової продукції кондитерського виробництва (4 особи) виконують обов'язки технологів на лініях. Вони проводять візуальний і фізико-хімічний контроль готової продукції, слідкують за дотриманням норм пакування, маркування, термінів зберігання та відповідністю органолептичних показників стандартам.

								Арк.
								91
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата			

6) Інженер-технолог I категорії кондитерського цеху та виробництва здійснюють спеціалізований контроль за виготовленням тістечок, кексів, печива, ведуть документацію, контролюють рецептури, технологічні карти та забезпечують відповідність якості згідно з нормативами.

7) Інженер-технолог II категорії виробництва тістечок і кексів спеціалізується на контролі технологічного процесу виробництва дрібноштучної продукції, проводить періодичний відбір проб для лабораторного аналізу, бере участь у розробці нових виробів.

Злагоджена робота лабораторії дозволяє вчасно виявляти та запобігати невідповідностям, гарантує стабільну якість продукції, а також сприяє ефективному функціонуванню системи управління якістю на підприємстві.

#### *Робота лабораторії зі стандартизації і управління якістю продукції*

Уся основна та допоміжна сировина, що надходить на підприємство, повинна супроводжуватися сертифікатами якості та відповідності від постачальника. Після надходження кожна партія сировини проходить перевірку у виробничій лабораторії, де її якість звіряють з показниками, зазначеними у супровідних документах, а також з вимогами чинної нормативної документації.

Аналіз якості сировини здійснюється відповідно до діючих стандартів, технічних умов та затверджених інструкцій. Частота контролю готової продукції визначається виробничою лабораторією, виходячи з наявного штату та асортименту продукції, та затверджується керівником підприємства. Контроль якості сировини та продукції регламентується «Положенням про виробничу лабораторію підприємств хлібопекарської промисловості».

У випадку розбіжностей у результатах аналізів, проведених виробничою лабораторією та постачальником сировини, створюється комісія за участю представників постачальника та контролюючих органів. Ця комісія спільно здійснює відбір проб та проводить контрольні аналізи. За результатами оформляється акт, який передається керівництву підприємства для своєчасного подання претензій постачальнику відповідно до встановленого порядку.

Результати аналізів заносяться в лабораторні журнали встановлених форм. У журналах також занотовують дані посвідчення якості сировини, що видані її постачальниками. За результатами аналізу лабораторії підприємства роблять висновок про якість сировини і порядок її використання.

Контроль технологічного процесу. Його мета - запобігання випуску продукції, що не відповідає вимогам стандартів, зміцнення технологічної дисципліни, виконання норм виходу готової продукції. Його проводить майстер, начальник зміни, лабораторія, інженер-технолог. А також робочі на кожному робочому місці.

Контроль технологічного процесу включає перевірку виконання рецептур, якості н/ф, виконання технологічного режиму по вологості, температурі, режимів бродіння, вистоювання, випікання, правильності

								Арк.
								92
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата			

укладання готових виробів, а також контроль кількісних показників технологічного процесу.

Контроль технологічного процесу, що здійснює лабораторія, проводиться вибірково у відповідності з «Положенням про виробничі лабораторії» та об'ємом роботи лабораторії, що затверджено директором комбінату.

Всі прилади, що використовуються для вимірів параметрів н/ф повинні бути на обліку. За їх справність і цілісність відповідає змінний технолог. Точність роботи приладів перевіряє черговий електрик (слюсар) разом зі змінним технологом.

Контроль виконання встановлених норм виходу готової продукції здійснює плановий відділ і директор підприємства. Відповідальність за виконання норм виходу готової продукції несе начальник зміни і начальник по виробництву.

#### Контроль якості готових виробів

Контроль якості готової продукції здійснюється лабораторією для кожної партії виробів. З метою оцінки якості готових виробів, попередження порушень і вчасного забезпечення регулювання технологічного процесу проводиться вибірковий контроль готових виробів на відповідність їх вимогам діючих стандартів і технологічних умов за такими показниками:

- органолептична оцінка (форма, поверхня, забарвленість);
- вологість;
- кислотність;
- пористість.

Контроль якості сировини і готової продукції здійснюється лабораторією для кожної партії. Результати технологічного контролю фіксуються в лабораторних журналах.

Таблиця 7.1 – Схема контролю якості сировини, напівфабрикатів та готової продукції [42]

Об'єкт контролю	Місце контролю	Показники, що контролюються	Періодичність і момент контролю	Методи контролю	Відповідальна особа
1	2	3	4	5	6
<b>1. Сировина:</b>					
Борошно	Зберігання і та підготовка сировини до виробництва, склад зберігання	Колір, запах, смак, хрусткість	Кожна партія	Органолептично	Лаборант, завідувач складу
		Білість		На приладі РЗ-БПЛ	
		Зольність		Спалювання в муфельній печі	
		Вологість		Прискореним методом висушування	
		Кислотність		По бовтушці	

Продовження табл. 7.1.

1	2	3	4	5	6
Борошно	Зберігання і та підготовка сировини до виробництва, склад зберігання	Крупність	Кожна партія	На лабораторному розсіві	Лаборант, завідувач складу
		Масова частка металоманітних домішок		Лабораторним магнітом	
		Зараженість шкідниками		Просіювання крізь сита	
		Кількість сиріої клейковини		Шляхом відмивання	
		Якість сиріої клейковини		Шляхом відмивання	
		Розтяжність, еластичність, деформація		На приладі ІДК - 1	
		Автомолітична активність		За автоматичною пробою	
		Газоутворююча здатність		На приладі АГ - 1	
		Визначення числа падіння		За методом Пертена - Хагберга	
Дріжджі хлібопекарські	Зберігання і та підготовка сировини до виробництва, склад зберігання	Колір, смак, запах, консистенція	Кожна партія	Органолептичне	Лаборант, завідувач складу
		Вологість		Висушуванням на приладі ВНИИХП-ВЧ	
		Кислотність		По бовтушці	
		Стійкість		Витриманням в термостаті	
		Підйомна сила		Шляхом тривалості підйому тіста у формі або за часом спливання кульки тіста	
		Концентрація дріжджів від дріжджового молока		Густина цукроміром	
Сіль кухонна		Зовнішній вигляд, колір, запах, смак	Кожна партія	Органолептичне	
		Масова частка вологи		Висушуванням	

Продовження табл. 7.1.

1	2	3	4	5	6
Цукор	Зберігання і та підготовка сировини до виробництва, склад зберігання	Зовнішній вигляд, колір, запах, смак	Кожна партія	Органолептично	Лаборант, завідувач складу
		Вологість		Висушуванням	
		Масова частка СР (для рідкого цукру)		Рефрактометром	
		Визначення чистоти розчину		Органолептично	
		Масова частка металоманітних домішок		Лабораторним магнітом	
Маргарин		Колір, смак	Кожна партія	Органолептично	Лаборант, завідувач складу
		Вологість		Висушуванням	
		Масова частка жиру		Методом визн. Сухого знежир. Залишку	
		Кількість солі		Визначенням NaCl	
Молоко сухе знежирене		колір, смак, запах	кожна партія	органолептично	лаборант, завідувач складу
Олія соняшникова		колір, смак, запах	кожна партія	органолептично	лаборант, завідувач складу
Висівки пшеничні		Колір, запах, смак	кожна партія	Органолептично	лаборант, завідувач складу
		Вологість		Висушуванням	
		Зольність		Хімічний аналіз	
		Вміст білка		Хімічний аналіз	
Екстракт житній солодовий		Зовнішній вигляд, колір, запах і смак	кожна партія	Органолептично	лаборант, завідувач складу
		Вологість		Вимірювання рефрактометром	
		Кислотність		Титрування	
		Колірність		Колориметрія	
Суша клейковина		Зовнішній вигляд, колір, запах	кожна партія	Органолептично	лаборант, завідувач складу
		Вологість		Висушуванням	
		Зольність		Хімічний аналіз	
		Крупність помелу		Просіювання	
		Масова частка білка		Хімічний аналіз	
Вода	З місця надходження води	Запах, смак, колір	Кожна партія	Органолептично	Лаборант
		Жорсткість		За рахунок осадження іонів	

Продовження табл. 7.1.

1	2	3	4	5	6
Мак олійний	Зберігання і та підготовка сировини до виробництва, склад зберігання	Зовнішній вигляд, колір, запах, смак	кожна партія	Органолептично	лаборант, завідувач складу
		Вологість		Висушуванням	
		Вміст домішок		Відсіювання домішок	
		Наявність шкідників		Візуальний огляд	
<b>2. Розчини, напівфабрикати</b>					
Розчин солі, цукру	Проба взята з обладнання	Густина розчину	Двічі - тричі за зміну	Ареометричним методом	Лаборант, технолог
Опара, заварка, закваска	Проба взята з обладнання	Вологість, температура, кислотність	Не менше двох разів за зміну	Вимірювання термометром, експрес-метод, титрування бовтанки	Лаборант, технолог
<b>3. Етапи технологічного процесу</b>					
Оброблення тіста	в обладнанні	правильність роботи тістодільника	2-3 рази в зміну	зважуванням 8-10 шт. заготовок	технолог, оператор лінії
Вистоювання		тривалість вистійки	1 раз в зміну	за допомогою годинника	технолог, оператор лінії
		температура і відносна вологість у вистійній шафі		за допомогою психрометра	
Випікання		температура по зонам печі	при випіканні	термометром	технолог, оператор лінії
	тривалість випікання	при випіканні	за допомогою годинника		
	упікання виробів	1 раз в зміну	по різниці маси тістової заготовки і гарячого хліба		
	готовність виробів	2-3 рази в зміну	по температурі в центрі м'якуша хліба		
<b>4. Готові вироби</b>					
Хліб заварний «Колосок», Хлібець «З висівками», Хліб тостовий «Маковий»	в готових виробах	зовнішній вигляд	2-3 рази в зміну	органолептично	технолог, оператор лінії
		маса готового виробу		по ДСТУ зважуванням	
		масова частка вологи виробу		висушуванням в СЕШ при T=130oC	

									Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				96

Продовження табл. 7.1.

1	2	3	4	5	6
Хліб заварний «Колосок», Хлібець «З висівками», Хліб тостовий «Маковий»	в готових výroбах	кислотність виробу	2-3 рази в зміну	титруванням водної витяжки 0,1н розчином лугу	технолог, оператор лінії
		пористість виробу		за допомогою приладу Журавльова і зважуванням хлібних виїмок	
		масова частка цукру		експресний напівмікромет од ВНДІХП	

### *Метрологічне забезпечення*

У виробничій лабораторії встановлено необхідні прилади, що забезпечують виконання повного комплексу аналізів, які проводить змінний технолог. Метрологічне забезпечення підприємства гарантує постійне дотримання вимог чинних стандартів, технічних умов, технологічних інструкцій та інших нормативних документів щодо роботи з вимірювальними приладами і методиками. До його завдань належать перевірка справності, ремонт, калібрування та введення в експлуатацію вимірювального обладнання.

Стандарти для вимірювальних приладів визначають правила їх використання, забезпечують контроль виконання планів випробувань, фіксацію та збереження результатів вимірювань. Вони встановлюють перелік контрольованих параметрів, критерії оцінки якості продукції, порядок перевірки, ремонту, зберігання та обліку приладів.

Вимірювальні прилади систематично передаються до центру метрології та стандартизації для проходження державних випробувань відповідно до затвердженого графіка, погодженого головним інженером підприємства та узгодженого з Центром стандартизації і метрології.

Для контролю точності вимірювань у межах виробництва:

- Робочі термометри перевіряють за допомогою еталонного термометра, який регулярно проходить державну повірку.

- Показання гідрометра звіряють із показаннями еталонного державного приладу, що гарантує точність та достовірність результатів.

Дотримання стандартів та метрологічного контролю підвищує відповідальність постачальників за якість сировини та напівфабрикатів, а також сприяє зміцненню партнерських відносин і розвитку надійного співробітництва між виробниками готової продукції та їхніми діловими партнерами.

									Арк.
									97
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

Таблиця 7.2 – Метрологічне забезпечення контролю виробництва

Стадія технологічного процесу, що контролюється	Найменування засобів вимірювання, заводське устаткування, позначення, стандарт або технічні умови	Межі вимірювання	Клас точності, допустимі похибки
1	2	3	4
Дозування борошна	Дозатор борошна Ш2- ХДА	10-100	± 2%
Дозування рідких компонентів і додаткової сировини	Дозатор рідких компонентів Ш2-ХДБ	1-100	± 1%
Дозування води	Дозатор АВБ-100	1-100	± 0,5%
Визначення температури і вологості напівфабрикатів і готових виробів	Термометри технічні, термометри контактні, ТЄК, ТПК для лабор. приладів	0-(+100 <sup>0</sup> С) 0-300 <sup>0</sup> С	± 1 <sup>0</sup> С ціна поділки 2 <sup>0</sup> С ± 1 <sup>0</sup> С ± 2 <sup>0</sup> С
Визначення густини розчину солі	Ареометри загального призначення	700-2000 кг/м	10 кг/м, ціна поділки 1,0 кг/м
Визначення вологості напівфабрикатів	Ваги Т-200, прилад ВЧ у комплекті з термометром скляним електроконтактним	0-0,2 кг  0-(+300 <sup>0</sup> С)	± 0,001г  ± 1 <sup>0</sup> С
Визначення кислотності напівфабрикатів	Ваги, мірний посуд	0-0,2 кг до 100 см <sup>3</sup>	± 0,001г ± 0,3
Контроль температури пекарної камери	Термометри манометричні ТГ2С-712 ТПГ-4 Термометр кутовий скляний типу ТП-1	0-200 0-600 100-350 <sup>0</sup> С 100-300 <sup>0</sup> С 301-350 <sup>0</sup> С	клас точності 1,0 1,5 ціна поділки 5 <sup>0</sup> С похибка ±5 <sup>0</sup> С похибка ±10 <sup>0</sup> С
Тривалість випікання і вистійки	Реле часу різних типів, секундоміри С-1-6	0-100 хв 0-60хв	± 0,2 с
Контроль параметрів пари в печі	Манометр пружинний Тип МОШ1-100	МПа 0,1;0,16;0,25; 0,4; 0,6; 1,0; 1,6; 2,5; 4,0; 6,0;	клас точності 2,5
Визначення лінійних розмірів	Металева лінійка згідно з НД, штангенциркуль	до 50 см	ціна поділки 1 мм клас точності 0,5

Контроль параметрів технологічного процесу, якості напівфабрикатів та готових виробів здійснюється згідно з методиками, що регламентуються

							Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		98

чинними нормативними документами. Крім того, для внутрішньозаводського контролю можуть використовуватися додаткові методи, які не включені до стандартів, наприклад, експрес-вимірювання вологості тіста чи органолептична оцінка ступеня готовності напівфабрикатів.

Стандартизовані методики визначення якості передбачають:

- порядок відбору проб і зразків;
- підготовку матеріалів до аналізу;
- послідовність проведення аналізів;
- обробку отриманих результатів.

З метою дотримання рецептур та точності дозування сировини виробнича лабораторія проводить контрольне зважування — як окремих порцій при порційному приготуванні напівфабрикатів, так і об'єму сировини, що подається за певний час при безперервному приготуванні.

Якість розчину солі контролюється шляхом визначення відносної густини при температурі 20 °С.

Температура напівфабрикатів перевіряється технічними термометрами з межами вимірювання від 0 до 50 °С та похибкою не більше 1 °С.

Вологість напівфабрикатів визначається експрес-методом за допомогою приладу ОВТ-012, що дозволяє швидко отримати результат.

Тривалість бродіння напівфабрикатів контролюється за встановленим часом або кількістю ємностей з напівфабрикатами, які проходять цей етап.

Готовність напівфабрикатів оцінюється за такими ознаками:

- об'єм;
- ступінь розпушеності;
- титрована кислотність, яка є основним показником.

Точність роботи тістоподільної машини перевіряють шляхом зважування 10–20 послідовно поділених шматків тіста у трьох-п'яти повтореннях, що дозволяє визначити рівномірність поділу.

Завершення вистоювання тістових заготовок визначають органолептичними методами, оцінюючи зовнішній вигляд, об'єм і пружність.

Готовність хліба після випікання перевіряється органолептично або шляхом вимірювання температури в центрі м'якушки під час виходу з печі.

#### *Документація лабораторного контролю виробництва*

На хлібопекарських підприємствах здійснюється хіміко-технологічний контроль, який охоплює перевірку якості основної та додаткової сировини, готової продукції та дотримання технологічного процесу. Всі результати контролю фіксуються у спеціальних лабораторних журналах та бланках, відповідно до встановлених форм.

Основні форми обліку включають:

Форма 1 — журнал результатів аналізу борошна; фіксують дані про надходження, посвідчення якості або сертифікати, результати лабораторних аналізів, пробних випікань та висновки щодо якості і придатності борошна. Для кожного сорту ведуть окремий розділ;

							Арк.
							99
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Форма 2 — журнал результатів аналізу сировини; містить відомості про надходження іншої сировини, результати її перевірки та відповідність нормативам;

Форма 3 — журнал результатів аналізу готових виробів; записують результати лабораторних аналізів хлібобулочних виробів одразу після їх виконання;

Форма 4 — журнал рецептур і технологічних вказівок для кожного виду продукції; включає рецептури і технологічні параметри виробництва за видами виробів. Дані записуються у двох примірниках, один з яких передається начальнику зміни або бригадиру;

Форма 5 — журнал передачі лабораторного та вимірювального посуду; реєструється у відповідному журналі, де фіксують перелік обладнання, переданого змінному технологу або лаборанту;

Форма 6 — журнал обліку металоманітних домішок у сировині; ведеться щодня за участі змінного технолога або бригадира, де фіксують кількість і характер виявлених домішок;

Форма 7 — журнал контролю технологічного процесу; змінний технолог занотовує результати контролю технологічного процесу щозмінно;

Форма 8 — бланк якості готової продукції;

Форма 9 — бланк якості борошна;

Форма 10 — бланк якості сировини; Бланки якості (форми 8–10) виписуються лабораторією хлібокомбінату для підпорядкованих підприємств, результати контролю передаються керівникові підприємства не пізніше наступного дня після аналізу

Форма 11 — журнал обліку та видачі борошна на виробництво; складається на основі аналізу борошна в трьох примірниках: для лабораторії, начальника зміни та комірника.

Окрім цього, ведуться:

Форма 12 — журнал обліку чинної нормативної документації, що використовуються в роботі лабораторії;

Форма 13 — журнал надходження та витрат хімічних реактивів із зазначенням їх кількості.

							Арк.
							100
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

## 8 ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ ТА ЕНЕРГЕТИЧНЕ ГОСПОДАРСТВО ПІДПРИЄМСТВА

Хлібозавод проектується з урахуванням усіх вимог до безперебійної роботи технологічного процесу, дотримання санітарно-гігієнічних норм та створення комфортних умов праці. Підприємство оснащується повноцінною інженерною інфраструктурою, яка включає централізовані системи електропостачання, водопостачання, теплопостачання, вентиляції та холоду. Передбачається впровадження елементів автономного управління для гнучкого регулювання параметрів систем відповідно до потреб обладнання та сезонних змін навантаження.

### Водопостачання

Водопостачання на проєктованому хлібозаводі передбачається з використанням власної артезіанської свердловини. Вода подається відповідно до вимог чинних санітарних норм і стандартів якості, що дозволяє її безпечно застосування як у виробничих, так і в побутових процесах.

Основними напрямками використання води є:

- технологічні потреби — приготування тіста, заквасок, опар, розчинення інгредієнтів (цукру, солі), з розрахунком витрат згідно з нормативами на одиницю продукції;
- господарсько-побутові цілі — миття обладнання, тари, інвентарю, прибирання приміщень, забезпечення санітарно-гігієнічних умов (умивальники, душові, санвузли);
- протипожежні потреби — завдяки підключенню до внутрішньої системи пожежогасіння.

Підприємство також оснащується власною котельнею, що забезпечує виробництво гарячої води. Джерелом енергії виступає природний газ, а для заповнення котлів використовується підготовлена вода, яка проходить механічне очищення та пом'якшення через систему фільтрів.

Для санітарно-побутових потреб персоналу встановлюються бойлери об'ємом 300 літрів із нагрівальними елементами (ТЕНами), які підтримують температуру води в межах 94–96 °С. Температура гарячої води розподіляється за напрямками:

- технологічні потреби — близько 50 °С (для обігріву трубопроводів, процесів замішування);
  - господарські потреби — до 60 °С (прання санітарного одягу);
  - побутові потреби — 37 °С (миття інвентарю, обладнання, прибирання).
- Загальні витрати води за годину розраховуємо за формулою:

$$Q_{\text{в.}}^{\text{г}} = \frac{Q_{\text{п.д.}} \times 4}{T_{\text{р}}} \quad (8.1)$$

де  $Q_{\text{п.д.}}$  — добова продуктивність печей, т = 40 т;

4 — норма витрати води на 1 т хлібних виробів;

$T_{\text{р}}$  — тривалість роботи печей на добу = 23 год.

									Арк.
									101
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

Згідно формули (8.1) загальні витрати води за годину становлять:

$$Q_{\text{в.г.}} = \frac{40 \times 4}{23} = 6,96 \text{ м}^3$$

Витрати підігрітої води (80% від загальної):

$$Q_{\text{в.п.}}^{\text{г.}} = \frac{80 \times Q_{\text{в.}}^{\text{г.}}}{100} \quad (8.2)$$

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

Згідно формули (8.2) витрати підігрітої води становлять:

$$Q_{\text{в.п.}}^{\text{г.}} = \frac{80 \times 6,96}{100} = 5,57 \text{ м}^3$$

Витрату гарячої води за годину для отримання необхідної кількості підігрітої води за годину  $Q_{\text{в.п.}}^{\text{г.}}$ ,  $\text{м}^3$ , визначають за формулою:

$$Q_{\text{в.г.}}^{\text{г.}} = \frac{Q_{\text{в.п.}}^{\text{г.}} \times (t_{\text{см}} - t_{\text{x}})}{t_{\text{г}} - t_{\text{x}}} \quad (8.3)$$

де  $t_{\text{см}}$  — температура підігрітої води (суміші),  $^{\circ}\text{C}$  (у середньому буває від 50 до 55  $^{\circ}\text{C}$ );  $t_{\text{г}}$  — температура гарячої води,  $^{\circ}\text{C}$  (приймають від 70 до 75  $^{\circ}\text{C}$ );  $t_{\text{x}}$  — температура холодної води,  $^{\circ}\text{C}$  (приймають 5  $^{\circ}\text{C}$ ).

$$Q_{\text{в.г.}}^{\text{г.}} = \frac{5,57 \times (55 - 5)}{75 - 5} = 3,98 \text{ м}^3/\text{год}$$

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

$$Q_{\text{т.в.}}^{\text{г.}} = \frac{Q_{\text{в.п.}}^{\text{г.}} \times 4,18 \times (t_{\text{см}} - t_{\text{x}}) \times K}{3,6} \quad (8.4)$$

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

Взимку:

$$Q_{\text{т.в.}}^{\text{г.}} = \frac{5,57 \times 4,18 \times (55 - 5) \times 1,2}{3,6} = 388 \text{ кВт}$$

Влітку:

$$Q_{\text{т.в.}}^{\text{г.}} = \frac{5,57 \times 4,18 \times (55 - 5) \times 1,1}{3,6} = 356 \text{ кВт}$$

Запас води в баках  $Q_{\text{в.}}^3$ ,  $\text{м}^3$ , обчислюють за формулою:

$$Q_{\text{в.}}^3 = Q_{\text{в.}}^{\text{г.}} \times 8 \quad (8.5)$$

де 8 — запас води на 8 годин роботи підприємства

$$Q_{\text{в.}}^3 = 6,96 \times 8 = 55,7 \text{ м}^3$$

Запас гарячої води  $Q_{\text{в.г.}}^3$ ,  $\text{м}^3$ , розраховують за формулою:

$$Q_{\text{в.г.}}^3 = Q_{\text{в.г.}}^1 + Q_{\text{в.г.}}^2 + Q_{\text{в.г.}}^{\text{к.}} \quad (8.6)$$

де  $Q_{\text{в.г.}}^1$  — витрати води на приготування тіста протягом 4 год,  $\text{м}^3$ ;  $Q_{\text{в.г.}}^2$  — аварійний запас води ( $0,4 \cdot Q_{\text{в.г.}}^1$ ),  $\text{м}^3$ ;  $Q_{\text{в.г.}}^{\text{к.}}$  — недоторканий запас води для водогрійних котлів печей та економайзерів,  $\text{м}^3$ .

$$Q_{\text{в.г.}}^1 = 4 \times Q_{\text{в.г.}}^{\text{г.}} \times Q_{\text{в.г.}}^{\text{к.}} \quad (8.7)$$

									Арк.
									102
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

де  $Q_6^r$  — витрати борошна для приготування тіста за годину, т;  $Q_{в.}^r$  — норма витрати води для приготування тіста на 1 т борошна, м<sup>3</sup> (приймають: для житнього тіста — 0,75, для пшеничного — 0,60).

$$Q_{в.г.}^k = \frac{3,6 \times 3 \times n \times Q}{2257} \quad (8.8)$$

де  $n$  — кількість водогрійних котлів (установок) на підприємстві, шт.;  $Q$  — теплопродуктивність однієї установки; 2257 — питоме тепло випаровування, кДж/кг

$$Q_{в.г.}^1 = 4 \times (0,3 \times 0,75 + 0,9 \times 0,60) = 3,04 \text{ м}^3$$

$$Q_{в.г.}^2 = 0,4 \times 3,04 = 1,22 \text{ м}^3$$

$$Q_{в.г.}^k = \frac{3,6 \times 3 \times 4 \times 9,3}{2257} = 0,18 \text{ м}^3$$

$$Q_{в.г.}^3 = 3,04 + 1,22 + 0,18 = 4,44$$

Витрати води для душів за зміну  $Q_{в.}^d$ , м<sup>3</sup>, обчислюють за формулою:

$$Q_{в.}^d = \frac{N_p \times 100}{1000} \quad (8.9)$$

де  $N_p$  — кількість робітників у зміні, осіб; 100 — норма витрати води на одного працівника за зміну, дм<sup>3</sup>.

$$Q_{в.}^d = \frac{36 \times 100}{1000} = 3,6 \text{ м}^3$$

Об'єм бака холодної води  $V_x$ , м<sup>3</sup>, знаходять за формулою:

$$V_x = \frac{(Q_{в.}^3 - Q_{в.г.}^3 - Q_{в.}^d) \times 1,1}{\rho} \quad (8.10)$$

де  $\rho$  — густина води, кг/м<sup>3</sup> (приймають 1 кг/дм<sup>3</sup>)

$$V_x = \frac{(55,2 - 4,44 - 3,6) \times 1,1}{1} = 51,9 \text{ м}^3$$

Приймають бак об'ємом 60 м<sup>3</sup> розмірами 5000 x 4000 x 3000 мм.

Об'єм бака гарячої води  $V_r$ , м<sup>3</sup>, розраховують за формулою:

$$V_r = \frac{(Q_{в.г.}^3 + Q_{в.}^d) \times 1,1}{\rho} \quad (8.11)$$

Приймають  $\rho = 0,984$  кг/дм<sup>3</sup>.

$$V_r = \frac{(4,44 + 3,6) \times 1,1}{0,984} = 9,0 \text{ м}^3$$

Приймають бак об'ємом 9 м<sup>3</sup> з розмірами 2000 x 1500 x 3000 мм.

### Каналізація

Для ефективного водовідведення на підприємстві впроваджується змішана система каналізації, яка включає побутову та виробничу (технологічну) гілки. Всі стоки спрямовуються до міської каналізаційної мережі через мережу колекторів, оснащених жироловлівачами. Це дозволяє попередньо очищувати стічні води від органічних речовин, зокрема жирів, до подачі у централізовану систему водовідведення.

							Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		103

На заводі діє планово-профілактичний графік очищення каналізаційної системи, що гарантує підтримання належного санітарного стану. Всі стоки контролюються за показниками БСК та ХСК відповідно до вимог ДСТУ.

Облік споживаної та відведеної води ведеться автоматизовано за допомогою лічильників, дані з яких подаються до відповідних служб щомісячно та поквартально для аналізу та раціонального управління водними ресурсами підприємства.

Об'єм стічних вод для хлібопекарського підприємства приймають близько 3,6 м<sup>3</sup> на 1 т продуктивності. Об'єм стічних вод на хлібозаводі за годину  $Q_{\text{к.}}^{\text{г}}$ , м<sup>3</sup>, обчислюють за формулою:

$$Q_{\text{к.}}^{\text{г}} = Q_{\text{п.}}^2 \times 3,6 \quad (8.12)$$

де  $Q_{\text{п.}}^{\text{г}}$  – продуктивність печей за годину, т = 40/23=1,7 т

$$Q_{\text{к.}}^{\text{г}} = 1,7 * 3,6 = 6,1 \text{ м}^3$$

### Опалення заводу

Проектом передбачено систему водяного центрального опалення з примусовою циркуляцією теплоносія. Джерелом теплової енергії є автономна котельня, що розміщується безпосередньо на території заводу. Теплопостачання здійснюється до всіх виробничих, адміністративних та побутових приміщень з урахуванням їх температурного режиму. У робочих зонах, де персонал перебуває постійно, планується підтримка температури на рівні 18–20 °С, згідно з санітарними нормами.

Годинну витрату тепла на опалення  $Q_{\text{т.}}^{\text{о.г}}$ , Вт, обчислюють за формулою:

$$Q_{\text{т.}}^{\text{о.г}} = 0,8 \times V_6 \times g_0 \times (t_{\text{п}} - t_3) \quad (8.13)$$

де 0,8 — коефіцієнт, який враховує неопалювану частину будівлі;  $V_6$  — будівельний об'єм +хлібозаводу, м<sup>3</sup>;  $g_0$  — питомі втрати тепла на 1 м<sup>3</sup> будівлі, Вт/м<sup>3</sup> · К;  $t_{\text{п}}$  — середня температура опалюваних приміщень (16–18 °С);  $t_3$  — середня температура шести найхолодніших днів опалювального сезону (для середньої частини України — мініус 20 °С).

$$Q_{\text{т.}}^{\text{о.г}} = 0,8 \times 25200 \times 0,31 * ((18 - (-20)) = 237485 \text{ Вт} = 237,5 \text{ кВт}$$

Річні витрати тепла на опалення  $Q_{\text{т.}}^{\text{о.р}}$ , мВт, обчислюють за формулою:

$$Q_{\text{т.}}^{\text{о.р}} = \frac{0,8 \times V_6 \times g_0 \times (t_{\text{п}} - t_3^1) \times T_0 \times n_0}{1000000} \quad (8.14)$$

де  $t_3^1$  — середня температура опалювального періоду за довідником, °С (для Києва — 3,0 °С);  $n_0$  — число днів опалювального періоду за довідником (212 днів);  $T_0$  — час роботи системи опалення протягом доби (24 год.).

$$Q_{\text{т.}}^{\text{о.р}} = \frac{0,8 \times 25200 \times 0,31 * ((18 - (-3)) \times 24 \times 212}{1000000} = 667,76 \text{ мВт}$$

### Холодопостачання

Для зберігання сировини з підвищеною гігроскопічністю (висівки, мак, закваски тощо) і охолодження готової продукції на хлібозаводі передбачено холодильні камери, що підтримують температуру в межах 0...+6 °С. Система базується на компресійних холодильних агрегатах з використанням

									Арк.
									104
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

екологічного холодоагенту. У камерах встановлені терморегулятори, датчики вологості та система аварійної сигналізації. Також передбачено локальні холодильні шафи в зонах зберігання сировини та на дільницях попередньої підготовки.

Витрати холоду на підприємстві  $Q_x$ , кВт/год, визначають за формулою:

$$Q_x = \frac{Q_{\text{п}}^{\text{д}} \times 100000}{3600 \times 24} \quad (8.15)$$

де  $Q_{\text{п}}^{\text{д}}$  — продуктивність печей за добу, т; 3600 — кількість секунд в одній годині (перерахунок кДж у кВт); 24 — кількість годин роботи холодильної установки протягом доби.

$$Q_x = \frac{Q_{\text{п}}^{\text{д}} \times 100000}{3600 \times 24} = 46,3 \text{ кВт/год}$$

### Витрати палива

На проектуваному хлібозаводі передбачено власну газову котельню, яка забезпечує централізоване тепlopостачання для всіх потреб підприємства: опалення виробничих і побутових приміщень, забезпечення гарячою водою, а також для технологічних процесів. Котли працюють на природному газі, обладнані сучасною автоматикою для регулювання температури. Система побудована за закритою схемою з окремими вузлами регулювання для кожної дільниці. Гаряча вода використовується, зокрема, для підготовки тіста, миття обладнання, санітарної обробки. Для стабільної роботи в опалювальний період передбачено щосезонне технічне обслуговування та перевірку всіх вузлів системи.

Витрати палива для хлібопекарських печей, які працюють на твердому, рідкому чи газоподібному паливі, за годину  $Q_{\text{пал.п}}^{\text{г}}$ , м<sup>3</sup> (або кг), розраховують за формулою:

$$Q_{\text{пал.п}}^{\text{г}} = \frac{Q_{\text{п}}^{\text{г}} \times q_{\text{п}} \times 7000 \times 4,187}{Q_{\text{р}}} \quad (8.16)$$

де  $Q_{\text{п}}^{\text{г}}$  — продуктивність печей за годину, т;  $q_{\text{п}}$  — питома витрата умовного палива для випікання 1 т виробів, кг (приймають 60...70 кг);  $Q_{\text{р}}$  — теплотворна здатність натурального палива, кДж/кг або кДж/м<sup>3</sup> (приймають для газу — 33500 кДж/м<sup>3</sup>, для мазуту — 39900 кДж/кг)

$$Q_{\text{пал.п}}^{\text{г}} = \frac{1,7 \times 65 \times 7000 \times 4,187}{33500} = 98,9 \text{ м}^3$$

### Вентиляція

Для підтримання належного мікроклімату у виробничих приміщеннях на підприємстві запроваджується комбінована система вентиляції, що включає механічну припливно-витяжну вентиляцію та локальні системи кондиціонування. На енергоємних ділянках — тістомісильному, бродильному, пекарному відділеннях — встановлюються витяжні системи з регульованими заслінками для ефективного видалення надлишків тепла, вологи та продуктів згоряння. У зонах пічного обладнання проектом передбачено місцеві витяжки

								Арк.
								105
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата			

для усунення гарячого повітря та димових газів. Це забезпечить дотримання норм повітрообміну, зниження температурного навантаження та створення безпечних умов праці.

### Електропостачання

Електропостачання підприємства організоване через власну трансформаторну підстанцію з підключенням до міських електромереж. Для забезпечення безперебійної роботи запроєктовано резервне джерело живлення — дизель-генератор, який автоматично активується у разі аварійного відключення основного живлення. На кожній виробничій ділянці встановлюються електрощити з автоматичними вимикачами та пристроями захисного відключення (УЗО), що відповідають сучасним вимогам електробезпеки. Сумарна потужність системи електроживлення дозволяє одночасну роботу всього основного технологічного обладнання — тістомісильних машин, печей, охолоджувачів, нарізально-пакувальних автоматів тощо. Середнє електроспоживання прогнозується на рівні 120–130 кВт/год на 1 т продукції, що відповідає рівню енергоефективних підприємств харчової промисловості.

							Арк.
							106
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

## 9 СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ ТА ЕНЕРГО-, РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ

### *Система екологічного управління (Охорона довкілля)*

Проектоване підприємство здійснює свою виробничу діяльність з дотриманням екологічних вимог та принципів раціонального природокористування. Підприємство впроваджує низку організаційно-технічних та технологічних заходів, що спрямовані на мінімізацію впливу на навколишнє середовище.

Основні екологічні заходи:

- Усі джерела можливого забруднення герметизовані та ізольовані у спеціальних боксах і камерах, де розміщене технологічне обладнання.
- Строго дотримуються встановлені технологічні режими, що знижує рівень шкідливих викидів.
- Виробниче обладнання оснащено вентиляційними установками з витяжкою, які забезпечують очищення повітря від борошняного пилю та парів.
- Підсилено контроль за технічним станом обладнання та його експлуатацією в штатному, а не форсованому режимі.
- Регулярно перевіряється якість горіння палива в печах та котлах, підтримується необхідний рівень надлишку повітря для повного згоряння газу та зменшення утворення недопалу.
- Усі виробничі та допоміжні приміщення проходять вологе прибирання згідно з графіком, що дозволяє зменшити запиленість і санітарне навантаження [43].

Водовідведення та стоки

Підприємство здійснює відведення господарсько-побутових та виробничих стічних вод до міських очисних споруд. Ливневі стоки відводяться згідно зі складеною схемою дренажу, яка унеможливує вимивання ґрунту. Для цього газони облаштовані на 5–8 см нижче рівня бортового каменю доріг і тротуарів.

Основна частина стоків утворюється під час миття технологічного обладнання, тари, трубопроводів і транспорту. Для санітарної обробки використовуються розчини лугів, кислот і дезінфікуючих засобів. Склад стічних вод залишається стабільним протягом доби, що полегшує їх очищення. Побутові стоки формуються при експлуатації душових, санвузлів та під час вологого прибирання приміщень і території, а також у системі пожежної безпеки.

Заощадження водних ресурсів

На підприємстві реалізовано колову систему водопостачання для охолодження компресорного та холодильного обладнання. Вода, яка використовується для охолодження підшипників печей, повторно використовується, що дозволяє суттєво скоротити витрати.

Стан водопровідної мережі контролюється лабораторно згідно з погодженим графіком, відповідно до нормативів Держспоживстандарту [44].

Поводження з відходами

								Арк.
								107
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата			

У рамках утилізації побутових і виробничих відходів:

- встановлено контейнери для побутового сміття, спеціальні ємності для збирання відпрацьованих люмінесцентних ламп;
- укладено договори з комунальними підприємствами на вивезення ТПВ та утилізацію небезпечних відходів.

Джерела екологічного навантаження

До допоміжних процесів, які можуть становити екологічну загрозу, належать:

- котельне та пічне обладнання, де при згорянні природного газу викидаються оксиди азоту та оксид вуглецю;
- холодильна компресорна установка, з якої можливі викиди холодоагенту при розгерметизації;
- зварювальні роботи, які супроводжуються утворенням аерозолу, що містить оксиди заліза і марганцю.

Причини утворення викидів:

- морально застаріле або недосконале обладнання;
- недостатній рівень автоматизації виробничих процесів;
- тривала експлуатація без проведення планових профілактичних заходів.

Контроль викидів в атмосферу

Атмосферні викиди на підприємстві здійснюються через димові труби діаметром 0,4 м на висоті 11 м, які відповідають технічним вимогам. Основні джерела — водогрійні та парові котли. Серед шкідливих речовин, що можуть потрапляти в повітря:

- оксиди азоту (NO, NO<sub>2</sub>) у перерахунку на діоксид азоту;
- оксид вуглецю (CO);
- ртуть і її сполуки;
- парникові гази [45].

Силосне обладнання

Борошно та цукор, як основні компоненти для виробництва хлібобулочних виробів, під час транспортування та зберігання можуть спричиняти значне пиловиділення, особливо у виробничих цехах та борошняному складі. Перевищення гранично допустимої концентрації (ГДК) пилу понад 2–6 мг/м<sup>3</sup> є небезпечним для здоров'я працівників, а при концентрації понад 10–15 мг/м<sup>3</sup> та наявності джерела іскри можливе утворення вибухонебезпечного середовища.

Силоси для зберігання сировини розміщені у спеціалізованому ізольованому приміщенні, оснащеному витяжною вентиляційною системою. Кожен силос має патрубок для скидання надлишкового повітря при заповненні. Атмосферні викиди відводяться через витяжну шахту розміром 0,7×0,7 м на висоті 12 м. Основні речовини у викидах — аерозоль пилу без чіткого хімічного складу.

Автостоянка є неорганізованим джерелом викидів. Основні викиди:

- оксиди азоту (NO, NO<sub>2</sub>);
- оксид вуглецю (CO);

							Арк.
							108
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

- діоксид сірки (SO<sub>2</sub>);
- суспендовані частинки пилу;
- насичені вуглеводні C<sub>12</sub>–C<sub>19</sub>.

Усі потенційно небезпечні джерела забруднення на підприємстві підлягають систематичному моніторингу. Проектоване підприємство реалізує заходи щодо зниження викидів:

- модернізує вентиляційні установки;
- проводить планову заміну фільтраційного обладнання;
- контролює рівень пилу та аерозолів;
- проводить регламентні перевірки згідно з вимогами екологічного законодавства.

Завдяки цим діям підприємство підтримує екологічну безпеку, дотримується гранично допустимих норм викидів та сприяє збереженню навколишнього середовища.

### **Заходи з енерго- та ресурсозбереження**

Питання енерго- та ресурсозбереження є одним із пріоритетів у сучасному хлібопекарському виробництві, особливо в умовах зростання вартості енергоносіїв та необхідності мінімізації впливу на довкілля. У проєктованому хлібозаводі передбачено комплекс технологічних і технічних рішень, що спрямовані на раціональне використання енергетичних і матеріальних ресурсів, підвищення ефективності процесів та зниження собівартості продукції.

Енергозберігаючі заходи

1. Встановлення сучасних енергоефективних печей. У виробництві застосовуються тунельні печі *GOSTOL GOPAN TP 2,5×21*, *Werner & Pfleiderer THERMADOR*, а також ротаційна піч *Kumkaya LIDER250*, які мають високий ККД, автоматизоване управління та можливість швидкого виходу на робочий режим. Це дозволяє зменшити витрати газу й електроенергії, скоротити тривалість розігріву і знизити теплові втрати.

2. Рекуперація тепла. Передбачено встановлення теплоутилізаторів (екоблоків) для відбору вторинного тепла з відхідних газів печей. Відібране тепло повторно використовується для:

- підігріву технологічної та господарсько-побутової води;
- обігріву виробничих приміщень у холодний період;
- утворення пари для вистійних камер і процесів вологості.

3. Оптимізація споживання електроенергії. Застосування частотних перетворювачів на електроприводах транспортного і змішувального обладнання дозволяє регулювати енергоспоживання відповідно до навантаження, запобігаючи перевитратам. Також у проєкті передбачено використання LED-освітлення з сенсорним керуванням, що зменшує витрати електроенергії на освітлення на 50–60 %.

4. Самопливне транспортування напівфабрикатів. Організація розміщення діж та бродильних чанів безпосередньо над тістоподільниками

									Арк.
									109
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

забезпечує транспортування тіста без використання насосів чи транспортерів, що дозволяє зменшити енергоспоживання та підвищити надійність процесу.

Ресурсозберігаючі заходи.

1. Безтарне зберігання борошна. Сировина подається та зберігається в тканинних силосах ємністю 25 т, що зменшує втрати при транспортуванні, знижує потребу в пакувальних матеріалах і спрощує логістику.

2. Автоматизовані системи дозування сировини. Використання точних дозаторів сипких і рідких компонентів знижує ризик перевитрати сировини, забезпечує стабільність якості напівфабрикатів і дозволяє економити ресурси.

3. Зменшення втрат маси продукції при охолодженні. Використання охолоджувачів із вбудованими системами зрошення дозволяє зменшити усихання гарячих хлібобулочних виробів, зберігаючи їх вологість, еластичність скоринки та товарний вигляд.

4. Раціональне використання тари і контейнерів. Використання багаторазових діж і вагонеток, а також організація їх санітарної обробки дозволяє знизити експлуатаційні витрати та кількість відходів [46].

Впровадження зазначених заходів дозволяє досягти:

- до 90 % повторного використання теплової енергії;
- зменшення витрат газу, води, електроенергії;
- підвищення енергоефективності всіх технологічних процесів;
- скорочення викидів в атмосферу та зменшення теплового навантаження на навколишнє середовище;
- зниження собівартості продукції за рахунок зменшення технологічних втрат і витрат.

Реалізація заходів з енерго- та ресурсозбереження відповідає принципам сталого виробництва і підвищує конкурентоспроможність проєктованого підприємства в сучасних умовах.

								Арк.
								110
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата			

## 10 ЗАХОДИ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ ПРАЦІ НА ВИРОБНИЦТВІ

Нормативно-правове забезпечення охорони праці на підприємстві

Охорона праці на проєктованому підприємстві здійснюється відповідно до чинного законодавства України, яке базується на Конституції України — основному правовому документі, що гарантує право кожного громадянина на безпечні та нешкідливі умови праці.

Правове регулювання у сфері охорони праці здійснюється через:

- Кодекс законів про працю України (КЗпП);
- Закон України «Про охорону праці»;
- Закон України «Про охорону здоров'я»;
- Закон України «Про пожежну безпеку» та інші галузеві

нормативно-правові акти.

Закон України «Про охорону праці» визначає основні принципи і порядок реалізації конституційного права працівників на захист їхнього життя і здоров'я у процесі трудової діяльності. Він регулює відносини між роботодавцем і працівниками щодо створення безпечного виробничого середовища, умов праці, гігієни та організації системи управління охороною праці на підприємстві [47].

На підприємстві діють такі внутрішні документи з питань охорони праці:

- Положення про накладання штрафних санкцій за порушення вимог охорони праці;
- Типове положення про службу охорони праці підприємства;
- Положення про порядок розслідування та облік нещасних випадків, профзахворювань і аварій;
- Правила внутрішнього трудового розпорядку;
- Інструкції з охорони праці для конкретних виробничих дільниць і професій.

На підприємстві функціонує служба охорони праці, яка є структурним підрозділом і безпосередньо підпорядковується керівництву компанії. Її представники мають право:

- перевіряти дотримання вимог охорони праці на робочих місцях відповідно до затвердженого графіка;
- представляти підприємство в державних органах у питаннях, що стосуються безпеки праці;
- ініціювати припинення роботи обладнання або технологічних ліній у разі виявлення порушень;
- вести облік персоналу та застосовувати заходи впливу у разі порушень правил охорони праці.

Основні функції служби охорони праці:

1. Розробка та впровадження системи управління охороною праці, її аналіз та удосконалення.
2. Підготовка і реалізація заходів, що спрямовані на дотримання норм безпеки, санітарії, гігієни праці.

								Арк.
								111
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата			

3. Проведення вступних та періодичних інструктажів для працівників згідно з затвердженим планом.

4. Організація процесів, пов'язаних із:

- паспортизацією робочих місць і цехів;
- атестацією робочих місць за умовами праці;
- обліком, аналізом і запобіганням нещасним випадкам та аваріям.

5. Контроль за дотриманням вимог законодавства, а також:

- відповідністю технічного стану обладнання та механізмів нормативним документам;
- забезпеченням працівників засобами індивідуального захисту;
- наданням лікувально-профілактичного харчування, у разі необхідності.

Завдяки комплексному підходу до питань безпеки та охорони праці, проєктоване підприємство забезпечує створення стабільного, контрольованого і безпечного робочого середовища для свого персоналу, дотримуючись усіх вимог чинного законодавства.

На проєктованому підприємстві систематично проводитимуться всі передбачені законодавством України види інструктажів з охорони праці, що забезпечує належний рівень безпеки на виробництві та зменшує ризик травматизму.

1. Вступний інструктаж. Проводиться з усіма новоприйнятими працівниками перед початком виконання ними трудових обов'язків. Інструктаж охоплює загальні вимоги охорони праці, основи безпечної поведінки на виробництві, правила пожежної безпеки та дії у разі аварійних ситуацій.

2. Первинний інструктаж. Проводиться безпосередньо на робочому місці перед початком виконання нової роботи. Працівники, які проходять первинний інструктаж, надалі проходять стажування, яке може тривати від 2 до 15 змін, залежно від складності та небезпеки виконуваної роботи.

3. Повторний інструктаж. Здійснюється не рідше одного разу на шість місяців для всіх працівників, з метою поновлення знань з питань безпечного виконання робіт та нагадування про основні вимоги охорони праці.

4. Позаплановий інструктаж. Проводиться у випадках:

- впровадження змін у технологічному процесі або оновлення обладнання;
- виявлення порушень з боку працівників;
- перерви в роботі на посаді понад 60 календарних днів;
- після нещасного випадку або аварії.

5. Цільовий інструктаж. Здійснюється перед проведенням разових, небезпечних або нестандартних робіт. Його проведення обов'язково фіксується у наряді-допуску з відповідною реєстрацією.

Заходи з техніки безпеки, промислової санітарії та охорони праці

На підприємстві реалізуються такі превентивні заходи, спрямовані на зниження ризиків у робочому середовищі:

									Арк.
									112
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

- обладнання робочих місць засобами колективного та індивідуального захисту;
- застосування звукоізолюючих і протипилових систем вентиляції;
- обов'язкове проходження медоглядів для персоналу, задіяного у виробничих процесах;
- регулярне вологе прибирання та дезінфекція приміщень;
- контроль санітарного стану на харчоблоках, в роздягальнях, душових;
- підтримка оптимального температурно-вологісного режиму у пекарських цехах.

Вимоги до техніки безпеки щодо обладнання та приміщень

Усі виробничі приміщення відповідають санітарно-гігієнічним та будівельним нормам. Розміщення обладнання забезпечує вільний доступ для обслуговування, а також виключає можливість контакту персоналу з рухомими частинами без захисних кожухів.

Обладнання забезпечено:

- заземленням;
- запобіжними вимикачами;
- індикаторами тиску і температури;
- вентиляційними витяжками на зонах високого запилення;
- засобами локалізації аварійних ситуацій.

На підприємстві діють такі основні правила техніки безпеки та пожежної безпеки:

- Заборонено експлуатувати несправне або незаземлене обладнання;
- Виробничі приміщення мають бути вільними від займистих матеріалів;
- На кожному об'єкті встановлено вогнегасники, пожежні щити, датчики задимлення;
- Працівники зобов'язані проходити інструктаж з пожежної безпеки щорічно;
- Пожежні виходи та евакуаційні шляхи обов'язково позначені та вільні для проходу;
- Виконання робіт з відкритим вогнем дозволяється лише за наявності наряду-допуску.

Класифікація шкідливих речовин і ГДК

У процесі виробництва можуть утворюватися пил борошна, водяна пара, вуглекислий газ, мікрочастинки солі, кислоти та дрібні хімічні аерозолі (переважно у зоні мийки, зварювальних робіт, експлуатації газових печей та котельні). Контроль концентрацій здійснюється відповідно до затверджених гранично допустимих концентрацій (ГДК) у повітрі робочої зони.

							Арк.
							113
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Таблиця 10.1 – Основні речовини та їх ГДК

Речовина	ГДК, мг/м <sup>3</sup>	Джерело утворення
Пил борошна	6,0	Дільниця просіювання, силоси
Оксид вуглецю (СО)	20,0	Печі, котельня, автостоянка
Оксиди азоту (NO + NO <sub>2</sub> )	5,0	Спалювання газу в топках
Діоксид сірки (SO <sub>2</sub> )	10,0	Автотранспорт (дизель)
Пари сірчаної кислоти	1,0	Зарядка акумуляторів
Аерозолі зварювання (оксиди Fe)	6,0	Зварювальний пост

Усі показники контролюються згідно з планом санітарно-гігієнічного моніторингу, а також у співпраці з відповідними державними установами. За необхідності проводяться лабораторні дослідження повітряного середовища, води, шуму, освітлення тощо.

								Арк.
								114
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата			

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У процесі виконання кваліфікаційної роботи було розроблено проєкт хлібозаводу потужністю 40 т/добу, розташованого в м. Миколаїв. Це місто обрано з урахуванням його географічного, економічного та демографічного потенціалу, а також потреби регіону в додаткових потужностях з виробництва хлібобулочних виробів. Розрахунки показали, що дефіцит виробничих потужностей у регіоні становить 40 т/добу, що і стало основою для обґрунтування проєкту.

У межах роботи було здійснено:

- розробку асортименту хлібобулочних виробів відповідно до попиту споживачів (хліб заварний «Колосок», хлібець «З висівками», хліб тостовий «Маковий»);
- вибір сучасних технологій приготування тіста (рідка закваска із заваркою, традиційна густа опара, безопарний спосіб);
- побудову апаратурно-технологічних схем виробництва із застосуванням високопродуктивного обладнання;
- обґрунтування вибору сучасних енергоефективних печей (GOSTOL GOPAN TR 2,5×21, Werner & Pfleiderer THERMADOR, Kumkaya LIDER250);
- розрахунок технологічних та виробничих площ, підбір технологічного устаткування;
- визначення заходів щодо забезпечення якості та безпечності продукції відповідно до систем ISO 9000 та HACCP.

В результаті впровадження сучасного енергозберігаючого обладнання вдалося:

- знизити витрати на енергоносії (електроенергія, газ, пара);
- підвищити загальний ККД виробничих процесів;
- скоротити тривалість окремих стадій виробництва (завдяки автоматизації замісу, вистоювання та випікання);
- зменшити втрати продукції під час охолодження та зберігання;
- забезпечити стабільну якість та тривалий термін зберігання виробів.

Проєктом передбачено впровадження заходів з енерго- та ресурсозбереження, у тому числі утилізацію вторинного тепла, застосування LED-освітлення, автоматизоване дозування сировини, безтарне зберігання борошна, що позитивно впливає як на економічні показники підприємства, так і на екологічну ситуацію в регіоні.

У цілому, реалізація проєкту сприятиме підвищенню продуктивності праці; зменшенню технологічних втрат і затрат; забезпеченню населення регіону якісною, безпечною та доступною хлібобулочною продукцією; зміцненню позицій підприємства на ринку за рахунок ефективного використання ресурсів, сучасного асортименту і відповідності стандартам якості.

							Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		115

## СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Басюк, Ю. В., & Колешня, Я. О. (2024). ВПЛИВ НЕСТАБІЛЬНОСТІ ЗОВНІШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА НА ПІДПРИЄМСТВА ХЛІБОПЕКАРСЬКОЇ ГАЛУЗІ. *БІЗНЕС, ІННОВАЦІЇ, МЕНЕДЖМЕНТ: ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ*, 39-40.
2. Ключові тенденції та перспективи розвитку харчової промисловості України / О. І. Маслак та ін. *XXX Міжнародна науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих учених "Актуальні проблеми життєдіяльності суспільства"*. 2023. URL: <https://doi.org/10.32782/2222-5099.2023.7.3> (дата звернення: 16.03.2025).
3. Шевченко, А. О. Вплив вівсяних висівок в поєднанні з фосфоліпідами на перерозподіл структурних груп в тісті та хлібі з пшеничного борошна / А. О. Шевченко, С. І. Літвинчук, В. І. Дробот // *International Science Journal of Engineering & Agriculture*. – 2023. – 2(3). – Рр. 38-50.
4. Шевченко, А. О. Структурні групи тіста та хліба з вівсяними висівками та фосфоліпідами. / А. О. Шевченко, С. І. Літвинчук, В. І. Дробот // *Промисловість та крафт для HoReCa в туризмі: досвід, проблеми, інновації : Міжнародна науково-практична конференція, 23 травня 2023 р., м. Київ. – Київ : НУХТ, 2023. – С. 107-109.*
5. Бачинський, М. Г. Проблеми функціонування хлібопекарських підприємств України / М. Г. Бачинський // *Напрями економічного зростання та інноваційного розвитку підприємств : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. студ., аспірантів та молодих учених, 11 квіт. 2018 р. – Кропивницький, 2018. – С. 129-131.*
6. Продовження термінів зберігання хлібобулочних виробів під час зберігання в модифікованій холодильній камері від компанії HEIN (Люксембург). *ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ*. URL: <https://harch.tech/2024/05/16/prodovzhennia-terminiv-zberigannia-xlibobulochnyh-vyrobiv-pid-chas-zberigannia-v-modyfikovanij-holodylnij-kameri-vid-kompanii-hein-luxemburg/> (дата звернення: 16.03.2025).
7. Миколаївський хлібзавод №1. URL: <https://mkhlib.com.ua/> (дата звернення: 10.05.2025).
8. Формула смаку. *Latifundist.com*. URL: <https://latifundist.com/kompanii/1288-formula-smaku> (дата звернення: 10.05.2025).
9. ДСТУ 4583:2023 Хліб із житнього та суміші житнього і пшеничного борошна. Загальні технічні умови. [Чинний від 01.05.2024]. Розр.: Технічний комітет стандартизації «Хлібобулочні та макаронні вироби» (ТК 153), 2023, с. 19.
10. ДСТУ 7517:2014 Хліб із пшеничного борошна. Загальні технічні умови. [Чинний від 23.10.2014]. Розр.: Київський інститут хлібопродуктів, 2014, с. 14.
11. ГСТУ 46.004-99 Борошно пшеничне. Технічні умови. [Чинний від 15.08.1999]. Розр.: Київський інститут хлібопродуктів, 1999, с. 12.

									Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				116

12. ДСТУ 8791:2018 Борошно житнє хлібопекарське. Технічні умови. [Чинний від 01.06.2019]. Розр.: Технічний комітет зі стандартизації «Зернові культури та продукти їх переробки» (ТК 170), 2018, с. 11.
13. ДСТУ 4812:2007 Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови. [Чинний від 01.01.2009]. Розр.: Український науково-дослідний інститут спирту і біотехнології продовольчих продуктів, 2007, с. 17.
14. ДСТУ 3583:2015 Сіль кухонна. Загальні технічні умови. З поправкою. [Чинний від 01.07.2017]. Розр.: ТК 58 «Вироби соляної промисловості», 2015, с. 16.
15. ДСТУ 4623:2023 Цукор. Технічні умови. [Чинний від 01.11.2023]. Розр.: Інститут продовольчих ресурсів Національної академії аграрних наук (ІПР НААН), 2023, с. 24.
16. ДСТУ 4492:2017 Олія соняшникова. Технічні умови [Чинний від 01.01.2019]. Розр.: Український науково-дослідний інститут олій та жирів, 2017, с. 29.
17. ДСТУ 4465:2005 Маргарин. Загальні технічні умови. З поправкою [Чинний від 01.01.2007]. Розр.: Український науково-дослідний інститут олій та жирів, 2005, с. 23.
18. ДСТУ 4273:2015 Молоко та вершки сухі. Загальні технічні умови [Чинний від 01.01.2016]. Розр.: Інститут продовольчих ресурсів Національної академії аграрних наук (ІПР НААН), 2015, с. 15.
19. ДСТУ 7696:2015 Мак олійний. Загальні технічні вимоги [Чинний від 01.08.2016]. Розр.: Київський інститут хлібопродуктів, 2015, с. 11.
20. ДСТУ 7525:2014 Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості. [Чинний від 01.02.2015]. Розр.: Інститут колоїдної хімії та хімії води ім. А. В. Думанського НАН України (ІКХХВ НАН України), 2014, с. 30.
21. ДСТУ 7275:2012 Пакети з полімерних та комбінованих матеріалів. Загальні технічні умови. [Чинний від 01.03.2013]. Розр.: Технічний комітет стандартизації «Упаковка, тара, пакувальні матеріали» (ТК 120), 2012, с. 14.
22. ДСТУ 3700:1998 Обв'язки із пакувальних стрічок. Загальні технічні умови [Чинний від 01.01.1999] . – Київ : Держспоживстандарт України, 1998. – 8 с. – (Національний стандарт України).
23. Форма хлібна Тессо Франківська (№10) 208x105x100. Тессо. URL: <https://tecco.com.ua/forma-hlebnaya-tecco-kirpich-220h110h115> (дата звернення: 13.02.2025).
24. Дробот В. І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва. Довідник: навч. посіб. / 2-е вид., перероб. і допов. Київ, "ПрофКнига", 2019. 580 с.
25. Метод. рекомендації з вибору провідного обладнання при виконанні курсових і дипломних проектів з хлібопекарського виробництва для студентів напряму підготовки 6.051701 «Харчові технології та інженерія» та спеціальності 7.05170103, 8.05170103. «Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів» денної та заочної форм навчання. / уклад. В. В. Малиновський, В. Г. Юрчак – К.:НУХТ, 2014. – 23 с.

									Арк.
									117
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

26. Continuous tunnel oven THERMADOR. WP Industrial Bakery Technologies. URL: <https://www.wpib.de/en/products/continuous-tunnel-oven-thermador.html> (date of access: 15.02.2025).

27. Ротаційна піч Кумкая LIDER250 (80x100 см). Хлібопекарське обладнання Kumkaya. URL: <https://www.kumkaya.ua/obladnannya-dlya-vipichki/rotatsijni-pechi/rotatsiina-pich-lider250-80100-sm> (дата звернення: 15.02.2025).

28. Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві (задачник): Навчально-методичний посібник / За ред. чл.- кор. В.І. Дробот. — К.: Кондор, 2010. — 440 с.

29. Державні будівельні норми України. Склад та зміст проектної документації на будівництво : ДБН А.2.2-3-2014. — [Введ. в дію 01.10.2014]. — К.: Мінрегіон України, 2014. — 33 с.

30. Інжинірінг харчових виробництв. Модуль 2. Технологічне проектування. [Електронний ресурс]: методичні рекомендації до виконання курсового проекту (хлібопекарське виробництво) для здобувачів освітнього-кваліфікаційного рівня «Бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології» спеціалізації «Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів» денної та заочної форм навчання [Електронний ресурс]: / уклад. В.І. Дробот, В.Г. Юрчак, В.М. Махинько, В.В. Малиновський, - К.: НУХТ, 2023. - 89 с.

31. Машина тістомісильна I8-ХТА-12/1. URL: [https://tyl.at.ua/publ/tekhnologichne\\_obladnannja\\_stacionarnikh\\_vijskovikh\\_khlibozavodiv/mashina\\_tistomisilna\\_i8\\_khta\\_12\\_1\\_i8\\_khta\\_12\\_1/14-1-0-14](https://tyl.at.ua/publ/tekhnologichne_obladnannja_stacionarnikh_vijskovikh_khlibozavodiv/mashina_tistomisilna_i8_khta_12_1_i8_khta_12_1/14-1-0-14) (дата звернення: 05.04.2025).

32. Porlanmaz Bakery Machinery. Porlanmaz. URL: [https://www.porlanmaz.com/index\\_en.html](https://www.porlanmaz.com/index_en.html) (date of access: 16.03.2025).

33. Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів : Закон України від 23.12.1997 № 771/97-ВР // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/771/97-%D0%B2%D1%80> (дата звернення: 15.05.2025)

34. Про затвердження Вимог щодо розробки, впровадження та застосування постійно діючих процедур, заснованих на принципах Системи управління безпечністю харчових продуктів (НАССР) : Наказ; Мінагрополітики України від 01.10.2012 № 590 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z1704-12> (дата звернення: 15.05.2025).

35. Впровадження системи НАССР для операторів ринку харчових продуктів : практичний посібник / А. С. Ткаченко, Ю. О. Басова, О. О. Горячова та ін. ; за загальною редакцією А. С. Ткаченко. – Полтава : ПУЕТ, 2020. – 137 с.

36. Бочарова, О. В. НАССР і системи управління безпечністю харчової продукції : підручник / Бочарова Оксана Володимирівна ; Одес. нац. акад. харч. технологій. - Одеса : Атлант, 2019. - 376 с.

									Арк.
									118
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

37. Drozd R., Wolniak R. Implementing the quality assurance system and assuring health safety in the light of increasing bread quality. *Scientific Papers of Silesian University of Technology Organization and Management Series*. 2023. Vol. 2023, no. 176. URL: <https://doi.org/10.29119/1641-3466.2023.176.6> (date of access: 10.05.2025).

38. Application of the principles of international standards to ensure quality and safety in the development of technology of bakery products of increased nutritional value / S. Ibraimova et al. *EUREKA: Life Sciences*. 2021. No. 4. P. 19–26. URL: <https://doi.org/10.21303/2504-5695.2021.001974> (date of access: 10.05.2025).

39. Global trends and research hotspots on HACCP and modern quality management systems in the food industry / E. Radu et al. *Heliyon*. 2023. Vol. 9, no. 7. URL: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e18232> (date of access: 10.05.2025).

40. Natarajan D. ISO 9001 Quality Management Systems. Cham : Springer International Publishing, 2017. URL: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-54383-3> (date of access: 10.05.2025).

41. Yusof N., Lee K. L. Improve Product Quality and Production Process with Integration of Six Sigma and Quality Management System ISO 9001: A Case Study of Bakery Shop in France. *International Journal of Industrial Management*. 2022. Vol. 14, no. 1. P. 557–579. URL: <https://doi.org/10.15282/ijim.14.1.2022.7598> (date of access: 10.05.2025).

42. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів : навч. посібник / В. І. Дробот, В. Г. Юрчак, О. А. Білик та ін. ; за ред. В. І Дробот ; Національний університет харчових технологій. – Київ : Кондор, 2015. – 958 с.

43. Підручник / С.І. Дорогунцов, К.Ф. Коценко, М.А. Хвесик та ін. — К.: КНЕУ, 2005. — 371 с.

44. Про водовідведення та очищення стічних вод : Закон України від 12.01.2023 № 2887-IX // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/2887-20> (дата звернення: 10.05.2025)

45. Про управління відходами : Закон України; Перелік від 20.06.2022 № 2320-IX // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/2320-20> (дата звернення: 10.05.2025)

46. Сухенко Ю.Г., Серьогін О.О., Сухенко В.Ю., Рябоконт Н.В. Ресурсозберігаючі технології в харчових і переробних виробництвах: [Підручник] / За ред. проф. О.О.Серьогіна. – К.: ЦП «КОМПРИНТ», 2016. – 338 с.

47. Про охорону праці : Закон України від 14.10.1992 № 2694-XII // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/2694-12> (дата звернення: 20.04.2025).

48. Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології», освітньо-професійної програми «Харчові технології та інженерія»

									Арк.
									119
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

денної та заочної форм здобуття освіти [Електронний ресурс] / О. В. Кочубей-Литвиненко, А. Г. Пухляк, В. Г. Юрчак, Г. О. Сімахіна, Н. О. Стеценко, А. М. Куц, В. І. Бабенко, Є. І. Харченко, О. І. Гашук, Н. А. Гусятинська, С. Й. Крижанівський, Т. Т. Носенко - К.: НУХТ, 2024. - 62 с.

							Арк.
							120
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		