

**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 інституту(декан  
факультету)

«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: Проєкт хлібозаводу в м. Тетіїв Київської області з впровадженням технології частково випечених заморожених дрібноштучних виробів

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

\_\_\_\_\_ Прокопенко Богдан Ігорович  
(прізвище, ім'я, по батькові)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Керівник Ковбаса Володимир Миколайович  
(прізвище, ім'я та по батькові)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Консультанти \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Рецензент Сукайло Галина Кирилівна  
(прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Я як здобувач Національного університету харчових технологій розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавав і не одержував 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 технології

хлібопекарських і кондитерських виробів

Завідувач кафедри ТХКВ

Володимир КОВБАСА

“07” квітня 2025 року

## ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Прокопенко Богдана Ігоровича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект хлібозаводу в м. Тетіїв Київської області з впровадженням технології частково випечених заморожених дрібноштучних виробів

керівник роботи Ковбаса Володимир Миколайович, проф., д.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 12.06.2025

3. Вихідні дані до роботи в проєкті передбачити асортимент 1. Хліб «Січовий» масою 0,7 кг, спосіб приготування – на рідкій заквасці, т/м машина Х-12Д, шафа остаточного вистоювання РЗ-ШЗ, випікання у тунельній печі Гостол Гопан ТР 2,1×12; 2. Батон «Поліський» масою 0,4 кг, приготування безопарним прискореним методом з використанням КМКЗ, т/м машина Diosna 300 дм<sup>3</sup>, шафа остаточного вистоювання РЗ-ШЗ, випікання в тунельній печі Revent 21×2,5; 3. Булочка «До сніданку» масою 0,06 кг, приготування безопарним способом, т/м машина Diosna 300 дм<sup>3</sup>, шафа остаточного вистоювання Revent 7012, випікання в ротаційній печі REVENT 725. Частково випечені булочки «До сніданку» піддаються шоківій заморозці. Пакувальні автомати Porlanmaz RMPB 1900.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ; 1. Характеристика підприємства та обґрунтування заходів з технічного переоснащення підприємства, вибір асортименту продукції. 2. Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем. 3. Характеристика товарної продукції, основної та додаткової сировини, пакувальних матеріалів. 4. Технологічні розрахунки. 5. Розрахунок площ складських приміщень для основної та додаткової сировини, площ холодильних камер і складів готової продукції. 6. Розрахунок і підбір технологічного обладнання. 7. Контроль якості та безпечності у виробництві відповідно до вимог ISO 9000 та НАССР. 8. Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства. 9. Система екологічного управління та енерго-, ресурсозбереження. 10. Заходи щодо організації безпечних умов праці на виробництві; Висновки; Список джерел посилання.

5. Перелік графічного матеріалу Апаратурно-технологічна схема підготовки сировини до виробництва – 1 аркуш формату А1; Апаратурно-технологічна схема (виробництва хліба «Січовий» масою 0,7 кг; батону «Поліський» масою 0,4 кг, булочок «До сніданку» масою 0,06 кг) – 1 аркуш формату А1; План на відм. 0.000 – 2 аркуші формату А1.

## 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 HACCP	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	06.06.2025	Виконано
16	Отримання зовнішньої рецензії на кваліфікаційну роботу	06.06.2025-11.06.2025	Виконано
17	Подання оформленої і підписаної керівником роботи до захисту в ЕК	12.06.2025	

Здобувач

\_\_\_\_\_ (підпис)

Богдан ПРОКОПЕНКО

(ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_ (підпис)

Володимир КОВБАСА

(ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

## АНОТАЦІЯ

**Прокопенко Богдан Ігорович.** Проєкт хлібозаводу в м. Тетіїв Київської області з впровадженням технології частково випечених заморожених дрібноштучних виробів.

Кваліфікаційна робота для здобуття ступеня бакалавра за спеціальністю 181 «Харчові технології», освітньої програми «Харчові технології та інженерія», Національний університет харчових технологій, Київ, 2025.

У роботі обґрунтовано доцільність будівництва нового хлібозаводу у місті Тетіїв, з урахуванням дефіциту хлібобулочних виробів у регіоні (потреба становить 25,8 т/добу) та зростаючого попиту на зручні, якісні продукти тривалого зберігання. Метою проєкту визначено забезпечення населення широким асортиментом традиційних і функціональних хлібобулочних виробів, зокрема у форматі частково випечених швидкозаморожених напівфабрикатів.

Запропоновано виробничу програму, що охоплює:

- хліб «Січовий», спосіб тістоприготування на рідкій заквасці;
- батон «Поліський», виготовлений безопарним прискореним способом з використанням КМКЗ;
- булочку «До сніданку», яка у першу зміну випускається як повністю готовий виріб, а в другу — у формі частково випеченого замороженого продукту з подальшим допіканням у точках реалізації.

Обґрунтовано вибір способів тістоприготування відповідно до рецептурної специфіки кожного виробу. Спроєктовано технологічну схему із використанням енергоефективного та високопродуктивного обладнання: тунельних печей GOSTOL-GOPAN TP 2,1×12 і Revent 2,1×12, ротаційної печі Revent 725, тістомісильних машин Diosna та X-12Д, а також пакувальних ліній ULMA-FR 100. Передбачено впровадження технології шокового заморожування, що дозволяє випускати продукцію з тривалим терміном зберігання без втрати якості.

Розроблено заходи щодо енергозбереження, охорони праці, санітарно-гігієнічного забезпечення та екологічного менеджменту. Впроваджено елементи системи управління якістю відповідно до вимог HACCP, ISO 9001 та ISO 22000. Проведено розрахунки виробничої рецептури, кількості сировини, персоналу та технологічного обладнання.

Розрахунково-пояснювальна записка містить 107 сторінок основного тексту. Графічна частина представлена 4 аркушами формату А1 та 1 аркушем формату А2 із технологічними схемами, планом підприємства і експлікацією.

**Ключові слова:** хліб «Січовий», батон «Поліський», булочка «До сніданку», частково випечені вироби, шокове заморожування, тунельна піч Гостол Гопан TP 2,1x12, тунельна піч Revent 21x2,5, ротаційна піч Revent 725, кулер шокового заморожування Mecatherm.

## Abstract

**Prokopenko Bohdan Ihorovych.** Bakery Plant Project in the City of Tetiiv, Kyiv Region, with the Implementation of Partially Baked Frozen Products Technology. Qualification thesis for the bachelor's degree in specialty 181 «Food Technologies», educational program «Food Technologies and Engineering», National University of Food Technologies, Kyiv, 2025.

The study substantiates the feasibility of constructing a new bakery plant in the city of Tetiiv, considering the shortage of bakery products in the region (demand is 25.8 tons/day) and the growing consumer interest in convenient, high-quality, long-shelf-life products. The project's goal is to ensure a broad assortment of traditional and functional bakery items, particularly in the format of partially baked frozen semi-finished products.

The proposed production program includes:

- «Sichovyi» bread, made using liquid sourdough;
- «Poliskyi» baton, prepared using an accelerated straight-dough method with concentrated lactic acid sourdough;
- «Breakfast» bun, which is produced as a fully baked product during the first shift and as a partially baked frozen product during the second shift, with subsequent finishing baking at retail points.

The selection of dough preparation methods is justified according to the formulation specifics of each product. A technological scheme is designed with the use of energy-efficient and high-performance equipment: tunnel ovens GOSTOL-GOPAN TR 2.1×12 and Revent 2.1×12, rotary oven Revent 725, dough mixing machines Diosna and X-12D, and ULMA-FR 100 packaging lines. The implementation of shock freezing technology enables the production of items with extended shelf life without compromising quality.

Measures for energy saving, labor safety, sanitary and hygienic assurance, and environmental management have been developed. Elements of the quality management system in accordance with HACCP principles and international standards ISO 9001 and ISO 22000 have been introduced. Calculations of production recipes, raw material requirements, personnel, and technological equipment have been carried out.

The explanatory note contains 107 pages of main text. The graphic part includes 4 A1-format sheets and 1 A2-format sheet presenting technological schemes, the enterprise layout, and facility explanation.

**Keywords:** «Sichovyi» bread, «Poliskyi» baton, «Breakfast» bun, partially baked products, shock freezing, GOSTOL-GOPAN TR 2.1×12 tunnel oven, Revent 2.1×12 tunnel oven, Revent 725 rotary oven, Mecatherm shock freezer.

## ЗМІСТ

	Ст.
ВСТУП.....	6
1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА, ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАХОДІВ З ТЕХНІЧНОГО ПЕРЕОСНАЩЕННЯ ПІДПРИЄМСТВА, ВИБІР АСОРТИМЕНТУ ПРОДУКЦІЇ .....	10
2 ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОПИС АПАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ.....	15
3 ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ, ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ.....	20
4 ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ .....	28
5 РОЗРАХУНОК ПЛОЩ СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ ДЛЯ ОСНОВНОЇ ТА ДОДАТКОВОЇ СИРОВИНИ, ПЛОЩ ХОЛОДИЛЬНИХ КАМЕР І СКЛАДІВ ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ .....	59
6 РОЗРАХУНОК І ПІДБІР ОСНОВНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ .....	62
7 КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ У ВИРОБНИЦТВІ ВІДПОВІДНО ДО ВИМОГ ISO 9000 ТА НАССР .....	83
8 ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ ТА ЕНЕРГЕТИЧНЕ ГОСПОДАРСТВО ПІДПРИЄМСТВА .....	93
9 СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ ТА ЕНЕРГО-, РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ .....	96
10 ЗАХОДИ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ ПРАЦІ НА ВИРОБНИЦТВІ.....	99
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ .....	102
СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ.....	104

						Проект хлібозаводу в м. Тетіїв Київської області з впровадженням технології частково випечених заморожених дрібноштучних виробів					
Зм.	Кільк	Арк.	№док	Підпис.	Дата				Стадія	Аркуш	Акрушів
Розроб.	ПрокопенкоБ.І.					Розрахунково- пояснювальна записка			КвР	5	107
Перевір.	Ковбаса В.М.										
Затверд.	Ковбаса В.М.								НУХТ, ННІХТ ТХ-4-4		

## ВСТУП

На сьогодні найбільш стійкими є ті галузі, які спрямовані на забезпечення базових потреб населення. Серед них, без сумніву, харчова промисловість. Особливо стратегічно та соціально значущою є хлібопекарська галузь. Однак останніми роками вона демонструє тривожні тенденції. Кількість підприємств, що виготовляють цей основний продукт харчування, поступово знижується, а ті, що залишилися на ринку, перебувають на межі виживання.

Загалом, хлібопекарська промисловість становить важливу частку валового обсягу реалізованої продукції, але назвати цей сектор прибутковим наразі складно. Зниження обсягів виробництва, низька конкурентоспроможність продукції на міжнародних ринках, повільний темп модернізації виробничих процесів при значному зношенні обладнання – це лише частина викликів, з якими стикається галузь.

Порівнюючи українську хлібопекарську галузь із зарубіжною, можна виділити кілька відмінностей. Масові сорти українського хліба приблизно в п'ять-шість разів дешевші, ніж закордонні аналоги. Однак іноземні хлібобулочні вироби відрізняються не лише вищою ціною, а й значно кращими якісними характеристиками. Також варто зазначити, що структура європейського хлібного ринку істотно відрізняється від української. У країнах ЄС не знайдеш великих заводів, що забезпечують хлібом цілі міста або регіони. Замість цього кожен район або навіть вулиця має власну міні-пекарню, де випікають хліб і випічку відповідно до високих стандартів якості, повністю задовольняючи попит місцевих жителів [2].

Хлібопекарська галузь України є стратегічно важливою для забезпечення продовольчої безпеки країни. Проте останніми роками вона стикається з низкою викликів, зокрема зменшенням споживання хліба, зростанням конкуренції та впливом воєнного стану [3]. За даними дослідження, близько 10% хлібних продуктів випускають міні-пекарні та пекарні при супермаркетах, які активно розвиваються останніми роками. Решту 35% національного виробництва хліба та хлібобулочних виробів забезпечують понад 100 хлібо заводів, а більше 55% вітчизняного промислового виробництва припадає на шість найбільших компаній [4]. Середньодобове споживання хліба в Україні зменшилося з 250 г на людину у 2021 році до близько 200 г у 2022 році, що пояснюється переходом частини споживачів на альтернативні продукти [5].

У хлібопекарській галузі України діють кілька ключових професійних об'єднань, які координують діяльність підприємств, лобіюють інтереси виробників на державному рівні, сприяють впровадженню сучасних технологій та контролюють якість продукції. Найбільш впливовими з них є Асоціація «Укрхлібпром» та Всеукраїнська асоціація пекарів (ВАП).

«Укрхлібпром» — одне з найстаріших галузевих об'єднань, яке об'єднує великі промислові хлібозаводи. Організація активно працює над удосконаленням нормативної бази, підтримує учасників галузі у питаннях сертифікації, логістики, енергозбереження, а також впроваджує програми

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

підтримки малого та середнього бізнесу у хлібопеченні. Очільник об'єднання, Олександр Васильченко, неодноразово наголошував на потребі зменшення фіскального навантаження на хлібозаводи та стимулювання виробництва соціальних сортів хліба [6].

Всеукраїнська асоціація пекарів (ВАП), де одним із активних представників є Олександр Тараненко, фокусується на розвитку сучасного хлібопечення, підвищенні кваліфікації персоналу, а також просуванні української хлібної продукції на міжнародному ринку. ВАП співпрацює з навчальними закладами та науковими установами, проводить виставки, конкурси та галузеві форуми, спрямовані на популяризацію хлібопекарського ремесла в Україні [7].

В Україні для виробництва хлібних виробів використовують пшеничне (вищого, першого, другого та обойного сортів), житнє борошно (сіяне, обдирне, обойне) або їх суміші. До основного сорту борошна можуть додаватися кукурудзяне, вівсяне, ячмінне борошно, а також борошно з бобових культур — соєве, горохове, люпинове. У хлібопеченні хлібні вироби розподіляють за певними ознаками на групи:

- хліб; - бубличні вироби;
- булочні вироби; - сухарі;
- здобні вироби; - пироги, пиріжки, пончики.

Серед широкого асортименту хлібобулочних виробів виділяються національні продукти, які виготовляють із місцевої сировини або які відповідають смакам певного народу чи регіону. Загальноукраїнськими традиційними виробами є наступні:

- Паляниця – округлий пшеничний хліб з підпухлою верхівкою, часто із хрестоподібним надрізом.

- Короваї – обрядові круглі хліби з вишуканим декором із тіста, випікаються на весілля, свята.

- Калачі – святкові плетені хліби, традиційно подаються на Різдво, Новий рік.

- Пироги / пиріжки – тістові вироби з начинкою (солонкою або солоною), поширені по всій країні.

Серед регіональних хлібобулочних виробів відомі наступні:

- Шишки (Центральна Україна) – обрядові маленькі хлібці з витягнутою формою.

- Бабка (Центральна Україна) – здобний виріб, особливо популярний у великодній період (подібна до паски, але з різною формою чи складом).

- Банушеві палянички (Карпати, Лемківщина) – прісні коржі до банушу чи інших страв.

- Бухті (Бойківщина, Гуцульщина) – гуцульські печені хлібці з тіста, з додаванням сиру або бринзи.

- Пампухи (Поділля та Буковина) – здобні смажені булочки, часто з начинкою (мак, повидло).

- Буряковий хліб (Запоріжжя) – хліб із додаванням буряка.

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

Ці вироби не тільки мають кулінарну цінність, але й глибоке етнографічне та обрядове значення.

Окремо варто виокремити дієтичні та профілактичні вироби, які мають спеціальне призначення.

Попри поточні економічні та соціальні виклики, хлібопекарська галузь України має суттєвий потенціал для розвитку, особливо в умовах цифрової трансформації та глобалізації ринку.

Одним із ключових напрямків є автоматизація виробництва. Перехід до автоматизованих ліній, зменшення частки ручної праці та впровадження систем управління якістю дозволяє знижувати витрати, зменшувати вплив людського фактора та забезпечувати стабільну якість продукції. Це особливо важливо для підприємств, які працюють у сегменті масового виробництва.

Другим перспективним вектором є розширення асортименту. Асортимент продукції, що виробляється хлібопекарськими підприємствами України, налічує понад 1000 найменувань і постійно розширюється та оновлюється. Розробляються нові види з використанням місцевої та нетрадиційної сировини, додаються покращувачі, цукрозамінники тощо. Нині пріоритетним є збільшення асортименту дієтичних та оздоровчих хлібних виробів, які мають позитивний вплив на здоров'я, зокрема, імуномодулюючу, антиоксидантну та радіопротекторну дію. Це відповідає зростаючим запитам споживачів на здорове харчування та відкриває нові ринкові ніші як в Україні, так і за кордоном [8].

Також варто відзначити розвиток міні-пекарень і пекарень при торговельних мережах, які дозволяють швидко реагувати на попит, виробляти свіжу продукцію без великих запасів, та створювати більш персоналізовану пропозицію для локальних ринків. За даними джерел, частка таких виробництв у структурі галузі зростає щороку, витісняючи великі заводи з певних ринкових сегментів. Усе це дає підстави стверджувати, що за умов правильної стратегії, державної підтримки та активного оновлення виробничих потужностей, хлібопекарська галузь України зможе не лише стабілізуватися, а й впевнено розвиватися в сучасних ринкових умовах.

Виробництво заморожених хлібопекарських напівфабрикатів, зокрема замороженого тіста та виробів різного ступеня випікання, що проходять шокову заморозку, стрімко набирає популярності. Така продукція стає дедалі зручнішою як для споживачів, так і для виробників та торговельних підприємств. За умови чіткого дотримання технологічного процесу, з напівфабрикатів можна у будь-який момент отримати свіжу випічку з хрусткою скоринкою та характерним ароматом щойно спеченого хліба. Швидкозаморожені хлібобулочні вироби мають значно кращі показники зберігання порівняно зі свіжою продукцією. Шокове заморожування дозволяє максимально зберегти смакові властивості виробу та водночас знижує активність мікрофлори, що позитивно впливає на безпечність і термін зберігання продукції [9].

Для забезпечення сучасних вимог до якості та ефективності виробництва обрано наступний асортимент хлібобулочних виробів:

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

- Хліб «Січовий» масою 0,7 кг виготовляється на рідкій заквасці з використанням тунельної печі Гостол Гопан ТР 2,1×12. Такий метод дозволяє покращити смакові та ароматичні характеристики виробу, забезпечує триваліший термін зберігання завдяки природному процесу бродіння, а також сприяє рівномірному пропіканню та високій якості м'якушки;

- Батон «Поліський» масою 0,4 кг виготовляється безопарним способом з використанням КМКЗ у тунельній печі Revent 2,1×12. Безопарний метод прискорює процес виробництва, що дозволяє значно підвищити продуктивність підприємства. Тунельна піч Revent забезпечує рівномірне випікання, формуючи ніжну та повітряну структуру м'якушки, характерну для батонів;

- Булочка «До сніданку» масою 0,06 кг виробляється безопарним способом у ротаційній печі Revent 725. Використання цього обладнання дозволяє отримати рівномірно випечену продукцію з хрусткою скоринкою та ніжним м'якушем. Завдяки безопарному методу виробництво стає швидшим і ефективнішим, що є ключовим фактором для масового випуску булочних виробів. Частина об'єму виготовлених булочок «До сніданку» буде пропечена лише частково та з подальшою шоковою заморозкою.

Такий підхід до вибору асортименту та обладнання забезпечує високу якість продукції, ефективність технологічного процесу та відповідність сучасним вимогам споживачів.

Кваліфікаційна робота складається з розрахунково-пояснювальної записки, викладеної на 107 сторінках та графічної частини – 4 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.
							9
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

# 1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА, ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАХОДІВ З ТЕХНІЧНОГО ПЕРЕОСНАЩЕННЯ ПІДПРИЄМСТВА, ВИБІР АСОРТИМЕНТУ ПРОДУКЦІЇ

Проектований хлібозавод планується розмістити у м. Тетіїв Київської області Білоцерківського району. Місто розташоване на півдні Київської області, на правому березі річки Роська, за 180 км від обласного центру — м. Київ, та за 70 км від м. Біла Церква. Географічне розташування Тетієва є вигідним з погляду логістики, з огляду на розвинуту мережу автодоріг регіонального значення, що забезпечують зручне транспортне сполучення з найближчими містами Київської, Вінницької та Черкаської областей.

За офіційними даними, станом на 2024 рік чисельність населення м. Тетіїв становить близько 12 тисяч. Населення в більшості — це особи працездатного віку та пенсіонери. У місті активно функціонують освітні заклади, лікарні, торговельні точки, невеликі підприємства харчової промисловості та сільськогосподарські кооперативи. Наявність освітніх і соціальних установ формує стабільний попит на доступну та якісну хлібобулочну продукцію.

Місто має доступ до автомобільних шляхів обласного значення, зокрема маршрутів Т1017 (Тетіїв—Вінниця) та Т1005 (Тетіїв—Сквира), що сприяє ефективному постачанню сировини та реалізації готової продукції в межах міста й за його межами. Також місто має автобусне сполучення з Києвом та регіональними центрами.

Згідно з аналізом місцевого ринку, у Тетіїві відсутні великі хлібозаводи. Виробництво хлібобулочної продукції здійснюється переважно дрібними приватними пекарнями, які обмежені як у потужностях, так і в асортименті. Продукція завозиться також з інших міст (Біла Церква, Умань), що негативно впливає на її свіжість, особливо у літній період. Така ситуація створює передумови для конкурентної переваги нового підприємства, яке буде працювати за сучасною технологією, включаючи виробництво заморожених частково випечених виробів, придатних для транспортування та тривалого зберігання.

У зв'язку з цим, потреба у створенні нового сучасного хлібозаводу в місті Тетіїв є цілком обґрунтованою, оскільки підприємство зможе забезпечити населення якісною, свіжою та різноманітною продукцією, а також покрити дефіцит у дрібноштучних виробках, які користуються попитом у торговельних мережах, навчальних закладах і закладах громадського харчування.

Виробнича потужність заводу визначається з урахуванням чисельності населення міста та регіону, норм споживання виробів на одну особу. У Київській області вже функціонують хлібозаводи, загальна кількість виробів, що постачається у м. Тетіїв та найближчі міста, становить 30,8 т/добу. Чисельність населення м. Тетіїв та найближчих населених пунктів станом на 2022 рік становила 110 тис. осіб.

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

Таблиця 1.1 – Кількість споживачів хлібобулочної продукції

№ пор.	Категорія споживачів хліба	Чисельність, тис. чол.
1	Місцеве населення	110
2	Населення пригородів (10 % від корінного населення)	11
3	Транзитне населення (5 % від корінного населення)	5,5
4	Природний приріст населення за 10 років із розрахунку 1 % від чисельності корінного населення	11
5	Приріст населення за рахунок економічного та культурного розвитку міста за 5 р. (із розрахунку 1 % в рік від корінного населення)	5,5
6	Загальна кількість споживачів хліба	143

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.

$$П=143000 \times 0,277 = 39,61 \text{ т/добу}$$

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

$$П_{\text{факт.}} = 39,61 : 0,7 = 56,59 \text{ т/добу}$$

Таблиця 1.2 – Виробнича потужність підприємства

№ пор.	Показники	Тонн за добу
1	Необхідна виробнича потужність підприємств регіону	56,6
2	Виробнича потужність діючих підприємств	30,8
3	Дефіцит виробничих потужностей	25,8
4	Покриття дефіциту виробничих потужностей за рахунок будівництва нового заводу	25,8

Проектований хлібозавод передбачається розмістити в межах м. Тетіїв Київської області. Обрана ділянка має сприятливе розташування з погляду транспортної логістики — вона прилягає до автомобільних шляхів регіонального значення, зокрема Т1017 та Т1005, що забезпечують зручне транспортне сполучення з Білою Церквою, Уманню, Сквирою, а також з Вінницькою областю. Наявність зручних під'їзних шляхів дозволяє ефективно організувати доставку сировини та відвантаження готової продукції.

							Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		11

У межах міста та прилеглих територій наявна розгалужена інфраструктура для електро-, водо- та газопостачання, що дозволяє забезпечити стабільну роботу підприємства. Район також характеризується доступністю до трудових ресурсів.

Шляхи постачання сировини включають співпрацю з місцевими та регіональними постачальниками борошна, дріжджів, солі, цукру, покращувачів, а також пакувальних матеріалів. Постачання основної сировини, зокрема борошна пшеничного та житнього, планується здійснювати зі складів у містах Біла Церква, Умань та Київ, що мають стабільні обсяги виробництва та зберігання борошна. Використання вітчизняної сировини дозволяє оптимізувати витрати й сприяти розвитку регіонального агросектору.

Готова продукція реалізовуватиметься через:

- роздрібні торговельні мережі м. Тетіїв та сусідніх населених пунктів області;
- заклади громадського харчування (HoReCa): кафе, ресторани, готелі;
- заклади освіти та охорони здоров'я, що мають потребу у постійних поставках якісних і безпечних хлібобулочних виробів;
- пекарні-ритейли при супермаркетах — шляхом постачання заморожених частково випечених виробів для подальшого допікання безпосередньо перед реалізацією.

Особливу увагу приділено лінії виробництва заморожених дрібноштучних виробів, які мають високу мобільність у логістиці, знижені ризики псування та значну гнучкість у застосуванні в HoReCa-секторі.

У місті Тетіїв Київської області, як і в більшості населених пунктів України, спостерігається стабільний попит на свіжу випічку. Споживачі дедалі більше цінують якість, аромат і смак щойно спечених хлібобулочних виробів. Проте не кожен має змогу щодня купувати свіжу продукцію через обмежену доступність асортименту або відсутність часу. У домашніх умовах випікання займає значні ресурси, тому багато хто шукає альтернативу — продукцію, яку можна швидко приготувати, не втрачаючи якості. У межах проекту обрано три найменування хлібобулочних виробів, виготовлення яких є економічно доцільним, технологічно обґрунтованим та відповідає споживчим тенденціям регіону:

Хліб «Січковий», масою 0,7 кг – Виріб виготовляється на рідкій заквасці, що забезпечує покращені органолептичні властивості (насичений аромат, щільна, рівномірна структура м'якушки, тривалий термін зберігання без використання консервантів). Хліб має традиційне позиціонування, орієнтоване на щоденне споживання в домогосподарствах. Високий попит на подовий житньо-пшеничний хліб серед старшого покоління населення та прихильників традиційного харчування робить цей продукт стабільно затребуваним.

Батон «Поліський», масою 0,4 кг – цей виріб виготовляється безопарним прискореним методом із використанням КМКЗ, що дозволяє зменшити тривалість виробничого циклу без втрати якості. Батон має привабливий

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

зовнішній вигляд, м'який та еластичний м'якуш і зручну масу для щоденного вжитку. Продукт призначений як для прямого продажу в роздріб, так і для постачання у соціальні та освітні заклади.

Булочка «До сніданку», масою 0,06 кг – це дрібноштучний виріб, виготовлений безопарним способом, із подальшим частковим випіканням та шоковою заморозкою. Такий підхід забезпечує тривалий термін зберігання та можливість швидкого допікання безпосередньо перед реалізацією. Продукт орієнтований на мережі HoReCa, супермаркети з власною випічкою, а також заклади з великою прохідністю (кафе, школи, АЗС). Булочка має універсальне використання — як самостійний виріб або як основа для сендвічів і сніданків.

Загальноукраїнський тренд на зручну їжу (convenience food) охоплює й локальні ринки. Через пришвидшення темпу життя люди частіше обирають напівфабрикати та продукти швидкого приготування, що не потребують складної підготовки. Заморожені частково випечені булочні вироби повністю відповідають цій тенденції: їх можна допекти без спеціального обладнання й отримати свіжий, теплий продукт за лічені хвилини [10].

У м. Тетіїв поступово зростає кількість кав'ярень, невеликих закладів харчування, пекарень та торгових точок, які прагнуть запропонувати якісну випічку без значних інвестицій у повноцінні виробничі потужності. Частково випечені заморожені вироби дозволяють готувати продукцію безпосередньо на місці, забезпечуючи свіжість, стабільну якість і мінімальні втрати. Це особливо актуально для малого бізнесу та закладів формату take away, які потребують швидких і надійних рішень [11].

Виробництво частково випечених заморожених виробів має наступні споживчі переваги [12, 13]:

1) Свіжоспечений продукт у будь-який час – частково випечені заморожені вироби дозволяють мати свіжу, гарячу та ароматну випічку у зручний момент — зранку, вдень чи ввечері. Це особливо цінують споживачі, які прагнуть якісного продукту без очікування або необхідності щоразу їхати до пекарні.

2) Контроль за обсягами – однією з ключових переваг є можливість випікати лише необхідну кількість продукції. Це дозволяє уникнути списань і зменшити харчові втрати, що важливо як для бізнесу, так і для відповідального споживання в домогосподарствах.

3) Якість і стабільність – виробництво в промислових умовах гарантує високу та постійну якість кожної партії. Споживач отримує виріб з однаковим смаком, текстурою і зовнішнім виглядом незалежно від дня випікання, що підвищує рівень довіри до бренду чи закладу.

Виробництво частково випечених заморожених виробів має наступні переваги для підприємства [14-16]:

1) Зниження витрат – використання частково випечених заморожених виробів дозволяє підприємствам уникнути значних витрат на купівлю дорогого пекарського обладнання та оплату праці досвідчених пекарів. Це особливо важливо для малого бізнесу або закладів з обмеженим бюджетом.

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

2) Гнучке управління асортиментом – бізнес має змогу швидко адаптувати пропозицію під сезонний чи щоденний попит, додаючи різноманітні начинки, розміри або декор. Це забезпечує більшу привабливість для клієнтів і дозволяє оперативно реагувати на зміну смакових вподобань.

3) Менші логістичні ризики – завдяки тривалому терміну зберігання у замороженому вигляді, такі вироби не потребують щоденної доставки. Це спрощує логістику, зменшує залежність від погодних умов і дає змогу завчасно формувати запаси, що особливо важливо в невеликих містах.

У країнах Західної Європи, зокрема у Франції, Німеччині, Швеції та Данії, використання частково випечених заморожених хлібобулочних виробів стало стандартом у роздрібній торгівлі та сегменті HoReCa. Великі торгові мережі та кафе щодня допікають продукцію безпосередньо на місці, забезпечуючи свіжу випічку зранку і протягом дня. Такий підхід дозволяє поєднати високі стандарти якості з оперативністю обслуговування.

В Україні ця модель також активно розвивається. Мережі автозаправних станцій, супермаркетів, мінімаркетів і кав'ярень дедалі частіше впроваджують частково випечену заморожену продукцію у своїй роботі. Особливо це помітно в мережах WOG, ОККО, «Сільпо», АЗК UPG, а також у невеликих приватних пекарнях, які хочуть пропонувати свіжу випічку без витрат на повний цикл виробництва. У регіональних містах, зокрема таких як Тетіїв, це дає можливість бізнесу бути конкурентоспроможним, навіть без великих ресурсів. Таким чином, обраний асортимент поєднує:

- традиційний сегмент (хліб, батон) — для щоденного споживання;
- інноваційний сегмент (заморожена булочка) — для розширення ринку збуту, оптимізації логістики та впровадження новітніх технологій.

Запропонований асортимент є унікальним для регіону та має забезпечує виробництво заморожених виробів, що дозволяє не лише розширити ринкову нішу підприємства, а й зробити асортимент універсальним, оскільки частково випечені заморожені вироби забезпечать заклади громадського харчування свіжою випічкою.

Таблиця 1.3 – Виробнича програма хлібозаводу.

№	Найменування виробів	Продуктивність ліній, т/добу	%
1	Хліб «Січовий» подовий	12,1	46,9
2	Батон «Поліський»	12,1	47,0
3	Булочка «До сніданку» (традиційне виробництво)	0,8	2,9
4	Булочка «До сніданку» (частково випечені заморожені вироби)	0,82	3,2
5	Разом	25,8	100

Таким чином, підприємство, що проектується, повністю задовольнятиме потребу в хлібобулочних výroбах у регіоні на перспективу 10...15 років.

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

### 2.1. Обґрунтування вибору технології

Під час вибору способу приготування тіста враховуються технічні можливості виробництва, а також затрати ресурсів на підготовку напівфабрикатів, їх вплив на якість і органолептичні властивості готової продукції.

Для виготовлення житньо-пшеничного хліба «Січовий» обрано технологію приготування тіста на рідкій заквасці. Цей метод забезпечує оптимальні органолептичні властивості, зручний для механізації та ефективний з точки зору витрат часу й ресурсів. Рідка закваска дозволяє:

- прискорити процес бродіння завдяки активному розвитку молочнокислих бактерій та дріжджів;

- забезпечити стабільну якість хліба завдяки контрольованим умовам ферментації (температура 28-30 °С, кислотність 9-12 град);

- мінімізувати втрати сировини завдяки безперервному процесу оновлення закваски;

Переваги виробництва хліба на рідкій заквасці:

- покращений смак та аромат – природне бродіння сприяє формуванню насиченого кисломолочного профілю;

- висока підймальна сила тіста – сприяє рівномірній пористій структурі м'якуша;

- можливість безперервного виробництва – система підживлення закваски забезпечує стабільний процес бродіння;

- оптимізація ресурсів – скорочується тривалість бродіння (2-2,5 год), зменшується потреба у додаткових інгредієнтах.

Технологія є раціональним вибором для виробництва якісного житньо-пшеничного хліба з традиційними смаковими характеристиками та покращеними властивостями зберігання.

Для виробництва батона «Поліський» обрано безопарний прискорений метод із використанням концентрованої молочнокислої закваски (КМКЗ). Цей підхід оптимізує процес бродіння, покращує аромат хліба, підвищує мікробіологічну стійкість та запобігає картопляній хворобі. Переваги методу полягають у наступному:

- швидкість виробництва – скорочення часу дозрівання тіста (40-90 хв) завдяки активізації мікробіологічних і біохімічних процесів;

- покращена якість – рівномірна пористість, приємний аромат і м'якуш без сторонніх присмаків;

- стабільність процесу;

- гнучкість у виробництві – можливість використання різного обладнання, зокрема тістомісильних машин та комплексних агрегатів.

Оптимальні параметри КМКЗ: кислотність 14-18°, вологість 65-68%, дозування 10-12,5 кг (3-5% від маси борошна). Процес замішування триває 3-20 хв залежно від типу обладнання, а початкова температура тіста – 30-34 °С.

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

Використання цього методу дозволяє знизити витрати часу і ресурсів, забезпечуючи високу якість готового виробу.

Для приготування булочки «До сніданку» використовується безопарний спосіб, який дозволяє скоротити виробничий цикл, оптимізувати технологічний процес та забезпечити стабільну якість продукції. Переваги безопарного способу полягають у наступному:

- простота та швидкість;
- оптимальна структура тіста;
- зручність у роботі з жирними та солодкими тістами – цукор і жири складові можна додавати частково під час обминання, що покращує якість тіста [17].

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

*Борошно пшеничне вищого сорту, першого сорту, борошно житнє обдирне* на хлібозавод транспортується автоборошновозами. Борошно зважується на вагах, після перекачування у силоси зважується порожнім з метою визначення кількості борошна. За допомогою приймального щитка ХЩП-2 (поз. 1) борошно у вигляді аерозольної суміші перекачується у силос ХЕ-160А (поз. 2). Запас борошна на складі забезпечує потребу підприємства на 3 доби. З силосів борошно за допомогою пружинно-транспортної системи Spiromatic (поз. 3) просіюється у просіювачі ПТ-1500 (поз. 4) і подається у виробничі виробничі бункери ХЕ-63В (поз. 5). В них міститься 2-х денний запас підготовленого борошна, з них борошно спіроматиком до дозаторів у тістомісильні машини.

Стиснуте повітря для транспортування борошна подається від компресорної установки (позн. 11) до живильників.

Сіль на хлібозавод привозять в мішках самоскидами і завантажують в солерозчинник ХСР-3 (позн. 16), куди подається вода. В солерозчиннику сіль в розчиненому вигляді зберігається при густині 1200 г/дм<sup>3</sup>. Далі готовий розчин передається в напірну ємкість (позн. 6), звідки сольовий розчин подається на виробництво.

Пресовані дріжджі та маргарин зберігаються в холодильній установці (позн. 17).

Дріжджі розпаковують на столі (позн. 18), зачищають і з них готують дріжджову суспензію у дріжджомішалці Х-14 (позн. 13). Готова дріжджова суспензія подається у напірну ємкість (позн. 7), а звідти на виробництво.

Маргарин перед використанням зачищають на столі (позн. 18), подрібнюють на маслорізці (позн. 19) і накопичують в підкатній діжі (позн. 20). Маргарин розтоплюють в апараті для розчинення жиру Х-15 (позн. 15), звідки розтоплений маргарин перекачують у напірну ємкість (позн. 8). У баку підтримується температура не вище 40 °С, щоб запобігти розшарування маргарину.

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

Цукор білий кристалічний зберігають на складі у мішках. З цукру готують цукровий розчин у цукромішалці Х-14 (позн. 15). Цукровий розчин зберігається у напірній ємкості (позн. 9), звідки потрапляє на виробництво.

Олія соняшникова поступає на виробництво в автоцистернах. За допомогою гнучкого шлангу олія перекачується з цистерни в ємкість (позн. 21), в якій встановлено сито для видалення домішок. Очищена олія перекачується в напірну ємкість (позн. 10), звідти олія соняшникова поступає на виробництво

Вода на хлібозавод надходить з свердловини. Безперервну роботу протягом 8 годин забезпечують баки холодної (позн. 22), та гарячої (позн. 23) води. Підігрів води здійснюється за допомогою пари, яка генерується в парогенераторі (позн. 27). З баків (позн. 22) і (позн. 23) вода подається на виробництво.

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

*Хліб «Січковий» за ДСТУ 4583:2023 ( $m=0,7$  кг)*

Хліб «Січковий» готується на рідкій заквасці вологістю 71 %.

Приготування рідкої закваски. Закваску готують у заварювальній машині ХЗМ-300 (позн. 29). В машину дозуються житнє борошно обдирне з дозатора Ш2-ХДА (позн. 28). Воду температурою 27,4 °С подають з водомірного бачка АВБ-100 (позн. 12). Закваску замішують протягом 10-15 хв і перекачують шестеренчастим насосом (позн. 32) на бродіння. Бродіння відбувається у чанах для бродіння закваски ХЕ-45 (позн. 33) при початковій температурі 23...24 °С протягом 150...180 хв до кінцевої кислотності 8,6...9,6 град. 50 % готової стиглої закваски подають на приготування нової порції живильної суміші у заварочну машину. Решта стиглої закваски перекачують насосом (позн. 32) у напірну ємність (позн. 30), звідки дозатором (позн. 31) віддозовується у тістомісильну машину Х-12Д (позн. 34).

Приготування тіста вологістю 48 % відбувається у тістомісильній машині Х-12Д (позн. 34). Дозування сировини (дріжджова суспензія, цукровий і сольовий розчини) відбувається черпачковим дозатором (позн. 31). Замішене тісто дозріває у кориті ХТР (позн. 35) при початковій температурі 25...28 °С протягом 45...60 хв до кінцевої кислотності 8,0...9,0 град.

Готове тісто самопливом потрапляє у тістоподільну машину КТМ-130 Фітак (позн. 36), де ділиться на шматки масою 0,78 кг. Сформовані тістові заготовки попадають в колиски шафи остаточного вистоювання РЗ-ШЗ (позн. 38). Остаточне вистоювання тістових заготовок триває 50...60 хв. У шафі забезпечується температура 35...45 °С та відносна вологість 75...82 %. З вистійної шафи відбувається автоматичне перевантаження тістових заготовок на под печі. Випікання відбувається у шафі тунельного типу Гостол Гопан ТР 2,1×12 (позн. 39). Загальна тривалість випікання у всіх зонах печі для даного виробу заданої маси становить 40...42 хв при температурі 240...320 °С. Випечені вироби подають до спеціалізованого спірального кулера КВЛ-1 (позн. 40), де вироби охолоджуються до 30 °С. Далі хліб прямує до пакувальної

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

установки ULMA-FR 100 (позн. 41), в якій відбувається його пакування. Запаковану продукцію укладають на контейнери (позн. 42) і подають у склад готової продукції, а з нього у торгову мережу.

*Батон «Поліський» за ТУУ 15.8- 00389676- 001:2009 (m=0,4 кг)*

Батон «Поліський» готують безопарним прискореним методом з використанням КМКЗ.

Приготування КМКЗ вологістю 70 % відбувається у заварювальній машині ХЗМ-300 (позн. 29). В машину дозуються борошно пшеничне вищого сорту з дозатора Ш2-ХДА (позн. 28). Воду температурою 34,6 °С подають з водомірного бачка АВБ-100 (позн. 12). Закваску замішують протягом 10-15 хв і перекачують шестеренчастим насосом (позн. 32) на бродіння. Бродіння відбувається у чанах для бродіння закваски ХЕ-45 (позн. 33) при початковій температурі 28...30 °С протягом 180...240 хв до кінцевої кислотності 3,0...3,5 град. КМКЗ перекачують насосом (позн. 32) у напірну ємність (позн. 30), звідки дозатором рідких компонентів Ш2-ХДБ (позн. 43) віддозовується у тістомісильну машину Diosna 300 дм<sup>3</sup> (позн. 44).

Приготування тіста вологістю 41,5 % відбувається у тістомісильній машині Diosna 300 дм<sup>3</sup> (позн. 44). Дозування рідкої сировини (дріжджова суспензія, цукровий і сольовий розчини, олія соняшникова, вода температурою 46,3 °С) відбувається дозатором рідких компонентів Ш2-ХДБ (позн. 43). Замішене тісто дозріває у підкатній діжі (позн. 45) температурі 27...31 °С протягом 20...40 хв до кінцевої кислотності 2,5...3,0 град.

Готове тісто за допомогою діжепідійомника Kumkaya KD 250 (позн. 46) потрапляє у тістоподільну машину Kumkaya STORM 216 (позн. 47), де ділиться на шматки масою 0,44 кг. Сформовані тістові заготовки попадають до машини округлювальної машини Kumkaya CM3000 (позн. 48), а потім закатувальної Kumkaya LM 2500 (позн. 49), де виробам надається овально-продовгувата форма. Звідти тістові заготовки потрапляють в колиски шафи остаточного вистоювання РЗ-ШЗ (позн. 38). Остаточне вистоювання тістових заготовок триває 30...70 хв. У шафі забезпечується температура 35...45 °С та відносна вологість 75...82 %. З вистійної шафи відбувається автоматичне перевантаження тістових заготовок на под печі . Випікання відбувається у шафі тунельного типу Revent 21×2,5 (позн. 50). Загальна тривалість випікання у всіх зонах печі для даного виробу заданої маси становить 25...27 хв при температурі 200...220 °С. Випечені вироби подають до спеціалізованого спірального кулера КВЛ-1 (позн. 40), де вироби охолоджуються до 30 °С. Далі хліб прямує до пакувальної установки ULMA-FR 100 (позн. 41), в якій відбувається його пакування. Запаковану продукцію укладають на контейнери (позн. 42) і подають у склад готової продукції, а з нього у торгову мережу.

*Булочка «До сніданку» за ТУУ 15.8- 00389676-001:2009 (m=0,06 кг)*

Булочки «До сніданку» готують безопарним методом.

Приготування тіста вологістю 37,2 % відбувається у тістомісильній машині Diosna 300 дм<sup>3</sup> (позн. 44). Дозування рідкої сировини (дріжджова

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

суспензія, цукровий і сольовий розчини, маргарин розтоплений, вода температурою 49,5 °С) відбувається дозатором рідких компонентів Ш2-ХДБ (позн. 43); борошно пшеничне першого сорту дозується за допомогою дозатора сипких речовин Ш2-ХБА (позн. 28). Тісто бродить при початковій температурі 29...30 °С протягом 90...140 хв до кінцевої кислотності 3,0...3,5 град.

Готове тісто за допомогою діжепідйомника Kumkaya KD 250 (позн. 46) потрапляє у тістоподільну машину Kumkaya STORM 216 (позн. 47), де ділиться на шматки масою 0,067 кг. Далі вироби надходять на тістоокруглювач Kumkaya CM3100 (позн. 48). Сформовані тістові заготовки попадають на транспортер (позн. 37), де відбувається попереднє вистоювання протягом 5 хв. Далі тістові заготовки потрапляють до столу (позн. 18), де вироби укладаються на листи, а листи на вагонетки (позн. 51). Остаточне вистоювання тістових заготовок відбувається в шафі остаточного вистоювання Revent 7012 (позн. 52) і триває 20...30 хв. У шафі забезпечується температура 35...45 °С та відносна вологість 75...82 %. Випікання здійснюється в ротаційній печі REVENT 725 (позн. 53).

Тривалість випікання *повністю випечених виробів* становить 15...17 хв при температурі 200...220 °С. Готові вироби охолоджуються на листах вагонеток, після чого пакуються на пакувальній установці ULMA-FR 100 (позн. 41), в якій відбувається їх пакування. Запаковану продукцію укладають на контейнери (позн. 42) і подають у склад готової продукції, а з нього у торгову мережу.

Тривалість випікання *частково випечених виробів* становить 13,5...15,5 хв при температурі 200...220 °С. Частково випечені вироби за допомогою транспортної системи подаються до камери шокового заморожування марки *Mecatherm* (позн. 54), де підтримується температура від -32 до -35 °С. У камері продукти витримуються приблизно 45 хвилин при циркуляції повітря зі швидкістю 3 м/с. Заморожування триває до моменту, поки температура в середині виробу не досягне -18 °С. У деяких випадках допустиме припинення процесу при -13 °С, оскільки подальше охолодження до цільових температур відбувається вже під час зберігання у морозильних умовах.

На виробництві передбачено зберігання триденного запасу готової продукції в спеціальній морозильній камері. Доставка до замовника здійснюється в рефрижераторах, де температура не перевищує -18 °С. У торговій точці заморожені вироби мають зберігатися при таких температурних режимах:

- не вище -18 °С — до 90 днів;
- не вище -12 °С — до 14 днів;
- не вище -8 °С — до 7 днів [18].

Повторне заморожування після розморожування заборонено. Перед реалізацією вироби проходять етап дефростації (розморожування) у виробничому приміщенні, після чого допікаються протягом 2–5 хвилин до готовності.

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

### 3 ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ, ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

#### 3.1. Характеристика товарної продукції

Виготовлена продукція, вся основна та додаткова сировина, а також пакувальні матеріали, що використовується під час виготовлення продукції, повинні відповідати вимогам нормативно-технічній документації.

Проектом передбачено виробництво хліба «Січовий» із суміші борошна житнього обдирного та борошна пшеничного першого сорту масою 0,7 кг. За органолептичними та фізико-хімічними показниками даний виріб має відповідати вимогам ДСТУ 4583:2023 «Хліб із житнього та суміші житнього і пшеничного борошна. Загальні технічні умови», які наведені в табл. 3.1 [19].

Таблиця 3.1 – Органолептичні та фізико-хімічні показники хліба «Січовий»

Назва показника	Характеристика
Форма: подовий	Кругла.
Поверхня	Шорохувата, дозволено невеликі тріщини та підриви. Для упакованих виробів дозволено незначну зморшкуватість; для нарізаних виробів зі слідами розрізів.
Колір	Від світло – коричневого до темно – коричневого
Стан м'якушки	Пропечена, без слідів непромісу
Смак і запах	Властивий даному виду виробів, без сторонніх присмаку та запаху
Вологість м'якушки, %, не більше ніж	47,0
Вологість тіста, %, не більше	47,0+1,0
Кислотність, %, не більше	8,0
Пористість м'якушки, %, не більше ніж	46,0

Проектом передбачено виробництво батону «Поліський» із борошна пшеничного вищого сорту масою 0,4 кг. За органолептичними та фізико-хімічними показниками даний виріб має відповідати вимогам ТУ У 15.8-00389676-001:2009 «Вироби булочні національні. Технічні умови», які наведені в табл. 3.2 [20].

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

Таблиця 3.2 – Органолептичні та фізико-хімічні показники батону «Поліський»

Назва показника	Характеристика
Форма	Овальна, без притисків, з 5 косими надрізами
Поверхня	Гладенька, без великих тріщин і підривів
Колір	Від світло-жовтого до темнокоричневого, без підгорілості
Стан м'якушки	Пропечена, еластична, не волога на дотик, без слідів непромісу; з розвитою пористістю без ущільнень і пустот.
Смак	Властивий даному виду виробів, без стороннього присмаку та запаху
Запах	
Вологість м'якушки, %, не більше ніж	41,0
Вологість тіста, %, не більше	41,0+0,5
Кислотність, %, не більше	2,5
Пористість м'якушки, %, не більше ніж	69,0

Проектом передбачено виробництво булочки «До сніданку» із борошна пшеничного першого сорту масою 0,06 кг. За органолептичними та фізико-хімічними показниками даний повністю випечений виріб має відповідати вимогам ТУ У 15.8-00389676-001:2009 «Вироби булочні національні. Технічні умови», які наведені в табл. 3.3 [20].

Таблиця 3.3 – Органолептичні та фізико-хімічні показники повністю випечених булочок «До сніданку»

Назва показника	Характеристика
Форма	Кругла, не розпливчаста без притисків
Поверхня	Гладенька, без великих тріщин і підривів
Колір	Від світло-жовтого до темнокоричневого, без підгорілості
Стан м'якушки	Пропечена, еластична, не волога на дотик, без слідів непромісу; з розвитою пористістю без ущільнень і пустот.
Смак і запах	Властивий даному виду виробів, без стороннього присмаку та запаху
Вологість м'якушки, %, не більше ніж	37,0
Вологість тіста, %, не більше	37,0+0,2
Кислотність, %, не більше	3,0

### 3.2. Характеристика сировини та вимоги до її якості

Основна та додаткова сировина, а також матеріали для пакування готової продукції, що надходять до виробництва хлібобулочних виробів повинні відповідати вимогам чинної нормативної документації та мати документ про якість із зазначеними показниками безпеки та висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи центрального органу виконавчої влади у сфері охорони здоров'я. Вибірково проводиться контроль якості сировини та матеріалів для пакування, що надходять на виробництво.

Заборонено використання ГМО барвників, консервантів при виробництві хлібобулочних виробів.

Таблиця 3.4 – 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 [21]	<b>Колір</b> – білий, або білий з жовтим відтінком.	<b>Вологість</b> – не більше 15%.
			<b>Запах</b> – властивий пшеничному борошну, без сторонніх запахів, не затхлий, не пліснявий.	<b>Зольність</b> – не більше 0,55 % в перерахунку на СР.
			<b>Смак</b> – властивий пшеничному борошну, без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий.	<b>Білість</b> – 54 і більше умовних одиниць приладу РЗ-БПЛ.
			<b>При розжовуванні</b> борошна не повинно відчуватись хрускоту.	<b>Крупність помелу</b> – Залишок на ситі №43 ПА не більше 5%.
				<b>Вміст сирової клейковини</b> якості не нижче 2 групи – не менше 24,0%.
				<b>Число падіння</b> - не менше 160 с.
<b>Кислотність</b> – не більше 3,0 град.				
	<b>Зараженість</b> шкідниками хлібних запасів не допускається.			
2.	Борошно пшеничне першого сорту	ГСТУ 46.004-99 [21]	<b>Колір</b> – білий з жовтим або з сірим відтінком.	<b>Вологість</b> – не більше 15%.

Продовження табл. 3.4

1	2	3	4	5
2.	Борошно пшеничне першого сорту	ГСТУ 46.004-99 [21]	<b>Запах</b> – властивий пшеничному борошну, без сторонніх запахів, не затхлий, не пліснявий.	<b>Зольність</b> – не більше 0,75 % в перерахунку на СР.
			<b>Смак</b> – властивий пшеничному борошну, без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий.	<b>Білість</b> – 36,0-53,0 умовних одиниць приладу РЗ-БПЛ.
			<b>При розжовуванні</b> борошна не повинно відчуватись хрускоту.	<b>Крупність помелу</b> – Залишок на ситі №35 ПА не більше 2%; Прохід крізь сито і №43 ПА не менше 80%.
				<b>Вміст сирії клейковини</b> якості не нижче 2 групи – не менше 25,0%.
				<b>Число падіння</b> - не менше 160 с.
				<b>Зараженість</b> шкідниками хлібних запасів не допускається.
3.	Борошно житнє обдирне	ДСТУ 8791:2018 [22]	<b>Колір</b> – сірувато-білий або сірувато-кремовий з краплинами частинок оболонки зерна.	<b>Вологість</b> – не більше 15%.
			<b>Запах</b> – властивий житньому борошну, не затхлий, не пліснявий.	<b>Зольність</b> – не більше 1,45%.
			<b>Смак</b> – властивий житньому борошну, без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий.	<b>Крупність помелу</b> – залишок на ситі №27 ПА не більш як 2,0 % Прохід крізь сито №38 ПА не менш як 60,0%.
			<b>При розжовуванні</b> борошна не повинно відчуватись хрускоту.	<b>Число падіння</b> – не менше 150 с.
				<b>Кислотність</b> – не більше 5,0 град
4.	Дріжджі хлібопекарські пресовані	ДСТУ 4812:2007 [23]	<b>Колір</b> – рівномірний сіруватий з жовтуватим відтінком. На поверхні бруска не повинно бути темних плям.	<b>Масова частка вологи</b> в день виготовлення, %, не більше як – 75.

									Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				23

Продовження табл. 3.4

1	2	3	4	5
4.	Дріжджі хлібопекарські пресовані	ДСТУ 4812:2007 [23]	<b>Запах</b> – прісний, властивий дріжджовому продукту.	<b>Підймальна сила</b> , хв, не більше як – 55.
			<b>Смак</b> – властивий дріжджам, без стороннього присмаку.	<b>Кислотність</b> 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.
			<b>Консистенція</b> – щільна. Дріжджі повинні легко ламатися і не мазатися.	
5.	Сіль кухонна харчова	ДСТУ 3583:2015 [24]	<b>Зовнішній вигляд</b> – сипкий кристалічний продукт.	<b>Масова частка вологи</b> – не більше 0,25 %.
			<b>Колір</b> – білий.	<b>Масова частка вологи</b> – не більше 0,25 %.
			<b>Запах</b> – відсутній.	<b>Масова частка хлористого натрію</b> – не менше 99,7%; <b>Масова частка нерозчинного залишку у воді</b> – не більше 0,03 %.
			<b>Смак</b> – солоний без стороннього присмаку.	<b>Масова частка домішок</b> , %, 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.
6.	Цукор білий кристалічний	ДСТУ 4623:2023 [25]	<b>Зовнішній вигляд</b> – сипкий кристалічний продукт. Дозволено грудочки, які розпадаються від легкого натискання.	<b>Масова частка вологи</b> , %, не більше – 0,15.
			<b>Колір</b> – білий.	<b>Поляризація</b> , %, не менш як – 99,7.
			<b>Смак і запах</b> – без стороннього запаху та присмаку.	<b>Масова частка золи</b> , не більш як, % - 0,04 в перерахунку на СР.

Продовження табл. 3.4

1	2	3	4	5
7.	Олія соняшникова рафінована	ДСТУ 4492:2017 [26]	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.
8.	Маргарин столовий	ДСТУ 4465:2005 [27]	Смак і запах – чистий, притаманний маргарину. Сторонні присмаки та запахи не допускаються.  Колір – від білого до жовтого.  Консистенція – однорідна, рухома за температури 18-20°С.	Масова частка жиру – 39,0-84,0%.
				Кислотне число – не визначають.
				Масова частка солі – 0-2,0%.
				Температура плавлення – 27-38 °С.
9.	Вода питна	ДСТУ 7525:2014 [28] та ДСанПіН 2.2.4-171-10	Запах: за 20 °С – 2 бали; за 60 °С – 2 бали.  Смак і присмак – 2 бали.	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.
				Загальна жорсткість – не більше 7 мг×екв/л.
				Сухий залишок – не більше 1000 мг/л.
				Кольоровість – 20 градусів.
				Каламутність – 1,03-2,06 НОК.

### 3.3. Характеристика пакувальних матеріалів

Для пакування використовуються поліетиленові пакети, що відповідають вимогам ДСТУ 7275:2012 «Пакети з полімерних та комбінованих матеріалів. Загальні технічні умови» [29], а також кліпси для їх герметичного закривання.

Полімерні пакети є оптимальним варіантом для зберігання хлібобулочних виробів, оскільки дозволяють продовжити термін їх придатності до 3-5 діб. Вони мають високу прозорість, глянцеvu поверхню, відзначаються міцністю та еластичністю.

Пакувальні матеріали не повинні містити токсичних речовин із накопичувальним ефектом, які можуть спричиняти канцерогенну, мутагенну чи алергенну дію на організм людини.

Друковане зображення має бути чітким, а текст – легко читабельним. Не допускаються патьоки фарби чи забруднення на незадрукованих ділянках. Допустима нечіткість не більше ніж у двох символах, за умови, що це не спотворює зміст тексту. У разі багатокольорового друку несумісність фарб на відбитку не повинна перевищувати 0,5 мм. Стійкість друкованого зображення оцінюється на рівні 2–3 балів.

Пакети з термозварювальних плівок повинні мати зварні шви шириною до 18 мм, розташовані від краю пакета на відстані від 0 до 12 мм. Шви мають бути рівними, без обгорілих ділянок та зморшок. У склеєних пакетах шви повинні бути суцільними, без прогалин у нанесенні клею.

Міцність швів поліетиленових і полівінілхлоридних пакетів має становити не менше 70% від міцності плівки при розтягуванні. Для комбінованих плівок встановлюються такі вимоги:

- пакети для продукції до 3,5 кг – міцність шва від 2,0 Н/см до 6,0 Н/см (0,2–0,6 кгс/см);
- пакети для продукції від 3,5 кг до 7,5 кг – від 7,0 Н/см до 10,0 Н/см (0,7–1,0 кгс/см).

Для пакетів із целюлозної плівки міцність склеєних швів, розташованих паралельно висоті пакета, повинна відповідати мінімальній міцності самої плівки при розтягуванні. Пакети можуть випускатися у вигляді рулонів.

Пакети одного типу, розміру та матеріалу формують у стопи від 100 до 1000 штук. Вони скріплюються полімерною стрічкою відповідно до чинних нормативних документів, поліетиленовою стрічкою з липким шаром або іншим обв'язувальним матеріалом. Стопи обгортають у пакувальний папір або вкладають у мішки з термозварюваної плівки та герметично запаюють. Максимальна маса кипи не повинна перевищувати 20 кг. Допускається транспортування поліетиленових пакетів у рулонах з чітко позначеною лінією відриву.

Кліпси для пакування хліба – це пластикові затискачі, призначені для герметичного закривання пакетів з продукцією. Вони повинні відповідати вимогам ДСТУ 3700:1998 «Обв'язки із пакувальних стрічок. Загальні технічні умови» [30]. Використання таких затискачів сприяє збереженню свіжості,

									Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				26

аромату, текстури та смаку хлібобулочних виробів. Технічні характеристики наведені в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Вимоги нормативної документації щодо якості хлібної кліпси

Назва показника	Характеристика
Матеріал кліпси	Полістирол
Довжина кліпси, мм	27
Ширина кліпси, мм	22
Товщина кліпси, мм	0,8
Діаметр отвору кліпси, мм	8
Колір кліпси	Білий
Кількість кліпс у рулоні	2000

Кліпси надходять на підприємство і зберігається на ньому у вигляді рулонів, в кожному рулоні 2000 шт. кліпс. Приміщення, в яких зберігають пакувальні матеріали, повинні бути чистими та захищеними від гризунів для запобігання пошкодження пакувальних матеріалів [30].

Плівки з поліетилену високої щільності та поліпропілену є міцнішими та мають нижчу газопроникність у порівнянні з поліетиленом меншої щільності. Вони краще витримують високі температури. Однак поліпропіленові матеріали не придатні для пакування замороженого тіста, оскільки не переносять температур нижче  $-15^{\circ}\text{C}$ .

Після завершення процесу шокового заморожування виробу надходять на етап пакування. Матеріали, що використовуються для пакування, повинні відповідати санітарним вимогам, бути безпечними для харчових продуктів, стійкими до впливу мікроорганізмів та зручними в технологічному застосуванні.

Плівки, виготовлені з поліетилену низької щільності, мають ряд переваг: високу гнучкість, стійкість до низьких температур (до  $-70^{\circ}\text{C}$ ), термостійкість до  $60^{\circ}\text{C}$ , водонепроникність та здатність не пропускати пару. Їх також зручно термозварювати. Водночас такі матеріали не вирізняються високою міцністю та є проникними для повітря, що створює ризик окислення жирів у продуктах, погіршуючи їх якість. Незважаючи на це, вони активно застосовуються для пакування хлібобулочних виробів та сухих харчових сумішей [31].

Усі види пакувальних матеріалів, які використовуються у хлібопекарській галузі, повинні відповідати санітарно-гігієнічним нормам, бути бар'єром для пари та газів і не становити небезпеки для здоров'я споживачів.

							Арк.
							27
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

## 4 ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ

### 4.1. Вихідні дані до технологічних розрахунків

Таблиця 4.1 – Вихідні дані до технологічних розрахунків [8, 19-20]

Показники і параметри, одиниці вимірювання	Умовні позначення	Значення показників і параметрів для виробів		
		Хліб «Січковий» подовий	Батон «Поліський»	Булочка «До сніданку»
1	2	3	4	5
Стандарт на готові вироби	—	ДСТУ 4583-2023	ТУУ 15.8-00389676-001:2009	ТУУ 15.8-00389676-001:2009
<b>Показники якості виробів</b>				
Маса, кг	$G_{хл}$	0,7	0,4	0,06
Масова частка вологи, %, не більше	$W_{в}$	47,0	41,0	37,0
Кислотність, град, не більше	К	8,0	2,5	3,0
Пористість, %, не менше	П	46,0	69,0	-
Масова частка цукру, % до сухих речовин	$g_{ц}$	-	-	3,0
Масова частка жиру, % до СР	$g_{ж}$	-	-	5,5
Розмір виробів: Довжина, мм Ширина, мм	L B	180	280 100	100
<b>Рецептура на 100 кг борошна, кг</b>				
Борошно пшеничне вищого сорту	$G_{бпв}$	-	100,0	-
Борошно пшеничне 1 сорту	$G_{бп1}$	60	-	100,0
Борошно житнє обдирне	$G_{бж}$	40	-	-
Дріжджі хлібопекарські пресовані	$G_{др}$	0,5	2,0	3,0
Сіль кухонна харчова	$G_{с}$	1,8	1,5	1,5
Цукор білий кристалічний	$G_{ц}$	1,5	2,0	3,0
Олія соняшникова	$G_{о}$	-	1,0	-
Маргарин столовий із вмістом жиру 82%	$G_{м}$	-	-	7,0
Разом	$G_{сир}$	103,8	106,5	114,5
<b>Основні показники технологічних режимів:</b>				
Вологість першої фази, %	$W_0$	71	-	-
Вологість тіста, %	$W_{т}$	$W_{м}+1,0$	$W_{м}+0,5$	$W_{м}+0,2$
Тривалість бродіння першої фази, хв	$\tau_0$	180-240	-	-

						Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	28

Продовження табл. 4.1.

1	2	3	4	5
Тривалість бродіння тіста, хв	$\tau_t$	60-90	40	100
Тривалість вистоювання, хв	$\tau_p$	45-60	30	20-30
Тривалість випікання, хв	$\tau_b$	41	26	13-19
Розміри поду печі або коликос, LxB	LxB	12000×2100	12000×2100	800×600
Концентрація насиченого сольового розчину, %	$C_{p.c.}$	26	26	26
Концентрація розчину цукру, %	$C_{p.ц.}$	50	50	50
Кратність розведення дріжджів водою	1:n	1:3	1:3	1:3
Вихід хліба, %	$V_{хл}$	138,5	130,0	131,0

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

При виборі печей для хлібозаводу враховувалися наступні фактори: відповідність технологічному процесу виробництва, асортимент продукції, продуктивність, енергоефективність, якість випікання та рівень автоматизації [17]. Відповідно до обраного асортименту пропоную встановити:

- одну тунельну піч Гостол Гопан ТР 2,1×12, на якій буде випікатись хліб «Січовий» подовий масою 0,7 кг. Основною перевагою даної тунельної печі є можливість безперервного процесу випікання, що забезпечує високу продуктивність; а також стабільність температурного режиму, що є важливим при виробництві житньо-пшеничного хліба. Завдяки рівномірному розподілу тепла забезпечується гарна якість м'якушки та скоринки;

- одну тунельну піч Revent розміром 2,1×12, на якій буде випікатись батон «Поліський» масою 0,4 кг. Дана піч оптимальна для випікання батонів завдяки точному контролю вологості та можливості створення парозволоження, що необхідно для утворення тонкої, глянцевої скоринки.

- одну ротаційну піч REVENT 725, на якій буде випікатись булочка «До сніданку» масою 0,06 кг. Дана піч підходить для дрібноштучних виробів, що виробляються безопарним способом. Основною перевагою є рівномірний розподіл тепла завдяки обертанню стелажного візка, що забезпечує стабільну якість випічки. Піч також економічна у споживанні енергії, має точний контроль температури та вологи, що дозволяє отримати ніжну, м'яку м'якушку з рівномірною пористістю [17].

Для розрахунку запишемо вихідні дані, що зводимо у табл. 4.2 [8, 17].

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

Таблиця 4.2 — Вихідні дані для розрахунку продуктивності печей.

Назва виробу	Маса виробу, кг	Довжина поду, мм	Ширина поду, мм	Тривалість випікання, хв
Хліб «Січовий» подовий	0,7	12000	2100	41
Батон «Поліський»	0,4	12000	2100	26
Булочка «До сніданку»	0,06	800	600	16
Булочка «До сніданку» (частково випечена)	0,06	800	600	14,5

*Розрахунок продуктивності тунельної печі Гостол Гопан ТР 2,5×21 для хліба «Січовий» подового масою 0,8 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 «Січовий» подового по довжині поду тунельної печі Гостол Гопан, N, шт, становить:

$$N = \frac{12000 - 30}{180 + 30} = 57 \text{ шт.}$$

приймаємо 57 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 поду, мм;

b – розмір виробу, мм.

Відповідно із формулою (4.2) кількість рядів хліба «Січовий» подового по ширині поду тунельної печі Гостол Гопан, n, шт, становить:

$$n = \frac{2100 - 30}{180 + 30} = 9,9 \text{ шт.}$$

приймаємо 9 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.
									30
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

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

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

$$P_{\text{год}} = \frac{57 \times 9 \times 0,7 \times 60}{41} = 525,51 \text{ кг/год}$$

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 за добу, для хліба «Січовий» подового,  $P_{\text{доб}}$ , кг/доб, становить:

$$P_{\text{доб}} = 525,51 \times 23 = 12096,78 \text{ кг/доб}$$

*Розрахунок продуктивності тунельної печі Revent 21×2,5 для батону «Поліський» масою 0,4 кг*

Відповідно із формулою (4.1) кількість рядів батону «Поліський» по довжині поду тунельної печі Revent,  $N$ , шт, становить:

$$N = \frac{12000 - 30}{280 + 30} = 38,61 \text{ шт.}$$

приймаємо 38 шт.

Відповідно із формулою (4.2) кількість рядів батону «Поліський» по ширині поду тунельної печі Revent,  $n$ , шт, становить:

$$n = \frac{2100 - 30}{100 + 30} = 15,92 \text{ шт.}$$

приймаємо 15 шт.

Відповідно із формулою (4.3) продуктивність тунельної печі Revent за годину, для батону «Поліський»,  $P_{\text{год}}$ , кг/год, становить:

$$P_{\text{год}} = \frac{38 \times 15 \times 0,4 \times 60}{26} = 526,15 \text{ кг/год}$$

Відповідно із формулою (4.4) продуктивність тунельної печі Revent за добу, для батону «Поліський»,  $P_{\text{доб}}$ , кг/доб, становить:

$$P_{\text{доб}} = 526,15 \times 23 = 12101,54 \text{ кг/доб}$$

*Розрахунок продуктивності ротаційної печі REVENT 725 для булочки «До сніданку» масою 0,06 кг*

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

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

де  $B'$ — ширина листа, мм;

$b'$ — розмір виробу, мм;

$a$ — відстань між виробами, мм

Відповідно із формулою (4.5) кількість рядів булочок «До сніданку» по ширині листа ротаційної печі REVENT 725,  $n_{\text{ш}}^{\text{л}}$ , шт, становить:

$$n_{\text{ш}}^{\text{л}} = \frac{800 - 20}{100 + 20} = 6,5 \text{ шт.}$$

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

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 булочок «До сніданку» по довжині листа ротаційної печі REVENT 725,  $N_{д}^л$ , шт, становить:

$$N_{д}^л = \frac{600 - 20}{100 + 20} = 4,38 \text{ шт.}$$

приймаємо 4 шт.

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

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

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 REVENT 725 за годину, для булочок «До сніданку» повністю випечених,  $P_{год}$ , кг/год, становить:

$$P_{год} = \frac{16 \times 6 \times 4 \times 0,06 \times 60}{16 + 5} = 65,83 \text{ кг/год}$$

Відповідно із формулою (4.4) продуктивність ротаційної печі REVENT 725 за добу, для булочок «До сніданку» повністю випечених,  $P_{доб}$ , кг/доб, становить:

$$P_{доб} = 65,83 \times 11,5 = 757,05 \text{ кг/доб}$$

Відповідно із формулою (4.7) продуктивність ротаційної печі REVENT 725 за годину, для булочок «До сніданку» частково пропечених,  $P_{год}$ , кг/год, становить:

$$P_{год} = \frac{16 \times 6 \times 4 \times 0,06 \times 60}{16 * 0,9 + 5} = 71,26 \text{ кг/год}$$

Відповідно із формулою (4.4) продуктивність ротаційної печі REVENT 725 за добу, для булочок «До сніданку» частково випечених,  $P_{доб}$ , кг/доб, становить:

$$P_{доб} = 71,26 \times 11,5 = 819,49 \text{ кг/доб}$$

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

Графік роботи печей

Таблиця 4.3 — Виробнича продуктивність заводу в заданому асортименті

№ печі	Марка печі	Асортимент виробів	Продуктивність за годину, кг	Тривалість роботи печей	Продуктивність за добу, кг
1	Гостол Гопан ТР 2,1×12	Хліб «Січковий» подовий	525,51	23	12086,78
2	Revent 21×2,5	Батон «Поліський»	526,15	23	12101,54
3	REVENT Т 725	Булочка «До сніданку» (повністю випечена)	65,83	11,5	757,05
4	REVENT Т 725	Булочка «До сніданку» (частково пропечена)	71,26	11,5	819,49
5	Разом		—	—	25764,86

За проведеними розрахунками складаємо графік роботи печей по заданому асортименту.

№ печі	Марка печі	Години доби			
		Перша зміна		Друга зміна	
		7 <sup>00</sup> -18 <sup>30</sup>	0.30	19 <sup>00</sup> -6 <sup>30</sup>	0.30
1	Гостол Гопан ТР 2,1×12	ШШШШШШШШШШ		ШШШШШШШШШШ	
2	Revent 21×2,5	ХХХХХХХХХХ		ХХХХХХХХ	
3	REVENT 725	ТТТТТТТТТТТТ		ТТТТТТТТТТ	

Рисунок 4.1 — Графік роботи печей протягом доби

ШШ — Хліб «Січковий» подовий

ХХХ — Батон «Поліський»

ТТТ — Булочка «До сніданку»

□ — Профілактика печей

Визначаємо загальну продуктивність заводу.

Таблиця 4.4 — Виробнича продуктивність заводу в заданому асортименті

Виріб	Продуктивність за годину $P_{год}$ , кг/год	Тривалість виготовлення при роботі однієї печі, год	Кількість печей для певного виробу	Тривалість випікання, хв	Фактична добова продуктивність, кг/доб
Хліб «Січковий» подовий	525,51	23	1	41	12086,78
Батон «Поліський»	526,15	23	1	26	12101,54
Булочка «До сніданку» (повністю пропечена)	65,83	11,5	1	16	757,03
Булочка «До сніданку» (частково пропечена)	71,26	11,5	1	14,5	819,46
Разом	—	—	—	—	25764,81

### 4.3. Продуктові розрахунки

#### 4.3.1. Розрахунок пофазних рецептур

При проектуванні підприємства важливим аспектом є розрахунок пофазних рецептур, який проводимо відповідно до методик [8, 32].

Розрахунок пофазної рецептури технологічного процесу включає визначення виходу тіста, необхідної кількості води, усіх рецептурних компонентів і напівфабрикатів на 100 кг борошна. Для цього використовуються: уніфікована рецептура на 100 кг борошна, масова частка вологи в м'якушці відповідно до чинних стандартів, технологічні параметри підготовки сировини, а також спосіб приготування тіста, зазначений у технологічній інструкції.

*Розрахунок пофазної рецептури на 100 кг борошна для хліба «Січового» подового (ДСТУ 4583-2023)*

Тісто готується на рідкій заквасці.  $W_{зак} - 71\%$ .

Таблиця 4.5 — 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 першого сорту	60,0	14,5	51,3
Борошно житнє обдирне	40,0	14,5	34,2
Дріжджі хлібопекарські пресовані	0,5	75,0	0,125
Сіль кухонна харчова	1,8	0	1,8

Продовження табл. 4.5.

1	2	3	4
Цукор білий кристалічний	1,5	0	1,5
Разом	103,8	—	88,925

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:

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

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

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

$$G_T = \frac{88,925 \times 100}{100 - 48} = 171,01 \text{ кг}$$

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:

$$G_B^T = 171,01 - 103,8 = 67,21 \text{ кг}$$

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,  $G_B^{p.p.}$ , кг, розраховуємо згідно із формулою:

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

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

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

								Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата			35

Аналогічно розраховуємо масу цукрового розчину та води у ньому:

$$G_{p.c.} = \frac{1,5 \times 100}{50} = 3,0 \text{ кг}$$

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

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:

$$G_{др.с.}^{1:3} = 0,5 + 0,5 \times 3 = 2,0 \text{ кг}$$

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

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

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

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

Масу води, що використовується при замісі тіста,  $G_B^T$ , кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_B^T = G_B - G_B^{p.p1.} - G_B^{p.p2.} - G_B^{др.с.} \quad (4.15)$$

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

$$G_B^T = 67,21 - 5,1 - 1,5 - 1,5 = 59,11 \text{ кг}$$

Всю кількість води, що лишилась для замісу тіста застосовуємо для приготування закваски, тобто тісто готується без заливу води.

А отже,  $G_B^T = G_6^3$

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

$$G_6^3 = \frac{G_B^T \times (100 - W_3)}{W_3 - W_6} \quad (4.16)$$

Де  $W_3$  – вологість закваски, %;

$W_6$  – вологість борошна, %.

Відповідно із формулою (4.16) маса борошна в заквасці,  $G_6^3$ , кг, становить:

$$G_6^3 = \frac{59,11 \times (100 - 71)}{71 - 14,5} = 30,33 \text{ кг}$$

Загальну масу закваски,  $G_3$ , кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_3 = G_6^3 + G_B^T \quad (4.17)$$

Відповідно із формулою (4.17) загальна маса закваски,  $G_3$ , кг, становить:

$$G_3 = 59,09 + 30,33 = 89,41 \text{ кг}$$

Масу стиглої закваски,  $G_{ст.з.}$ , кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_{ст.з.} = \frac{\%G_{ст.з.} \times G_3}{100} \quad (4.18)$$

Де,  $\%G_{ст.з.}$  – частка стиглої закваски, що йде на відновлення, % (50%).

Відповідно із формулою (4.17) маса стиглої закваски,  $G_{ст.з.}$ , кг, становить:

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

$$G_{\text{ст.з.}} = \frac{50 \times 89,41}{100} = 44,71 \text{ кг}$$

Масу борошна в стиглій заквасці,  $G_6^{\text{ст.з.}}$ , кг, розраховуємо згідно формулою:

$$G_6^{\text{ст.з.}} = \frac{G_{\text{ст.з.}} \times (100 - W_3)}{100 - W_6} \quad (4.19)$$

Відповідно із формулою (4.19) маса борошна в стиглій заквасці,  $G_6^{\text{ст.з.}}$ , становить:

$$G_6^{\text{ст.з.}} = \frac{44,71 \times (100 - 71)}{100 - 14,5} = 15,16 \text{ кг}$$

Масу води в стиглій заквасці,  $G_B^{\text{ст.з.}}$ , кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_B^{\text{ст.з.}} = G_{\text{ст.з.}} - G_6^{\text{ст.з.}} \quad (4.20)$$

Відповідно із формулою (4.20) маса води в стиглій заквасці,  $G_B^{\text{ст.з.}}$ , кг, становить:

$$G_B^{\text{ст.з.}} = 44,71 - 15,16 = 29,54 \text{ кг}$$

Масу борошна для приготування живильної суміші,  $G_6^{\text{ж.с.}}$ , кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_6^{\text{ж.с.}} = G_6^3 - G_6^{\text{ст.з.}} \quad (4.21)$$

Відповідно із формулою (4.21) маса борошна, для приготування живильної суміші,  $G_6^{\text{ж.с.}}$ , кг, становить:

$$G_6^{\text{ж.с.}} = 30,33 - 15,16 = 15,16 \text{ кг}$$

Масу води в живильній суміші,  $G_B^{\text{ж.с.}}$ , кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_B^{\text{ж.с.}} = G_B^3 - G_B^{\text{ст.з.}} \quad (4.22)$$

Відповідно із формулою (4.22) маса води в живильній суміші,  $G_B^{\text{ж.с.}}$ , кг, становить:

$$G_B^{\text{ж.с.}} = 59,09 - 29,54 = 29,54 \text{ кг}$$

Масу живильної суміші,  $G_{\text{ж.с.}}$ , кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_{\text{ж.с.}} = G_6^{\text{ж.с.}} + G_B^{\text{ж.с.}} \quad (4.23)$$

Відповідно із формулою (4.23) маса живильної суміші,  $G_{\text{ж.с.}}$ , кг, становить:

$$G_{\text{ж.с.}} = 15,16 + 29,54 = 44,71 \text{ кг}$$

Масу борошна житнього обдирного, що йде на заміс тіста,  $G_{60}^{3.т.}$ , кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_{60}^{3.т.} = G_{60}^3 - G_6^3 \quad (4.24)$$

Де,  $G_{60}^3$  – загальна маса борошна житнього обдирного відповідно до рецептури, кг.

Відповідно із формулою (4.24) маса борошна житнього обдирного, що йде на заміс тіста,  $G_{60}^{3.т.}$ , кг, становить:

$$G_{60}^{3.т.} = 40 - 30,33 = 29,67 \text{ кг}$$

Масу борошна пшеничного першого сорту, що йде на заміс тіста,  $G_{6\text{пп}}^{3.т.}$ , кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_{6\text{пп}}^{3.т.} = G_{6\text{пп}}^3 - G_6^{0б} \quad (4.25)$$

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

Де,  $G_{\text{бпн}}$  – загальна маса борошна пшеничного першого сорту відповідно до рецептури, кг.

$G_{\text{бпн}}^{\text{об}}$  – маса борошна, що використовується для обробки тістових заготовок, кг.

Відповідно із формулою (4.25) маса борошна пшеничного першого сорту, що йде на заміс тіста,  $G_{\text{бпн}}^{\text{з.т}}$ , кг, становить:

$$G_{\text{бпн}}^{\text{з.т}} = 60,0 - 1,0 = 59,0 \text{ кг}$$

Таблиця 4.6 — Рецептура приготування рідкої закваски для хліба «Січового» подового.

Сировина та напівфабрикати	Виробнича закваска		
	Стигла закваска	Живильна суміш	Всього
Борошно житнє обдирне	15,16	15,16	-
Вода	29,54	29,54	-
Стигла закваска	-	-	44,71
Живильна суміш	-	-	44,71
Разом	44,71	44,71	89,41

Таблиця 4.7 — Зведена таблиця пофазної рецептури приготування тіста для хліба «Січового» подового.

Сировина та напівфабрикати	Всього	Закваска	Тісто	На обробку
Борошно житнє обдирне	40,0	10,33	29,67	-
Борошно пшеничне першого сорту	60,0	-	59,0	1,0
Дріжджова суспензія	2,0	-	2,0	-
Сольовий розчин	6,9	-	6,9	-
Цукровий розчин	3,0	-	3,0	-
Вода	59,09	59,09	-	-
Закваска	-	-	69,41	-
Всього	171,01	69,41	170,01	1,0

*Розрахунок пофазної рецептури на 100 кг борошна для батону «Поліський» (ТУУ 15.8-00389676-001:2009)*

Спосіб приготування – безопарний прискорений метод з використанням КМКЗ. Дріжджі вносять у вигляді дріжджової суспензії, співвідношення дріжджів та води становить 1:3. Сольовий розчин має концентрацію 26 %.

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	100,0	14,5	85,5

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

Продовження табл. 4.8.

1	2	3	4
Дріжджі хлібопекарські пресовані	2,0	75,0	0,5
Сіль кухонна харчова	1,5	0	1,5
Цукор білий кристалічний	2,0	0	2,0
Олія соняшникова	1,0	0	1,0
Разом	106,5	—	90,5

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

$$W_T = 41,0 + 0,5 = 41,5 \%$$

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

$$G_T = \frac{90,5 \times 100}{100 - 41,5} = 154,07 \text{ кг}$$

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

$$G_B^T = 154,07 - 106,5 = 48,2 \text{ кг}$$

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,  $G_B^{p.c.}$ , кг, становить:

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

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

$$G_{p.ц.} = \frac{2,0 \times 100}{50} = 4,0 \text{ кг}$$

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

$$G_B^{p.ц.} = 4,0 - 2,0 = 2,0 \text{ кг}$$

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,  $G_B^{др.с.}$ , кг, становить:

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

Приготування КМКЗ: в закваску вносять 10% пшеничного борошна. Вологість закваски — 70,0%.

Відповідно із формулою (4.16) маса борошна в заквасці,  $G_6^3$ , кг, становить:

									Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				39

$$G_6^3 = \frac{10 \times (100 - 70)}{70 - 14,5} = 5,41 \text{ кг}$$

Визначаємо масу води, що вноситься з закваскою  $G_B^3$ , кг:

$$G_B^3 = 10,00 - 5,41 = 4,59 \text{ кг}$$

Відповідно із формулою (4.17) загальна маса закваски,  $G_3$ , кг, становить:

$$G_3 = 4,59 + 5,41 = 10,0 \text{ кг}$$

Відповідно із формулою (4.18) маса стиглої закваски,  $G_{ст.з.}$ , кг, становить:

$$G_{ст.з.} = \frac{50 \times 10,0}{100} = 5,0 \text{ кг}$$

Масу борошна в стиглій заквасці,  $G_6^{ст.з.}$ , кг, розраховуємо згідно формулою:

$$G_6^{ст.з.} = \frac{G_{ст.з.} \times (100 - W_3)}{100 - W_6} \quad (4.19)$$

Відповідно із формулою (4.19) маса борошна в стиглій заквасці,  $G_6^{ст.з.}$ , становить:

$$G_6^{ст.з.} = \frac{5 \times (100 - 70)}{100 - 14,5} = 1,75 \text{ кг}$$

Відповідно із формулою (4.20) маса води в стиглій заквасці,  $G_B^{ст.з.}$ , кг, становить:

$$G_B^{ст.з.} = 5,0 - 1,75 = 3,25 \text{ кг}$$

Відповідно із формулою (4.21) маса борошна, для приготування живильної суміші,  $G_6^{ж.с.}$ , кг, становить:

$$G_6^{ж.с.} = 5,41 - 1,75 = 3,66 \text{ кг}$$

Відповідно із формулою (4.22) маса води в живильній суміші,  $G_B^{ж.с.}$ , кг, становить:

$$G_B^{ж.с.} = 4,59 - 3,25 = 1,35 \text{ кг}$$

Відповідно із формулою (4.23) маса живильної суміші,  $G_{ж.с.}$ , кг, становить:

$$G_{ж.с.} = 3,65 + 1,35 = 5,0 \text{ кг}$$

Відповідно із формулою (4.25) маса борошна пшеничного, що йде на заміс тіста,  $G_{бпп}^{з.т}$ , кг, становить:

$$G_{бпп}^{з.т} = 100,0 - 5,41 = 94,59 \text{ кг}$$

Таблиця 4.9 — Рецептuru приготування КМКЗ для батону «Поліський»

Сировина та напівфабрикати	Виробнича закваска		
	Стигла закваска	Живильна суміш	Всього
Борошно пшеничне	1,75	3,65	-
Вода	3,25	1,35	-
Стигла закваска	-	-	5,0
Живильна суміш	-	-	5,0
Разом	5,0	5,0	10,0

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

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

$$G_B^T = 48,2 - 4,3 - 2,0 - 6,0 - 4,59 = 31,34 \text{ кг}$$

Таблиця 4.10 — Зведена таблиця пофазної рецептури приготування тіста для батону «Подільський»

Сировина та напівфабрикати	Всього	Закваска	Тісто
Борошно пшеничне	100,0	5,41	94,59
Дріжджова суспензія	8,0	-	8,0
Сольовий розчин	5,8	-	5,8
Цукровий розчин	4,0	-	4,0
Олія соняшникова	1,0	-	1,0
Вода	35,93	4,59	31,34
Закваска	-	-	10,0
Всього	154,7	10,0	154,7

*Розрахунок пофазної рецептури на 100 кг борошна для булочки «До сніданку» (ТУУ 15.8-00389676-001:2009)*

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

$$W_T = 37,0 + 0,2 = 37,2 \%$$

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 1 сорту	100,0	14,5	85,5
Дріжджі хлібопекарські	3,0	75	0,75
Сіль кухонна харчова	1,5	0	1,5
Цукор білий кристалічний	3,0	0	3,0
Маргарин столовий із вмістом жиру 82 %	7,0	16,0	5,88
Разом	114,5	-	96,63

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

$$G_T = \frac{96,63 \times 100}{100 - 37,2} = 153,87 \text{ кг}$$

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

$$G_B^T = 153,87 - 114,5 = 39,37 \text{ кг}$$

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,  $G_B^{p.c.}$ , кг, становить:

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

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

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

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

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

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

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

$$G_{др.с.}^{1:3} = 3,0 + 3,0 \times 3 = 12,0 \text{ кг}$$

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

$$G_{B.др.с.}^{др.с.} = 12,0 - 3,0 = 9,0 \text{ кг}$$

Відповідно із формулою (4.15), маса води, що використовується при замісі тіста,  $G_{B.т.}^т$ , кг, становить:

$$G_{B.т.}^т = 39,37 - 4,3 - 3,0 - 9,0 = 23,1 \text{ кг}$$

Отримані значення зводимо у табл. 4.12.

Таблиця 4.12 — Зведена таблиця пофазної рецептури приготування тіста для булочок «До сніданку»

Сировина	Разом, кг	В тісто, кг	На обробку, кг
Борошно пшеничне 1 сорту	100,0	98,0	2,0
Дріжджова суспензія	12,0	12,0	-
Розчин солі	5,8	5,8	-
Розчин цукру	6,0	6,0	-
Маргарин столовий із вмістом жиру 82 %	7,0	7,0	-
Вода	23,1	23,1	-
Разом	153,87	151,87	2,0

#### 4.3.2. Розрахунок виходу хліба

Вихід хліба – це відношення маси охолоджених виробів до маси борошна, витраченого на їх виробництво, виражене у відсотках. Норма виходу хліба це мінімально допустима кількість хліба, виготовленого із 100 кг борошна та іншої сировини за нормативною рецептурою. Планові норми виходу виробів встановлюють за умови масової частки вологи у борошні 14,5 % і коригують залежно від фактичної масової частки вологи у ньому [8, 32].

#### *Розрахунок виходу хліба «Січовий»*

Відповідно до нормативної документації плановий вихід хліба «Січовий» становить 138,5 %. Вологість м'якушки становить 48 %. Загальна маса сировини за уніфікованою рецептурою на 100 кг борошна становить 103,8 кг (табл. 4.5).

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

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

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

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

$$W_{\text{сир}} = \frac{G_b \times W_b + G_{\text{др}} \times W_{\text{др}} + G_c \times W_c \dots}{G_b + G_{\text{др}} + G_c \dots} \quad (4.26)$$

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 (4.26) середньозважена вологість в сировині для хліба «Січковий»,  $W_c$ , %, становить:

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

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

$$G_T = \frac{G_{\text{сир}} \times (100 - W_{\text{сир}})}{100 - W_T} \quad (4.27)$$

Відповідно із формулою (4.27), маса тіста, із врахуванням середньозваженої вологості сировини,  $G_T$ , кг, становить:

$$G_T = \frac{103,8 \times (100 - 14,3)}{100 - 48} = 171,01 \text{ кг}$$

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

$$B_b = \frac{g_b \times (100 - W_b)}{100 - W_T} \quad (4.28)$$

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

Відповідно із формулою (4.28), втрати борошна до замішування тіста,  $B_b$ , кг, становлять:

$$B_b = \frac{0,06 \times (100 - 14,5)}{100 - 48} = 0,10 \text{ кг}$$

Середньозважену вологість відходів,  $W_{\text{ср}'}$ , %, розраховуємо згідно із формулою:

$$W_{\text{ср}' } = \frac{G_T \times W_T + 100 \times W_b}{G_T + 100} \quad (4.29)$$

Відповідно із формулою (4.29), середньозважена вологість відходів,  $W_{\text{ср}'}$ , %, становить:

$$W_{\text{ср}' } = \frac{171,01 \times 48 + 100 \times 14,5}{171,01 + 100} = 35,64 \%$$

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

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

$$B_T = \frac{g_T \times (100 - W_{CP'})}{100 - W_T} \quad (4.30)$$

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

Відповідно із формулою (4.30), втрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання,  $B_T$ , кг, становлять:

$$B_T = \frac{0,05 \times (100 - 35,64)}{100 - 48} = 0,06 \text{ кг}$$

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

$$Z_{бр} = \frac{C_{сух} \times 0,96 \times (G_{сир} - g_{обр}) \times (100 - W_{сир})}{1,96 \times 100 \times (100 - W_T)} \quad (4.31)$$

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

Відповідно із формулою (4.31), затрати сухих речовин борошна на бродіння,  $Z_{бр}$ , кг, становлять:

$$Z_{бр} = \frac{3,3 \times 0,96 \times (103,9 - 1) \times (100 - 14,3)}{1,96 \times 100 \times (100 - 48)} = 2,74 \text{ кг}$$

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

$$Z_{обр} = \frac{g_{обр} \times (W_T - W_6)}{100 - W_T} \quad (4.32)$$

Відповідно із формулою (4.32), затрати на оброблення тіста  $Z_{обр}$ , кг, становлять:

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

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

$$Z_{уп} = \frac{g_{уп} \times [G_T - (B_6 + B_T + Z_{бр} + Z_{обр})]}{100} \quad (4.33)$$

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

Відповідно із формулою (4.33), затрати від упікання,  $Z_{уп}$ , кг, становлять:

$$Z_{уп} = \frac{13 \times [171,01 - (0,10 + 0,06 + 2,74 + 0,64)]}{100} = 21,77 \text{ кг}$$

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

$$Z_{укл} = \frac{g_{укл} \times [G_T - (B_6 + B_T + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп})]}{100} \quad (4.34)$$

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

Відповідно із формулою (4.34), затрати під час укладання,  $Z_{укл}$ , кг, становлять:

$$Z_{укл} = \frac{0,8 \times [171,01 - (0,10 + 0,06 + 2,74 + 0,64 + 21,77)]}{100} = 1,17 \text{ кг}$$

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

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

$$Z_{yc} = \frac{g_{yc} \times [G_T - (B_6 + B_T + Z_{6p} + Z_{obp} + Z_{up} + Z_{ukl})]}{100} \quad (4.35)$$

Де,  $g_{yc}$  – усихання, % до маси гарячого хліба.

Відповідно із формулою (4.35), затрати від усихання  $Z_{yc}$ , кг, становлять:

$$Z_{yc} = \frac{2,8 \times [171,01 - (0,10 + 0,06 + 2,74 + 0,64 + 21,77 + 1,17)]}{100} = 4,05 \text{ кг}$$

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

$$V_{kp} = \frac{g_{kp} \times [G_T - (B_6 + B_T + Z_{6p} + Z_{obp} + Z_{up} + Z_{ukl} + Z_{yc})]}{100} \quad (4.36)$$

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

Відповідно із формулою (4.36), втрати від крихт і лому,  $V_{kp}$ , кг, становлять:

$$V_{kp} = \frac{0,03 \times [171,01 - (0,10 + 0,06 + 2,74 + 0,64 + 21,77 + 1,17 + 4,05)]}{100} = 0,04 \text{ кг}$$

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

$$V_{шт} = \frac{g_{шт} \times [G_T - (B_6 + B_T + Z_{6p} + Z_{obp} + Z_{up} + Z_{ukl} + Z_{yc} + V_{kp})]}{100} \quad (4.37)$$

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

Відповідно із формулою (4.37), втрати від неточності маси штучних виробів,  $V_{шт}$ , кг, становлять:

$$V_{шт} = \frac{0,5 \times [171,01 - (0,10 + 0,06 + 2,74 + 0,64 + 21,77 + 1,17 + 4,05 + 0,04)]}{100} = 0,7 \text{ кг}$$

Втрати від переробки браку,  $V_{6p}$ , кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$V_{6p} = \frac{g_{6p} \times [G_T - (B_6 + B_T + Z_{6p} + Z_{obp} + Z_{up} + Z_{ukl} + Z_{yc} + V_{kp} + V_{шт})]}{100} \quad (4.38)$$

Де,  $g_{6p}$  – втрати від переробки браку, % до маси борошна.

Відповідно із формулою (4.38), втрати від переробки браку,  $V_{6p}$ , кг, становлять:

$$V_{6p} = \frac{0,02 \times [171,01 - (0,10 + 0,06 + 2,74 + 0,64 + 21,77 + 1,17 + 4,05 + 0,04 + 0,7)]}{100} = 0,03 \text{ кг}$$

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

$$V_x = G_T - (B_6 + B_T + Z_{6p} + Z_{obp} + Z_{up} + Z_{ukl} + Z_{yc} + V_{kp} + V_{шт} + V_{6p}) \quad (4.39)$$

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

Відповідно із формулою (4.39), вихід хліба,  $V_x$ , кг, становить:  
 $V_{хл}=171,01 - (0,10 + 0,06 + 2,74 + 0,64 + 21,77 + 1,17 + 4,05 + 0,04 + 0,7)=139,71$  кг

Для решти виробів проведемо розрахунок відповідно із формулами (4.26-4.39). Результати розрахунків наведемо у вигляді табл. 4.13.

Таблиця 4.13. – Розрахунок виходів для запланованого асортименту виробів

Показники	Розрахунок для виробів		
	Хліб «Січковий» подовий	Батон «Поліський»	Булочка «До сніданку»
1	2	3	4
Маса сировини за уніфікованою рецептурою, кг	103,8	106,5	114,5
Вологість тіста (4.8), %	48	41,5	37,2
Середньозважена вологість сировини, %	14,33	15,02	15,61
Маса тіста із 100 кг борошна, кг	171,01	154,70	153,87
Втрати борошна до замішування тіста, кг	0,10	0,09	0,08
Вологість відходів, %	35,64	30,90	28,26
Втрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання, кг	0,06	0,06	0,06
Затрати при бродінні напівфабрикатів, кг	2,74	2,48	2,47
Затрати на оброблення тіста, кг	0,64	0,45	0,36
Затрати від упікання, кг	21,77	15,16	13,58
Затрати при укладанні, кг	1,17	1,09	1,10
Затрати від усихання, кг	4,05	3,79	3,81
Втрати від крихт і лому, кг:	0,04	0,04	0,04
Втрати від неточності маси штучних виробів, кг:	0,70	0,66	0,66
Втрати від переробки браку, кг	0,03	0,03	0,03
Вихід виробів, кг	139,71	130,86	131,68

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

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

Таблиця 4.14 – Порівняльна таблиця виходів

Назва виробу	Вихід тіста	Вихід хліба, %	
		розрахунковий	плановий
Хліб «Січовий» подовий	171,01	139,71	138,5
Батон «Поліський»	154,70	130,86	130,0
Булочка «До сніданку»	153,87	131,68	131,0

В подальших розрахунках приймаємо плановий вихід хліба.

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

Виробничі рецептури розраховують за коефіцієнтом перерахунку, виходячи з пофазної рецептури приготування тіста, чи за заданими витратами борошна на порцію напівфабрикатів, або за хвилину.

Якщо напівфабрикати готують в устаткуванні безперервної дії, під час розрахунку виробничої рецептури визначають витрати сировини і напівфабрикатів за хвилину. За приготування напівфабрикатів порційним способом в обладнанні періодичної дії виробничі рецептури розраховують на одну порцію завантаження апарату (діжі, заварювальної машини) [8, 32].

#### *Хліб «Січовий»*

Закваска для хліба «Січовий» подового готується порційним методом у заварювальній машині ХЗМ-300, тісто готується безперервним способом в тістомісильній машині Х-12Д.

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

$$K_{зак} = \frac{E_{зак}}{G_{зак}} \quad (4.40)$$

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:

$$E_{нф} = 300 - 25 \% = 225$$

Відповідно із формулою (4.40) коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури для приготування закваски,  $K_{зак}$ , становить:

$$K_{зак} = \frac{225}{69,41} = 3,24$$

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

$$G_б^{год} = \frac{P_{год} * 100}{B_x} \quad (4.41)$$

							Арк.
							47
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

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

$V_x$  – плановий вихід хліба.

Годинна витрата борошна  $G_6^{\text{год}}$ , кг/год, відповідно до формули (4.41)

становить:

$$G_6^{\text{год}} = \frac{525,51 * 100}{138,5 \%} = 379,43 \text{ кг/год}$$

Потім розраховують коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури на виробничу:

$$K_{\text{хв}} = \frac{G_6^{\text{год}}}{100 * 60} \quad (4.42)$$

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури відповідно до формули (4.42) становить:

$$K_{\text{хв}} = \frac{379,43}{100 * 60} = 0,06$$

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

Сировина та напівфабрикати	Фази технологічного процесу	
	Закваска, кг на 1 заміс	Тісто, кг/хв
Борошно житнє обдирне	33,48	1,88
Борошно пшеничне першого сорту	—	3,73
Дріжджова суспензія	—	0,13
Сольовий розчин	—	0,44
Цукровий розчин	—	0,19
Вода	191,52	—
Закваска	—	4,39
Всього	225,00	10,75

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

$$n_{\text{шм}}^{\text{T}} = \frac{G_{\text{хл}} * 100 * 100}{(100 - g_{\text{уп}}) * (100 - g_{\text{ус}})} \quad (4.43)$$

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

$g_{\text{уп}}$  – упікання, %;

$g_{\text{ус}}$  – усихання, %.

Відповідно із формулою (4.43), маса тістової заготовки,  $n_{\text{шм}}^{\text{T}}$ , кг, становить:

$$n_{\text{шм}}^{\text{T}} = \frac{0,7 * 100 * 100}{(100 - 7,5) * (100 - 2,8)} = 0,78 \text{ кг}$$

*Розрахунок температури води для замішування закваски*

Температуру води, для замісу напівфабрикатів (опари, закваски),  $t_{\text{в}}^{\text{нф}}$ , °C, розраховуємо згідно із формулою:

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

$$t_B^{H\Phi} = t_{H\Phi} + \frac{G_6^{H\Phi} \times c_6 \times (t_{H\Phi} - t_6)}{G_B^{H\Phi} \times c_B} + n \quad (4.44)$$

Де,  $t_{H\Phi}$ ,  $t_6$  – відповідно температура опари або закваски та борошна, °С;  
 $c_6$ ,  $c_B$  – теплоємність борошна та води, кДж/кг×К (відповідно  $c_6 = 1,257$ ,  
 $c_B = 4,19$ );

$G_6^{H\Phi}$ ,  $G_B^{H\Phi}$  – 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 (4.44), температуру води, для замісу закваски,  $t_B^3$ , °С, становить:

$$t_B^3 = 24 + \frac{30,33 \times 1,257 \times (24 - 15)}{59,09 \times 4,19} + 2 = 27,4 \text{ °С}$$

Таблиця 4.16 – Параметри технологічного процесу виробництва хліба «Січковий»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Закваска	Тісто
Початкова температура	°С	23...24	25...28
Температура води	°С	27,4	—
Кінцева кислотність	град	9,0...10,0	8,0...9,0
Вологість	%	71...74	48,0±0,5
Тривалість бродіння	хв	180...210	45...60
Тривалість вистоювання	хв	—	50...60
Температура у вистійній шафі	°С	—	35...45
Відносна вологість у вистійній шафі	%	—	75...82
Тривалість випікання	хв	—	40...55
Температура пекарної камери	°С	—	240...320
Маса тістової заготовки	кг	—	0,78

#### Батон «Поліський»

КМКЗ для батону «Поліський» готується в заварювальній машині ХЗМ-300, тісто готується порційним способом в тістомісильній машині Diosna.

Відповідно із формулою (4.40) коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури для приготування закваски,  $K_{зак}$ , становить:

$$K_{зак} = \frac{225}{10,0} = 22,5$$

Геометричний об'єм діжі тістомісильної машини становить 300 дм<sup>3</sup>.

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

$$E_T = \frac{e_T \times V_D}{100} \quad (4.43)$$

							Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		49

де  $e_T$  — кількість борошна, кг, що завантажують на  $100 \text{ дм}^3$  геометричного об'єму діжі;

$V_d$  — геометричний об'єм діжі,  $\text{дм}^3$

Відповідно із формулою (4.43) допустима величина завантаження діжі борошном для приготування опари,  $E_o$ , кг, становить:

$$E_o = \frac{23 \times 300}{100} = 0,69 \text{ кг}$$

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури,  $K_{\text{діж}}$ , розраховуємо згідно із формулою:

$$K_{\text{діж}} = \frac{E_T}{100} \quad (4.44)$$

Відповідно із формулою (4.44) коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури для приготування опари,  $K_{\text{діж}}^o$ , становить:

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

Відповідно із формулою (4.43) допустима величина завантаження діжі борошном для приготування тіста,  $E_T$ , кг, становить:

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

Відповідно із формулою (4.44) коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури для приготування тіста,  $K_{\text{діж}}^T$ , становить:

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

Таблиця 4.17 – Виробнича рецептура для приготування тіста для батону «Поліський»

Сировина та напівфабрикати	Фази технологічного процесу	
	КМКЗ, кг на 1 заміс	Тісто, кг на 1 заміс
Борошно пшеничне вищого сорту	3,7	85,1
Дріжджова суспензія	—	7,2
Розчин солі	—	5,2
Розчин цукру	—	3,6
Олія соняшникова	—	0,9
Вода	3,2	28,2
Опара	—	9,0
Всього	6,9	139,2

Відповідно із формулою (4.43), маса тістової заготовки,  $n_{\text{ШМ}}^T$ , кг, становить:

$$n_{\text{ШМ}}^T = \frac{0,4 \times 100 \times 100}{(100 - 7,5) \times (100 - 2,8)} = 0,44 \text{ кг}$$

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

Розрахунок температури води для замішування закваски і тіста

Відповідно із формулою (4.44), температуру води, для замісу закваски,  $t_B^0$ , °C, становить:

$$t_B^3 = 28 + \frac{5,41 \times 1,257 \times (28 - 15)}{4,59 \times 4,19} + 2 = 34,6 \text{ °C}$$

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

$$c_{нф} = \frac{G_6^{нф} \times c_6 + G_B^{нф} \times c_B}{G_{нф}} \quad (4.45)$$

Де,  $G_{нф}$  – маса напівфабрикату, кг.

Відповідно із формулою (4.45), теплоємність закваски,  $c_3$ , кДж/кг×К, становить:

$$c_3 = \frac{5,41 \times 1,257 + 4,59 \times 4,19}{10,0} = 2,6 \text{ кДж/кг} \times \text{К}$$

Температуру води, для замісу тіста,  $t_B^T$ , °C, розраховуємо згідно із формулою:

$$t_B^T = t_T + \frac{G_6^T \times c_6 \times (t_T - t_6)}{G_B^T \times c_B} + \frac{G_{нф} \times c_{нф} \times (t_T - t_{нф})}{G_B^{нф} \times c_B} \quad (4.46)$$

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

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

Відповідно із формулою (4.46), температура води, для замісу тіста,  $t_B^T$ , °C, становить:

$$t_B^T = 30 + \frac{94,59 \times 1,257 \times (30 - 15)}{31,34 \times 4,19} + \frac{10,0 \times 2,6 \times (30 - 28)}{4,59 \times 4,19} = 46,3 \text{ °C}$$

Таблиця 4.18 – Параметри технологічного процесу виробництва батону «Поліський»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Закваска	Тісто
Початкова температура	°C	28...30	27...31
Температура води	°C	34,6	46,3
Кінцева кислотність	град	3,0...3,5	2,5...3,0
Вологість	%	70,0	41,5±0,5
Тривалість бродіння	хв	180...240	20...40
Тривалість вистоювання	хв	—	30...70
Температура у вистійній шафі	°C	—	35...45
Відносна вологість у вистійній шафі	%	—	75..82
Тривалість випікання	хв	—	26...30
Температура пекарної камери	°C	—	200...220
Маса тістової заготовки	кг	—	0,44

*Булочка «До сніданку»*

Булочка «До сніданку» готується безопарно, тісто замішується інтенсивно у швидкісній тістомісильній машині Diosna. Геометричний об'єм діжі тістомісильної машини становить 300 дм<sup>3</sup>.

Відповідно із формулою (4.43) допустима величина завантаження діжі борошном, E<sub>т</sub>, кг, становить:

$$E_t = \frac{35 \times 300}{100} = 105 \text{ кг}$$

Відповідно із формулою (4.44) коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури, K<sub>діж</sub>, становить:

$$K_{\text{діж}} = \frac{105}{100} = 1,05$$

Таблиця 4.19 – Виробнича рецептура для приготування тіста булочки «До сніданку»

Сировина та напівфабрикати	Фази технологічного процесу
	Тісто, кг на 1 заміс
Борошно пшеничне 1 сорту	102,9
Дріжджова суспензія	12,6
Розчин солі	6,1
Розчин цукру	6,3
Маргарин столовий із вмістом жиру 82 %	7,4
Вода	24,3
Разом	159,5

Відповідно із формулою (4.43), маса тістової заготовки, n<sub>шм</sub><sup>т</sup>, кг, становить:

$$n_{\text{шм}}^t = \frac{0,06 \times 100 \times 100}{(100 - 7,5) \times (100 - 2,8)} = 0,067 \text{ кг}$$

*Розрахунок температури води для замішування тіста*

Відповідно із формулою (4.46), температура води, для замісу тіста, t<sub>в</sub><sup>т</sup>, °C, становить:

$$t_v^t = 30 + \frac{98,0 \times 1,257 \times (30 - 15)}{23,1 \times 4,19} = 49,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Таблиця 4.20 – Параметри технологічного процесу виробництва булочки «До сніданку»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Тісто
1	2	3
Початкова температура	°C	29...30
Температура води	°C	49,5
Кінцева кислотність	град	3,0...3,5
Вологість	%	37,2

Продовження табл. 4.20.

1	2	3
Тривалість бродіння	хв	90...140
Тривалість вистоювання	хв	20...30
Температура у вистійній шафі	°С	35...45
Відносна вологість у вистійній шафі	%	75...82
Тривалість випікання	хв	13...19
Температура пекарної камери	°С	200...220
Маса тістової заготовки	кг	0,067

#### 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 «Січовий»*

Годинні витрати борошна,  $G_6^{\text{год}}$ , кг/год, розраховуємо згідно із формулою (4.41):

$$G_6^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} \times 100}{V_x} \quad (4.41)$$

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

$V_x$  – плановий вихід хліба, %.

Відповідно із формулою (4.41), годинні витрати борошна,  $G_6^{\text{год}}$ , кг/год, становлять:

$$G_6^{\text{год}} = \frac{525,51 \times 100}{138,5} = 379,43 \text{ кг/год}$$

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

$$G_6^{\text{доб}} = G_6^{\text{год}} \times 23 \quad (4.47)$$

Відповідно із формулою (4.47), добові витрати борошна,  $G_6^{\text{доб}}$ , кг/доб, становлять:

$$G_6^{\text{доб}} = 379,43 \times 23 = 8726,92 \text{ кг/доб}$$

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

$$G_{\text{сир}}^{\text{доб}} = \frac{G_6^{\text{доб}} \times C_{\text{сир}}^{\text{т}}}{100} \quad (4.48)$$

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

Відповідно із формулою (4.48), добові витрати борошна пшеничного першого сорту,  $G_{\text{пп}}^{\text{доб}}$ , кг/доб, становлять:

$$G_{\text{пп}}^{\text{доб}} = \frac{8726,92 \times 60}{100} = 5236,15 \text{ кг/доб}$$

Відповідно із формулою (4.48), добові витрати борошна житнього обдирного,  $G_{\text{жо}}^{\text{доб}}$ , кг/доб, становлять:

$$G_{\text{жо}}^{\text{доб}} = \frac{8726,92 \times 40}{100} = 3490,77 \text{ кг/доб}$$

							Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		53

Відповідно із формулою (4.48), добові витрати дріжджів хлібопекарських пресованих,  $G_{др}^{доб}$ , кг/доб, становлять:

$$G_{др}^{доб} = \frac{8726,92 \times 0,5}{100} = 43,63 \text{ кг/доб}$$

Витрати товарної кухонної солі,  $C_c^T$ , % до маси борошна, розраховуємо згідно із формулою:

$$C_c^T = \frac{C_c \times 100}{(100 - W_c) \times \frac{100 - H}{100} - 0,6 \times H} \quad (4.49)$$

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 (4.49), витрати товарної кухонної солі,  $C_c^T$ , % до маси борошна, становлять:

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

Відповідно із формулою (4.48), добові витрати товарної кухонної солі,  $G_{тс}^{доб}$ , кг/доб, становлять:

$$G_{тс}^{доб} = \frac{8726,92 \times 1,8}{100} = 157,08 \text{ кг/доб}$$

Відповідно із формулою (4.48), добові витрати цукру білого кристалічного,  $G_{цук}^{доб}$ , кг/доб, становлять:

$$G_{цук}^{доб} = \frac{8726,92 \times 1,5}{100} = 130,90 \text{ кг/доб}$$

#### *Розрахунок для батону «Поліський»*

Відповідно із формулою (4.41), годинні витрати борошна пшеничного вищого сорту,  $G_6^{год}$ , кг/год, становлять:

$$G_6^{год} = \frac{526,15 \times 100}{130,0} = 404,73 \text{ кг/год}$$

Відповідно із формулою (4.47), добові витрати борошна пшеничного вищого сорту,  $G_6^{доб}$ , кг/доб, становлять:

$$G_6^{доб} = 404,73 \times 23 = 9308,88 \text{ кг/доб}$$

Відповідно із формулою (4.48), добові витрати дріжджів хлібопекарських пресованих,  $G_{др}^{доб}$ , кг/доб, становлять:

$$G_{др}^{доб} = \frac{9308,88 \times 2}{100} = 186,2 \text{ кг/доб}$$

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

Відповідно із формулою (4.48), добові витрати цукру білого кристалічного,  $G_{\text{ц}}^{\text{доб}}$ , кг/доб, становлять:

$$G_{\text{ц}}^{\text{доб}} = \frac{9308,88 \times 2,0}{100} = 186,2 \text{ кг/доб}$$

Відповідно із формулою (4.49), витрати товарної кухонної солі,  $C_{\text{с}}^{\text{т}}$ , % до маси борошна, становлять:

$$C_{\text{с}}^{\text{т}} = \frac{1,5 \times 100}{(100 - 0,15) \times \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 \times 0,85} = 1,5 \%$$

Відповідно із формулою (4.48), добові витрати товарної кухонної солі,  $G_{\text{тс}}^{\text{доб}}$ , кг/доб, становлять:

$$G_{\text{тс}}^{\text{доб}} = \frac{9308,88 \times 1,5}{100} = 139,6 \text{ кг/доб}$$

Відповідно із формулою (4.48), добові витрати олії соняшnikової,  $G_{\text{ос}}^{\text{доб}}$ , кг/доб, становлять:

$$G_{\text{ос}}^{\text{доб}} = \frac{9308,88 \times 1,0}{100} = 93,1 \text{ кг/доб}$$

*Розрахунок для булочки «До сніданку» (повністю випечена)*

Відповідно із формулою (4.41), годинні витрати борошна пшеничного першого сорту,  $G_{\text{бпш}}^{\text{год}}$ , кг/год, становлять:

$$G_{\text{бпш}}^{\text{год}} = \frac{65,83 \times 100}{131,0} = 50,25 \text{ кг/год}$$

Відповідно із формулою (4.47), добові витрати борошна пшеничного вищого сорту,  $G_{\text{бпш}}^{\text{доб}}$ , кг/доб, становлять:

$$G_{\text{бпш}}^{\text{доб}} = 50,25 \times 11,5 = 577,88 \text{ кг/доб}$$

Відповідно із формулою (4.48), добові витрати дріжджів хлібопекарських пресованих,  $G_{\text{др}}^{\text{доб}}$ , кг/доб, становлять:

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{577,88 \times 3,0}{100} = 17,34 \text{ кг/доб}$$

Відповідно із формулою (4.48), добові витрати цукру,  $G_{\text{цук}}^{\text{доб}}$ , кг/доб, становлять:

$$G_{\text{цук}}^{\text{доб}} = \frac{577,88 \times 3,0}{100} = 17,34 \text{ кг/доб}$$

Відповідно із формулою (4.48), добові витрати маргарину,  $G_{\text{марг}}^{\text{доб}}$ , кг/доб, становлять:

$$G_{\text{марг}}^{\text{доб}} = \frac{577,88 \times 7,0}{100} = 40,45 \text{ кг/доб}$$

Відповідно із формулою (4.49), витрати товарної кухонної солі,  $C_{\text{с}}^{\text{т}}$ , % до маси борошна, становлять:

$$C_{\text{с}}^{\text{т}} = \frac{1,5 \times 100}{(100 - 0,15) \times \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 \times 0,85} = 1,5 \%$$

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

Відповідно із формулою (4.48), добові витрати товарної кухонної солі,  $G_{\text{ТС}}^{\text{доб}}$ , кг/доб, становлять:

$$G_{\text{ТС}}^{\text{доб}} = \frac{577,88 \times 1,5}{100} = 8,67 \text{ кг/доб}$$

*Розрахунок для булочки «До сніданку» (частково випечена)*

Відповідно із формулою (4.41), годинні витрати борошна пшеничного першого сорту,  $G_{\text{бпш}}^{\text{год}}$ , кг/год, становлять:

$$G_{\text{бпш}}^{\text{год}} = \frac{71,26 \times 100}{131,0} = 54,4 \text{ кг/год}$$

Відповідно із формулою (4.47), добові витрати борошна пшеничного вищого сорту,  $G_{\text{бпш}}^{\text{доб}}$ , кг/доб, становлять:

$$G_{\text{бпш}}^{\text{доб}} = 54,4 \times 11,5 = 625,5 \text{ кг/доб}$$

Відповідно із формулою (4.48), добові витрати дріжджів хлібопекарських пресованих,  $G_{\text{др}}^{\text{доб}}$ , кг/доб, становлять:

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{625,5 \times 3,0}{100} = 18,77 \text{ кг/доб}$$

Відповідно із формулою (4.48), добові витрати цукру,  $G_{\text{цук}}^{\text{доб}}$ , кг/доб, становлять:

$$G_{\text{цук}}^{\text{доб}} = \frac{625,5 \times 3,0}{100} = 18,77 \text{ кг/доб}$$

Відповідно із формулою (4.48), добові витрати маргарину,  $G_{\text{марг}}^{\text{доб}}$ , кг/доб, становлять:

$$G_{\text{марг}}^{\text{доб}} = \frac{625,5 \times 7,0}{100} = 43,79 \text{ кг/доб}$$

Відповідно із формулою (4.49), витрати товарної кухонної солі,  $C_{\text{с}}^{\text{т}}$ , % до маси борошна, становлять:

$$C_{\text{с}}^{\text{т}} = \frac{1,5 \times 100}{(100 - 0,15) \times \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 \times 0,85} = 1,5 \%$$

Відповідно із формулою (4.48), добові витрати товарної кухонної солі,  $G_{\text{ТС}}^{\text{доб}}$ , кг/доб, становлять:

$$G_{\text{ТС}}^{\text{доб}} = \frac{625,5 \times 1,5}{100} = 9,38 \text{ кг/доб}$$

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

Таблиця 4.21 – Добові витрати сировини на виробництві

Назва сировини	Хліб «Січковий» подовий	Батон «Поліський»	Булочка «До сніданку» (повністю випечена)	Булочка «До сніданку» (частково випечена)	Разом, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	-	9308,88	-	-	9308,88
Борошно пшеничне 1 сорту	5236,15	-	577,88	625,54	6439,58
Борошно житнє обдирне	3490,77	-	-	-	3490,77
Дріжджі хлібопекарські пресовані	43,63	186,18	17,34	18,77	265,91
Сіль кухонна харчова	157,08	139,63	8,67	9,38	314,77
Цукор білий кристалічний	130,90	186,18	17,34	18,77	353,18
Олія соняшникова	-	93,09	-	-	93,09
Маргарин столовий із вмістом жиру 82%	-	-	40,45	43,79	84,24

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

В якості пакувальних матеріалів було обрано поліпропіленові пакети та кліпси для закриття.

Кількість готових виробів, що виготовляється за добу,  $N_B$ , шт, розраховуємо згідно із формулою:

$$N_B = \frac{P_{\text{доб}}}{m_B} \quad (4.50)$$

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

$m_B$  – маса виробу, кг

Відповідно із формулою (4.50), кількість хліба «Січковий», що виготовляється за добу,  $N_D$ , шт, становить:

$$N_D = \frac{12086,78}{0,7} = 17266,83 \text{ шт.}$$

приймаємо 17266 шт.

Відповідно із формулою (4.50), кількість батону «Поліський», що виготовляється за добу,  $N_C$ , шт, становить:

$$N_C = \frac{12101,54}{0,4} = 30353,85 \text{ шт.}$$

приймаємо 30353 шт.

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

Відповідно із формулою (4.50), кількість булочок «До сніданку» (повністю випечена), що виготовляється за добу,  $N_p$ , шт, становить:

$$N_p = \frac{757,03}{0,06} = 12617,14 \text{ шт.}$$

приймаємо 12618 шт.

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

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

$$N_{пм} = 17266 + 30353 + 12618 = 60237 \text{ шт}$$

Відповідно із формулою (4.50), кількість булочок «До сніданку» (частково випечена), що виготовляється за добу,  $N_p$ , шт, становить:

$$N_p = \frac{819,46}{0,06} = 13657,73 \text{ шт.}$$

приймаємо 13658 шт. пакетів з поліетилену низької щільності і стільки ж кліпс

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
Поліпропіленові пакети	73895	В ящиках	30	15	1108425
Кліпси	73895	В ящиках	30	15	1108425

## 5 РОЗРАХУНОК ПЛОЩ СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ ДЛЯ ОСНОВНОЇ ТА ДОДАТКОВОЇ СИРОВИНИ, ПЛОЩ ХОЛОДИЛЬНИХ КАМЕР І СКЛАДІВ ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

При розрахунку площ складських приміщень та холодильних камер необхідно враховувати нормативний термін зберігання сировини та норму запасу сировини на виробництві. Для розрахунку необхідних площ та місткостей для зберігання сировини складемо таблицю.

Таблиця 5.1 — Запас сировини для виробництва виробів на підприємстві

Сировина	Добові втрати сиро- вини, кг	Спосіб зберіганн я	Нормативни й термін зберігання, діб	Норма запасу , діб	Необхідни й запас сировини, т
Борошно пшеничне вищого сорту	9308,8 8	Безтарний	3...7	3	27,93
Борошно пшеничне 1 сорту	6439,5 8	Безтарний	3...7	3	19,32
Борошно житнє обдирне	3490,7 7	Безтарний	3...7	3	10,47
Дріжджі хлібопекарськ і пресовані	265,91	В ящиках	3	3	0,80
Сіль кухонна харчова	314,77	У мішках	15	15	4,72
Цукор білий кристалічний	353,18	У мішках	15	15	5,30
Олія соняшникова	93,09	У закритих цистернах	15	15	1,40
Маргарин столовий із вмістом жиру 82%	84,24	В ящиках	5	5	0,42

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.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		59

$q_{\text{сер}}$  – норми навантаження на  $1\text{ м}^2$  підлоги,  $\text{т/м}^2$

$\mu$  – 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,  $F_{\text{др}}$ ,  $\text{м}^2$ , становить (дріжджі зберігаються в ящиках по 5-6 ярусів):

$$F_{\text{др}} = \frac{0,8}{0,54} \times 1,5 = 2,22 \text{ м}^2$$

Відповідно із формулою (5.1), площа холодильної камери для зберігання маргарину столового,  $F_{\text{м}}$ ,  $\text{м}^2$ , становить:

$$F_{\text{марг}} = \frac{0,42}{0,4} \times 1,5 = 1,58 \text{ м}^2$$

Загальна площа холодильної камери становить  $3,8 \text{ м}^2$ , приймаємо  $6 \text{ м}^2$ .

Відповідно із формулою (5.1), площа морозильної камери для зберігання заморожених частково випечених булочок «До сніданку»,  $F_{\text{др}}$ ,  $\text{м}^2$ , становить:

$$F_{\text{др}} = \frac{0,82}{0,1} \times 1,5 = 12,3 \text{ м}^2$$

Відповідно із формулою (5.1), площа складу для тарного зберігання солі кухонної,  $F_{\text{с}}$ ,  $\text{м}^2$ , становить:

$$F_{\text{с}} = \frac{4,72}{0,8} \times 1,5 = 8,85 \text{ м}^2$$

Відповідно із формулою (5.1), площа складу для тарного зберігання цукру білого кристалічного,  $F_{\text{ц}}$ ,  $\text{м}^2$ , становить:

$$F_{\text{ц}} = \frac{5,3}{0,8} \times 1,5 = 9,93 \text{ м}^2$$

Відповідно із формулою (5.1), площа складу для тарного зберігання олії соняшникової,  $F_{\text{о}}$ ,  $\text{м}^2$ , становить:

$$F_{\text{о}} = \frac{1,4}{0,66} \times 1,5 = 3,17 \text{ м}^2$$

Загальна площа складу –  $22 \text{ м}^2$ .

Площа приміщення для охолодження, накопичення та підготовки хлібобулочних виробів до відвантаження на підприємства торгівлі повинна складати  $10\text{--}12 \text{ м}^2$  на  $1 \text{ т}$  добової продуктивності лінії по кожному асортименту із врахуванням максимальних термінів зберігання продукції на заводі. Розраховуємо площу приміщення для охолодження, накопичення та підготовки хлібобулочних виробів.

*Хліб «Січовий»*  $12,1 \times 10 = 121 \text{ м}^2$

*Батон «Поліський»*  $12,1 \times 10 = 121 \text{ м}^2$

*Булочка «До сніданку»*  $1,6 \times 10 = 16 \text{ м}^2$

Приймаємо площу приміщення для охолодження, накопичення та підготовки хлібобулочних виробів до відвантаження на підприємства торгівлі  $258 \text{ м}^2$

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

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

$$E = \frac{258 \times 20}{100} = 51,4 \text{ м}^2$$

Приймаємо площу експедиції 52 м<sup>2</sup>.

В експедиції знаходяться такі підсобно-виробничі приміщення для: ремонту контейнерів – 15 м<sup>2</sup>; санітарної обробки лотків та контейнерів – 55 м<sup>2</sup>; прийому замовлень від торгівельної мережі – 4 м<sup>2</sup> на одного працівника, Приймаємо що на підприємстві 2 працівника у відділі замовлень, 2×4=8 м<sup>2</sup>; для диспетчера – 4 м<sup>2</sup> на одного працівника; для комірників готової продукції – 4 м<sup>2</sup> на одного працівника, приймаємо, що на підприємстві 2 комірники, 4×2=8 м<sup>2</sup>; для вантажників – за нормами 6 м<sup>2</sup> на одного вантажника, приймаємо, що на підприємстві 10 вантажників, відповідно 4×10=40 м<sup>2</sup>; кімната водіїв – 20 м<sup>2</sup>.

Кількість дверних отворів – 1, шириною не менше 2,0 м.

Розраховуємо загальну площу експедиції :

$$E = 52 + 15 + 55 + 8 + 4 + 8 + 40 + 20 = 202 \text{ м}^2$$

Приймаємо площу експедиції 202 м<sup>2</sup>.

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

## 6 РОЗРАХУНОК І ПІДБІР ОСНОВНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

### 6.1. Розрахунок місткостей для зберігання сировини

Проектом передбачене безтарне зберігання борошна у тканинних силосах «ХЕ-160А» місткістю 32 т.

Кількість силосів для безтарного зберігання борошна, N, шт, розраховуємо згідно із 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 «ХЕ-160А» місткістю 32 т для зберігання борошна пшеничного вищого сорту N, шт, становить:

$$N = \frac{9,3 \times 3}{32} = 0,87 \text{ шт, приймаємо 1 силос}$$

Відповідно із формулою (6.1), кількість силосів «ХЕ-160А» місткістю 32 т для зберігання борошна пшеничного першого сорту N, шт, становить:

$$N = \frac{6,4 \times 3}{32} = 0,6 \text{ шт, приймаємо за 1 силос}$$

Відповідно із формулою (6.1), кількість силосів «ХЕ-160А» місткістю 32 т для зберігання борошна житнього об N, шт, становить:

$$N = \frac{3,5 \times 3}{32} = 0,33 \text{ шт, приймаємо 1 силос}$$

Загальна кількість силосів становить 4 шт. До загальної кількості бункерів відноситься один запасний.

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: дріжджова суспензія, сольовий розчин, цукровий розчин, олія соняшникова, розтоплений маргарин в чанах (установках для зберігання рідкого жиру).

Об'єм місткостей для зберігання рідкої сировини,  $V_{pp}$ , м<sup>3</sup>, розраховуємо згідно із формулою:

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

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>.

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

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

Сольовий розчин готують в солерозчиннику ХСР-3/1 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:

$$V_{\text{ср}} = \frac{0,31 \times 1 \times 100 \times 1,2}{26 \times 1,2} = 1,21 \text{ м}^3$$

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:

$$n_{\text{ср}} = \frac{1,21}{1,0} = 1,21 \text{ р.}, \text{ приймаємо } 2 \text{ рази}$$

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:

$$V_{\text{цр}} = \frac{0,35 \times 1 \times 100 \times 1,2}{50 \times 1,23} = 0,69 \text{ м}^3$$

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

$$n_{\text{цр}} = \frac{0,69}{0,52} = 1,32 \text{ р.}, \text{ приймаємо } 2 \text{ рази}$$

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:

$$V_{\text{др}} = \frac{0,26 \times 1 \times 100 \times 1,2}{42 \times 1,42} = 0,53 \text{ м}^3$$

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

$$n_{\text{др}} = \frac{0,53}{0,34} = 1,57 \text{ р.}, \text{ приймаємо } 2 \text{ рази}$$

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

$$V_{\text{сир}} = \frac{G_{\text{доб}} \times \tau_3 \times K}{\rho} \quad (6.4)$$

$\rho$  – 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.

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

Відповідно із формулою (6.2), об'єм місткості для зберігання розтопленого маргарину,  $V_m$ , м<sup>3</sup>, становить:

$$V_m = \frac{0,08 \times 1 \times 1,2}{0,98} = 0,1 \text{ м}^3$$

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

$$n_{др} = \frac{0,1}{0,4} = 0,25 \text{ р.}, \text{ приймаємо 1 раз}$$

Відповідно із формулою (6.2), об'єм місткості для зберігання олії соняшникової (з розрахунком на 1 добу),  $V_o$ , м<sup>3</sup>, становить:

$$V_o = \frac{0,09 \times 1 \times 1,2}{0,92} = 0,12 \text{ м}^3$$

Після розрахунку місткостей для кожного виду сировини підбираємо типові стандартні місткості й обчислюємо їх кількість:

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

Де,  $V$  – потрібний об'єм місткостей для зберігання рідкої сировини, м<sup>3</sup>;  
 $V_{міст}$  – стандартний об'єм апарату для приготування розчину м<sup>3</sup>.

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

$$N_{міст} = \frac{1,21}{2,1} = 0,58 \text{ шт, приймаємо 1 шт.}$$

Відповідно із формулою (6.5), кількість стандартних місткостей для цукрового розчину (ХЕ-46),  $N_{міст}$ , шт, становить:

$$N_{міст} = \frac{0,69}{1,0} = 0,69 \text{ шт, приймаємо 1 шт.}$$

Відповідно із формулою (6.5), кількість стандартних місткостей для дріжджової суспензії (ХЕ-46),  $N_{міст}$ , шт, становить:

$$N_{міст} = \frac{0,54}{1,0} = 0,54 \text{ шт, приймаємо 1 шт}$$

Відповідно із формулою (6.5), кількість стандартних місткостей для розтопленого маргарину (ХЕ-48),  $N_{міст}$ , шт, становить:

$$N_{міст} = \frac{0,1}{0,3} = 0,33 \text{ шт, приймаємо 1 шт}$$

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

$$N_{міст} = \frac{0,12}{0,55} = 0,22 \text{ шт, приймаємо 1 шт}$$

Склад сировини розміщується поруч із силосним відділенням та тістоприготувальним цехом.

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

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

### *Розрахунок кількості борошняних ліній*

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

$$N_{б.л.} = \frac{\sum G_6^{год}}{Q_{б.л.}^{год}} \quad (6.6)$$

Де,  $G_6^{год}$  – годинні витрати борошна одного сорту на хлібозаводі, т/год;  
 $Q_{б.л.}^{год}$  – 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,  $N_{б.л.}$ , шт, становить:

$$N_{б.л.} = \frac{0,4}{1,35} = 0,3 \text{ шт, приймаємо 1 лінію}$$

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

$$N_{б.л.} = \frac{0,28}{1,35} = 0,21 \text{ шт, приймаємо 1 лінію}$$

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

$$N_{б.л.} = \frac{0,15}{1,35} = 0,11 \text{ шт, приймаємо 1 лінію}$$

До установки приймаємо по одному просіювачу ПТ-1500 до кожного силосу «ХЕ-160А», який комплектується разом із транспортною системою Spiromatic.

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 для хліба «Січовий»*

Необхідний об'єм виробничого силосу,  $V_c$ , м<sup>3</sup>, розраховуємо згідно із формулою:

$$V_c = \frac{G_6^{год} \times t}{\rho_6} \quad (6.7)$$

Де,  $G_6^{год}$  – годинні витрати борошна для приготування напівфабрикату, кг/год;

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

$t$  – запас борошна у силосі, год;  
 $\rho_6$  – об'ємна маса борошна, кг/м<sup>3</sup>;

Для розрахунку  $G_6^{\text{год}}$ , необхідно використати формулу (3.48). Відповідно з цією формулою годинні витрати борошна житнього обдирного для приготування закваски:

$$G_6^{\text{год}} = \frac{525,51 * 33,48}{100} = 175,9 \text{ кг/год}$$

Відповідно із формулою (6.7), необхідний об'єм виробничого силосу для борошна житнього обдирного для приготування закваски,  $V_c$ , м<sup>3</sup>, становить:

$$V_c = \frac{175,9 * 4}{460} = 1,53 \text{ м}^3$$

Відповідно з формулою (3.56) годинні витрати борошна житнього обдирного для приготування тіста:

$$G_6^{\text{год}} = \frac{525,51 * 1,88}{100} = 9,86 \text{ кг/год}$$

Відповідно із формулою (6.7), необхідний об'єм виробничого силосу для житнього обдирного борошна для приготування тіста,  $V_c$ , м<sup>3</sup>, становить:

$$V_c = \frac{9,86 * 4}{460} = 0,09 \text{ м}^3$$

Відповідно з формулою (3.56) годинні витрати борошна пшеничного першого сорту для приготування тіста:

$$G_6^{\text{год}} = \frac{525,51 * 3,73}{100} = 19,61 \text{ кг/год}$$

Відповідно із формулою (6.7), необхідний об'єм виробничого силосу для борошна пшеничного першого сорту для приготування тіста,  $V_c$ , м<sup>3</sup>, становить:

$$V_c = \frac{19,61 * 4}{630} = 0,12 \text{ м}^3$$

До установки приймаємо 3 виробничі бункера ХЕ-63Б місткістю 1,4 м<sup>3</sup>.

Тривалість заповнення одного силосу,  $t_3$ , хв, розраховуємо згідно із формулою:

$$t_3 = \frac{V_c * \rho_6 * 60}{Q_{\text{б.л.}}^{\text{год}}} \quad (6.8)$$

Відповідно із формулою (6.8), тривалість заповнення одного силосу для борошна житнього обдирного для приготування закваски,  $t_3$ , хв, становить:

$$t_3 = \frac{1,53 * 460 * 60}{1350} = 31,3 \text{ хв}$$

Відповідно із формулою (6.8), тривалість заповнення одного силосу для борошна житнього обдирного для приготування тіста,  $t_3$ , хв, становить:

$$t_3 = \frac{0,09 * 460 * 60}{1350} = 1,75 \text{ хв}$$

Відповідно із формулою (6.8), тривалість заповнення одного силосу для борошна пшеничного першого сорту для приготування тіста,  $t_3$ , хв, становить:

$$t_3 = \frac{0,12 * 630 * 60}{1350} = 3,5 \text{ хв}$$

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

*Розрахунок кількості виробничих силосів для батону «Поліський»*

Відповідно з формулою (3.56) годинні витрати борошна пшеничного вищого сорту для приготування опари:

$$G_6^{\text{год}} = \frac{526,15 * 4,9}{100} = 25,6 \text{ кг/год}$$

Відповідно із формулою (6.7), необхідний об'єм виробничого силосу для борошна пшеничного вищого сорту для приготування опари,  $V_c$ , м<sup>3</sup>, становить:

$$V_c = \frac{25,6 * 4}{650} = 0,16 \text{ м}^3$$

Відповідно з формулою (3.56) годинні витрати борошна пшеничного вищого сорту для приготування тіста:

$$G_6^{\text{год}} = \frac{526,15 * 85,1}{100} = 447,9 \text{ кг/год}$$

Відповідно із формулою (6.7), необхідний об'єм виробничого силосу для борошна пшеничного вищого сорту для приготування тіста,  $V_c$ , м<sup>3</sup>, становить:

$$V_c = \frac{447,9 * 4}{650} = 2,76 \text{ м}^3$$

До установки приймаємо 2 виробничі бункера ХЕ-63Б місткістю 1,4 м<sup>3</sup>.

Відповідно із формулою (6.8), тривалість заповнення одного силосу для борошна пшеничного вищого сорту для приготування опари,  $t_3$ , хв, становить:

$$t_3 = \frac{0,16 * 650 * 60}{1350} = 4,6 \text{ хв}$$

Відповідно із формулою (6.8), тривалість заповнення одного силосу для борошна пшеничного вищого сорту для приготування тіста,  $t_3$ , хв, становить:

$$t_3 = \frac{2,76 * 650 * 60}{1350} = 79,6 \text{ хв}$$

*Розрахунок кількості виробничих силосів для булочок «До сніданку»*

Відповідно з формулою (4.56) годинні витрати борошна пшеничного першого сорту для приготування тіста:

$$G_6^{\text{год}} = \frac{71,26 * 102,9}{100} = 73,3 \text{ кг/год}$$

Відповідно із формулою (6.7), необхідний об'єм виробничого силосу для борошна пшеничного першого сорту для приготування тіста,  $V_c$ , м<sup>3</sup>, становить:

$$V_c = \frac{73,3 * 4}{650} = 0,45 \text{ м}^3$$

До установки приймаємо 1 виробничий бункер ХЕ-63Б місткістю 1,4 м<sup>3</sup>.

Відповідно із формулою (6.8), тривалість заповнення одного силосу для борошна пшеничного першого сорту для приготування тіста,  $t_3$ , хв, становить:

$$t_3 = \frac{0,42 * 650 * 60}{1350} = 13,0 \text{ хв}$$

**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.

								Арк.
								67
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата			

### Хліб «Січовий»

Необхідний об'єм чанів для бродіння напівфабрикату,  $V_{н.ф.}$ ,  $дм^3$ , розраховуємо згідно із формулою:

$$V_{н.ф.} = \frac{60 \times G_3^{XB} \times \tau_{бр} \times K_o \times K_{п.п}}{\rho} \quad (6.9)$$

Де,  $G_3^{XB}$  – 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 до формулою (6.9), необхідний об'єм чанів для бродіння закваски,  $V_{закв.}$ ,  $дм^3$ , становить:

$$V_{закв.} = \frac{60 \times 14,23 \times 3 \times 1,5 \times 2}{1,05} = 7318 \text{ дм}^3$$

Кількість чанів для приготування або дозрівання напівфабрикату,  $N_{н.ф.}$ , 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 закваски ХЕ-45 об'ємом  $1400 \text{ дм}^3$ .

Відповідно із формулою (6.10), кількість чанів для дозрівання закваски,  $N_{закв.}$ ,  $шт$ , становить:

$$N_{закв.} = \frac{7318}{1400} = 5,2 \text{ шт, приймаємо 6 чанів}$$

Масу напівфабрикату в одному чані,  $G_{закв.}^1$ ,  $кг$ , розраховуємо згідно із формулою:

$$G_{закв.}^1 = \frac{60 \times G_3^{XB} \times \tau_{бр}}{N_{н.ф.}} \quad (6.11)$$

Відповідно із формулою (6.11), маса закваски в одному чані,  $G_{закв.}^1$ ,  $кг$ , становить:

$$G_{закв.}^1 = \frac{60 \times 14,23 \times 3}{6} = 427 \text{ кг}$$

Ритм заповнення (вивільнення) чану для бродіння напівфабрикату,  $r_{н.ф.}$ ,  $хв$ , розраховуємо згідно із формулою:

$$r_3 = \frac{60 \times \tau_{бр}}{N_{закв.}} \quad (6.12)$$

Відповідно із формулою (6.12), ритм заповнення (вивільнення) чану для бродіння закваски,  $r_3$ ,  $хв$ ,

$$r_3 = \frac{60 \times 3}{6} = 30 \text{ хв}$$

							Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		68

Необхідну кількість замішувань у заварювальній машині,  $N_{\text{зам}}$ , шт., розраховуємо згідно із формулою:

$$N_{\text{зам}} = \frac{G_{\text{закв}}^1}{V_{\text{роб}} \times \rho} \quad (6.13)$$

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 закваски,  $\text{кг/дм}^3$  ( $\rho = 1,5$ )

Відповідно із формулою (6.13), кількість замішувань у машині ХЗМ–300,  $N_{\text{зам}}$ , шт., становить:

$$N_{\text{зам}} = \frac{427}{225 \times 1,05} = 1,8, \text{ приймаємо } 2 \text{ замішування}$$

Загальний ритм замішування,  $\Gamma_{\text{зам}}$ , хв, розраховуємо згідно із формулою:

$$\Gamma_{\text{зам}} = \frac{\Gamma}{N_{\text{зам}}} \quad (6.14)$$

Відповідно із формулою (6.14), ритм замішувань,  $\Gamma_{\text{зам}}$ , хв, становить:

$$\Gamma_{\text{зам}} = \frac{60}{2} = 30 \text{ хв}$$

Отриманий ритм не менший допустимого (20 хв), тому однієї машини ХЗМ–300 буде достатньо. Отже, для приготування рідкої закваски для хліба «Січковий» необхідно встановити три чани ХЕ–45 і одну заварювальну машину ХЗМ–300.

#### *Батон «Поліський»*

Відповідно із формулою (6.9), необхідний об'єм чанів для бродіння закваски,  $V_{\text{закв.}}$ ,  $\text{дм}^3$ , становить:

$$V_{\text{закв.}} = \frac{60 \times 8,1 \times 3 \times 1,5 \times 2}{1,05} = 4166 \text{ дм}^3$$

Відповідно із формулою (6.10), кількість чанів для дозрівання КМКЗ,  $N_{\text{КМКЗ.}}$ ,  $\text{шт.}$ , становить:

$$N_{\text{КМКЗ.}} = \frac{4166}{1400} = 3,0 \text{ шт}$$

Відповідно із формулою (6.11), маса закваски в одному чані,  $G_{\text{закв.}}^1$ ,  $\text{кг.}$ , становить:

$$G_{\text{КМКЗ}}^1 = \frac{60 \times 8,1 \times 3}{3} = 486 \text{ кг}$$

Відповідно із формулою (6.12), ритм заповнення (вивільнення) чану для бродіння закваски,  $\Gamma_3$ , хв,

$$\Gamma_3 = \frac{60 \times 3}{3} = 60 \text{ хв}$$

Відповідно із формулою (6.13), кількість замішувань у машині ХЗМ–300,  $N_{\text{зам}}$ , шт., становить:

$$N_{\text{зам}} = \frac{486}{225 \times 1,05} = 2,0 \text{ замішування}$$

Відповідно із формулою (6.14), ритм замішувань,  $\Gamma_{\text{зам}}$ , хв, становить:

							Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		69

$$\Gamma_{\text{зам}} = \frac{60}{2} = 30 \text{ хв}$$

Отриманий ритм не менший допустимого (30 хв), тому однієї машини ХЗ2М–300 буде достатньо. Отже, для приготування КМКЗ для батону «Поліський» необхідно встановити три чани ХЕ–45 і одну заварювальну машину ХЗ2М–300.

#### 6.4. Розрахунок обладнання для замішування і бродіння густих напівфабрикатів

##### *Хліб «Січовий»*

Хліб «Січовий» готується безперервним способом в тістомісильній машині марки Х-12Д, продуктивність становить 15 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 «Січовий» становить відповідно до формули (6.15):

$$P_m = 10,75 \times 1,08 = 11,61 \text{ кг/хв}$$

Необхідну кількість тістомісильних машин для хліба «Січовий» становить:

$$N_{\text{т.м.}} = \frac{11,61}{15} = 0,77 \text{ шт.}, \text{ приймаємо 1 тістомісильну машину}$$

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:

$$V_t = \frac{G_6^T \times \tau_t \times 100}{g} \quad (6.17)$$

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  $100 \text{ дм}^3$  об'єму корита

Відповідно з формулою (6.17) об'єм корита ХТР для бродіння тіста становить:

							Арк.
							70
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

$$V_T = \frac{(1,88 + 3,73) \times 60 \times 100}{36} = 934,6 \text{ дм}^3, \text{ приймаємо } 1 \text{ м}^3$$

*Батон «Поліський»*

Тісто готується порційним способом в тістомісильній машині Diosna з об'ємом діжі 300 дм<sup>3</sup>. 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:

$$G_6^d = \frac{g \times V_d}{100} \quad (6.18)$$

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>.

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 (6.18) максимальна маса борошна, що може бути завантажена у діжу,  $G_6^d$ , кг, становить:

$$G_6^d = \frac{30 \times 300}{100} = 90 \text{ кг}$$

Годинну кількість діж,  $D_{\text{год}}$ , шт., розраховуємо (без округлення) згідно із формулою:

$$D_{\text{год}} = \frac{G_6^{\text{год}}}{G_6^d} \quad (6.19)$$

Де,  $G_6^{\text{год}}$  – годинні витрати борошна для приготування напівфабрикату, кг/год.

Відповідно із формулою (6.19) годинна кількість діж,  $D_{\text{год}}$ , шт., становить:

$$D_{\text{год}} = \frac{344,6}{90} = 3,8 \text{ шт}$$

Ритм замішування напівфабрикату,  $r$ , хв, розраховуємо згідно із формулою:

$$r = \frac{60}{D_{\text{год}}} \quad (6.20)$$

Відповідно із формулою (6.20) ритм замішування тіста,  $r$ , хв, становить:

$$r = \frac{60}{3,8} = 15,7 \text{ хв}$$

Розрахований ритм не перевищує максимально допустимий ритм замішування – 30 хв. Отже, для приготування тіста необхідно 4 діжі на годину.

Кількість діж розраховують, виходячи з їх зайнятості на замішування і бродіння напівфабрикатів.

Зайнятість діж  $\tau_d$ , хв, розраховуємо згідно із формулою:

										Арк.
										71
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата					

$$\tau_d = \tau_{\text{зам}} + \tau_{\text{бр}} + \tau_{\text{дод}} \quad (6.21)$$

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).

Відповідно із формулою (6.21), зайнятість діж,  $\tau_d$ , хв, становить:

$$\tau_d = 7 + 30 + 10 = 47 \text{ хв}$$

Необхідну кількість діж для замішування та бродіння напівфабрикатів, шт., розраховуємо згідно із формулою:

$$D_{\text{нф}} = \frac{\tau_d^{\text{нф}}}{r} \quad (6.22)$$

Відповідно із формулою (6.22), необхідна кількість діж для приготування тіста,  $D_T$ , шт, становить:

$$D_T = \frac{47}{15,7} = 3 \text{ шт}$$

Загальна кількість діж становить 3 шт.

Зайнятість тістомісильної машини для приготування напівфабрикатів,  $\tau_{\text{ТМ.М.}}^{\text{нф}}$ , хв, розраховуємо згідно із формулою:

$$\tau_{\text{ТМ.М.}}^{\text{нф}} = \tau_{\text{зам}} + \tau_{\text{обм}} + \tau_{\text{зач}} \quad (6.23)$$

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 (6.23), зайнятість тістомісильної машини для приготування тіста,  $\tau_{\text{ТМ.М.}}^T$ , хв, становить:

$$\tau_{\text{ТМ.М.}}^T = 7 + 4 + 3 = 14 \text{ хв}$$

Кількість тістомісильних машин,  $N_{\text{ТМ.М.}}$ , шт., для замішування кожного виду напівфабрикатів, розраховуємо згідно із формулою:

$$N_{\text{ТММ}} = \frac{\tau_{\text{ТМ.М.}}^{\text{нф}}}{r} \quad (6.24)$$

Відповідно із формулою (6.24) кількість тістомісильних машин для замішування тіста,  $N_{\text{ТММ}}^T$ , шт, становить:

$$N_{\text{ТММ}}^T = \frac{14}{15,7} = 0,89 \text{ шт, приймаємо 1 тістомісильну машину}$$

Отже, для приготування та дозрівання тіста для батон «Поліський» необхідно 1 тістомісильна машини періодичної дії Diosna та 3 діжі з об'ємом 300 дм<sup>3</sup>.

#### Булочки «До сніданку»

Тісто готується порційним способом в тістомісильній машині Diosna з об'ємом діжі 300 дм<sup>3</sup>.

Для борошна пшеничного першого сорту кількість борошна, що завантажується на 100 дм<sup>3</sup> геометричного об'єму діжі при замішуванні тіста становить 35 кг.

Відповідно із формулою (6.18) максимальна маса борошна, що може бути завантажена у діжу,  $G_0^D$ , кг, становить:

								Арк.
								72
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата			

$$G_6^d = \frac{35 \times 300}{100} = 105 \text{ кг}$$

Відповідно із формулою (6.19) годинна кількість діж,  $D_{\text{год}}$ , шт., становить:

$$D_{\text{год}} = \frac{51,7}{105} = 0,49 \text{ шт}$$

Відповідно із формулою (6.20) ритм замішування тіста,  $r$ , хв, становить:

$$r = \frac{60}{0,49} = 122 \text{ хв}$$

Оскільки ритм замішування тіста виявився більший допустимого – 30 хв, то у розрахунку приймаємо максимально допустимий ритм  $r_{\text{max}} = 30$  хв.

Тому, необхідно розрахувати уточнене завантаження діжі борошном,  $G_{\text{б.у.}}$ , кг, згідно із формулою:

$$G_{\text{б.у.}} = \frac{G_6^d \times r_{\text{max}}}{r} \quad (6.25)$$

Відповідно із формулою (6.25) уточнене завантаження діжі борошном,  $G_{\text{б.у.}}$ , становить:

$$G_{\text{б.у.}} = \frac{90 \times 30}{122} = 25,8 \text{ кг}$$

Відповідно із формулою (6.21), зайнятість діж,  $\tau_d$ , хв, становить:

$$\tau_d = 7 + 90 + 10 = 107 \text{ хв}$$

Відповідно із формулою (6.22), необхідна кількість діж для приготування тіста,  $D_T$ , шт, становить:

$$D_T = \frac{107}{30} = 3,6 \text{ шт, приймаємо 4 діжі}$$

Загальна кількість діж становить 4 шт.

Відповідно із формулою (6.23), зайнятість тістомісильної машини для приготування тіста,  $\tau_{\text{т.м.}}^T$ , хв, становить:

$$\tau_{\text{т.м.}}^T = 7 + 4 + 3 = 14 \text{ хв}$$

$$N_{\text{т.м.}}^T = \frac{14}{30} = 0,5 \text{ шт, приймаємо 1 тістомісильну машину}$$

Отже, для приготування та дозрівання тіста для булочок «До сніданку» необхідна 1 тістомісильна машини періодичної дії Diosna та 4 діжі з об'ємом 300 дм<sup>3</sup>.

## 6.5. Розрахунок обладнання для оброблення напівфабрикатів

### 6.5.1. Розрахунок обладнання для поділу тіста

#### Хліб «Січовий»

Необхідну кількість тістових заготовок, що відповідає продуктивності однієї печі,  $N_{\text{т.з.}}$ , шт./хв, розраховуємо згідно із формулою:

$$N_{\text{т.з.}} = \frac{P_{\text{год}}}{60 \times g_{\text{в}}} \quad (6.26)$$

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

$g_{\text{в}}$  – маса виробу, кг.

							Арк.
							73
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Відповідно із формулою (6.26), необхідна кількість тістових заготовок,  $N_{т.з.}$ , шт./хв, становить:

$$N_{т.з.} = \frac{525,51}{60 \times 0,7} = 12,5 \text{ шт}$$

приймаємо 13 шт

Кількість тістоподільних машин для заданого сорту виробів,  $N$ , шт., розраховуємо згідно із формулою:

$$N = \frac{N_{т.з.} \times \chi}{n_{т.п.}} \quad (6.27)$$

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 КТМ-130 Fimak з продуктивністю 20-35 шт/хв.

Відповідно із формулою (6.27), кількість тістоподільних машин,  $N$ , шт., становить:

$$N = \frac{13 \times 1,05}{35} = 0,39 \text{ шт}$$

приймаємо за 1 тістоподільну машину.

Отже, для безперебійного виробництва хліба «Січовий» достатньо встановити одну тістоподільну машину КТМ-130 Fimak.

#### *Батон «Подільський»*

Відповідно із формулою (6.26), необхідна кількість тістових заготовок,  $N_{т.з.}$ , шт./хв, становить:

$$N_{т.з.} = \frac{526,15}{60 \times 0,4} = 21,9 \text{ шт/хв}$$

приймаємо 22 шт/хв

До установки приймаємо тістоподільну машину Kumkaya STORM 216 з продуктивністю 50 шт/хв.

Відповідно із формулою (6.27), кількість тістоподільних машин,  $N$ , шт., становить:

$$N = \frac{22 \times 1,05}{50} = 0,46 \text{ шт}$$

приймаємо за 1 тістоподільну машину.

Отже, для безперебійного виробництва батону «Поліський» достатньо встановити одну тістоподільну машину Kumkaya STORM 216.

#### *Булочка «До сніданку»*

Відповідно із формулою (6.26), необхідна кількість тістових заготовок,  $N_{т.з.}$ , шт./хв, становить:

$$N_{т.з.} = \frac{65,83}{60 \times 0,06} = 18,3 \text{ шт/хв}$$

приймаємо 19 шт/хв

									Арк.
									74
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

Відповідно із формулою (6.27), кількість тістоподільних машин,  $N$ , шт., становить:

$$N = \frac{19 \times 1,05}{50} = 0,4 \text{ шт}$$

приймаємо 1 тістоподільну машину.

Отже, для безперебійного виробництва булочок «До сніданку» достатньо встановити одну тістоподільну машину Kumkaya STORM 216.

### 6.5.2. Обладнання для попереднього вистоювання тістових заготовок

#### Булочка «До сніданку»

Попереднє вистоювання проводять на стрічкових транспортерах. Необхідну довжину конвеєра для попереднього вистоювання,  $L$ , м, розраховуємо згідно із формулою:

$$L = \frac{P_{\text{год}} \times \tau_{\text{п.в.}} \times a}{60 \times g_{\text{в}}} \quad (6.28)$$

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

$\tau_{\text{п.в.}}$  – тривалість попереднього вистоювання, хв ( $\tau_{\text{п.в.}} = 5 \dots 12$ ),

$a$  – відстань між центрами сусідніх шматків, м, ( $a = 0,15 \dots 0,25$ ),

$g_{\text{в}}$  – маса виробу, кг.

Відповідно із формулою (6.28), довжина конвеєра,  $L$ , м, становить:

$$L = \frac{65,83 \times 5 \times 0,15}{0,06 \times 60} = 13,7 \text{ м}$$

Отже, довжина конвеєра для попереднього вистоювання булочок «До сніданку» повинна бути 14 м.

### 6.5.3. Обладнання для остаточного вистоювання

#### Хліб «Січовий»

Остаточне вистоювання відбувається у вистійних шафах РЗ-ШЗ.

Необхідну місткість вистійної шафи, у шматках тіста,  $P_{\text{ш}}$ , шт, розраховуємо згідно із формулою:

$$P_{\text{ш}} = \frac{P_{\text{год}} \times t}{60 \times g_{\text{в}}} \quad (6.29)$$

де  $t$  – тривалість вистоювання, хв.;

Відповідно із формулою (6.29), необхідна місткість вистійної шафи,  $P_{\text{ш}}$ , шт, становить:

$$P_{\text{ш}} = \frac{525,51 \times 50}{60 \times 0,7} = 625,6 \text{ шт}$$

приймаємо 626 шт.

Необхідну кількість робочих колісок для остаточного вистоювання,  $N_{\text{роб}}$ , шт., розраховуємо згідно із формулою:

$$N_{\text{роб}} = \frac{P_{\text{ш}}}{n_{\text{кол}}} \quad (6.30)$$

де  $n_{\text{кол}}$  — кількість тістових заготовок на одній колісці, шт.

									Арк.
									75
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

Відповідно із формулою (6.30), необхідна кількість робочих колисок для остаточного вистоювання,  $N_{\text{роб}}$ , шт, становить:

$$N_{\text{роб}} = \frac{626}{8} = 78,2 \text{ шт}$$

приймаємо 79 робочих колисок.

#### *Батон «Поліський»*

Остаточне вистоювання відбувається у вистійних шафах РЗ-ШЗ. Відповідно із формулою (6.29), необхідна місткість вистійної шафи,  $P_{\text{ш}}$ , шт, становить:

$$P_{\text{ш}} = \frac{526,15 \times 30}{60 \times 0,4} = 657,7 \text{ шт}$$

приймаємо 658 шт.

Відповідно із формулою (6.30), необхідна кількість робочих колисок для остаточного вистоювання,  $N_{\text{роб}}$ , шт, становить:

$$N_{\text{роб}} = \frac{658}{8} = 82,3 \text{ шт}$$

приймаємо 83 робочих колисок.

#### *Булочка «До сніданку»*

Остаточне вистоювання відбувається у шафах для остаточного вистоювання Revent 7012. Відповідно із формулою (6.29), необхідна місткість вистійної шафи,  $P_{\text{ш}}$ , шт, становить:

$$P_{\text{ш}} = \frac{65,83 \times 25}{60 \times 0,06} = 457,2 \text{ шт}$$

приймаємо 458 шт.

Необхідну кількість вагонеток для остаточного вистоювання тістових заготовок у шафних камерах для вистоювання,  $N_{\text{ваг}}$ , шт, розраховуємо згідно із формулою:

$$N_{\text{ваг}} = \frac{P_{\text{ш}}}{n_n \times n_{\text{ваг}}^n} \quad (6.31)$$

Де  $n_n$  – кількість тістових заготовок на одній полиці вагонетки, шт;

$n_{\text{ваг}}^n$  – кількість полиць на вагонетці, шт.

Відповідно із формулою (6.31), необхідна кількість вагонеток для остаточного вистоювання,  $N_{\text{ваг}}$ , шт, становить:

$$N_{\text{ваг}} = \frac{458}{25 \times 16} = 1,15 \text{ шт}$$

приймаємо 2 вагонетки.

## **6.6. Розрахунок обладнання для охолодження та пакування готової продукції**

### **6.6.1. Розрахунок обладнання для охолодження продукції**

#### *Хліб «Січовий»*

Після випікання хліб «Січовий» охолоджують у кулерах КВЛ-1.

							Арк.
							76
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Необхідну місткість кулера спірального типу для вказаного виробу,  $P_{\text{хл}}$ , шт., розраховуємо згідно із формулою:

$$P_{\text{хл}} = \frac{P_{\text{год}} \times t_{\text{ох}}}{60 \times g_{\text{в}}} \quad (6.32)$$

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

$t_{\text{ох}}$  – тривалість охолодження, хв ( $t_{\text{ох}} = 30 \dots 120$ );

$g_{\text{в}}$  – маса виробу, кг.

Відповідно із формулою (6.32), необхідна місткість кулера спірального типу,  $P_{\text{хл}}$ , шт., становить:

$$P_{\text{хл}} = \frac{525,51 \times 80}{60 \times 0,7} = 1000 \text{ шт.}$$

Необхідну довжину конвеєра для охолодження,  $L_{\text{кон}}$ , м., розраховуємо згідно із формулою:

$$L_{\text{кон}} = \frac{P_{\text{хл}} \times (b + a)}{100 \times n_{\text{кон}}} \quad (6.33)$$

де  $b$  – ширина (діаметр) готового виробу, см,

$a$  – відстань між виробами на конвеєрі, см ( $a = 10-15$ )

$n_{\text{кон}}$  – кількість хлібобулочних виробів по ширині конвеєра, шт ( $n_{\text{к}} = 2$ )

Відповідно із формулою (6.33), необхідна довжина конвеєра,  $L_{\text{кон}}$ , м., становить:

$$L_{\text{кон}} = \frac{1000 \times (18 + 10)}{100 \times 9} = 31,1 \text{ м}$$

приймаємо 32 м.

#### *Батон «Поліський»*

Після випікання батон «Поліський» охолоджують у кулерах КВЛ-1. Відповідно із формулою (6.32), необхідна місткість кулера,  $P_{\text{хл}}$ , шт., становить:

$$P_{\text{хл}} = \frac{526,15 \times 40}{60 \times 0,4} = 876,9$$

приймаємо 877 шт.

Відповідно із формулою (6.33), необхідна довжина конвеєра,  $L_{\text{кон}}$ , м., становить:

$$L_{\text{кон}} = \frac{877 \times (10 + 10)}{100 \times 9} = 19,5 \text{ м}$$

приймаємо 20 м.

### **6.6.2. Обладнання для пакування готових виробів**

#### *Хліб «Січовий»*

Проектом передбачено встановлення автоматизовану пакувальну машину ULMA-FR 100, що здійснює пакування продукції в пакети та їхнє кліпсування. Продуктивність такого комплексу становить 40...45 шт./хв.

Кількість виробів, що підлягатиме нарізанню і/чи пакуванню,  $N_{\text{вир}}$ , шт/хв, розраховуємо згідно із формулою:

								Арк.
								77
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:

$$N_{\text{вир}} = \frac{525,51 \times 100}{60 \times 0,7 \times 100} = 12,5 \text{ шт/хв}$$

приймаємо 13 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:

$$N = \frac{13 \times 1,05}{40} = 0,34 \text{ шт}$$

приймаємо 1 пакувально-нарізальну машину.

#### *Батон «Поліський»*

Проектом передбачено встановлення автоматизовану пакувальну машину ULMA-FR 100, що здійснює пакування продукції в пакети та їхнє кліпсування. Продуктивність такого комплексу становить 40...45 шт./хв. Відповідно із формулою (6.34), кількість виробів, що підлягатиме нарізанню та пакуванню,  $N_{\text{вир}}$ , шт, становить:

$$N_{\text{вир}} = \frac{526,15 \times 100}{60 \times 0,4 \times 100} = 21,9 \text{ шт/хв}$$

приймаємо 22 шт/хв.

Відповідно із формулою (6.35), кількість нарізально-пакувальних машин,  $N$ , шт., становить:

$$N = \frac{22 \times 1,05}{40} = 0,58 \text{ шт}$$

приймаємо 1 пакувально-нарізальну машину.

#### *Булочка «До сніданку»*

Проектом передбачено встановлення автоматизовану пакувальну машину ULMA-FR 100, що здійснює пакування продукції в пакети та їхнє кліпсування. Продуктивність такого комплексу становить 40...45 шт./хв. Відповідно із формулою (6.34), кількість виробів, що підлягатиме пакуванню,  $N_{\text{вир}}$ , шт, становить:

									Арк.
									78
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

$$N_{\text{вир}} = \frac{65,83 \times 100}{60 \times 0,06 \times 100} = 18,3 \text{ шт/хв}$$

приймаємо 19 шт/хв.

Відповідно із формулою (6.35), кількість пакувальних машин,  $N$ , шт., становить:

$$N = \frac{19 \times 1,05}{40} = 0,5 \text{ шт}$$

приймаємо 1 пакувальну машину.

## 6.7. Розрахунок тара-обладнання

### *Хліб «Січковий»*

Кількість лотків для зберігання одного виду виробів протягом години,  $N_{\text{л}}^{\text{год}}$ , шт., розраховуємо згідно із формулою:

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}}}{n \times g_{\text{в}}} \quad (6.36)$$

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

$n$  – кількість виробів на лотку, шт.;

$g_{\text{в}}$  – маса виробу, кг.

Відповідно із формулою (6.36), кількість лотків для зберігання хліба «Січковий»,  $N_{\text{л}}^{\text{год}}$ , шт., становить:

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{525,51}{8 \times 0,7} = 93,8 \text{ шт}$$

приймаємо 94 шт.

Кількість вагонеток для зберігання одного виду виробів протягом години,  $N_{\text{год}}$ , шт., розраховуємо згідно із формулою:

$$N_{\text{год}} = \frac{N_{\text{л}}^{\text{год}}}{N_{\text{л}}} \quad (6.37)$$

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

Відповідно із формулою (6.37), кількість вагонеток,  $N_{\text{год}}$  шт., становить:

$$N_{\text{год}} = \frac{94}{16} = 5,9 \text{ шт}$$

приймаємо 6 шт.

Ритм заповнення вагонеток,  $R$ , хв, розраховуємо згідно із формулою:

$$R = \frac{60}{N_{\text{год}}} \quad (6.38)$$

Відповідно із формулою (6.38), ритм заповнення вагонеток,  $R$ , хв, становить:

$$R = \frac{60}{6} = 10 \text{ хв}$$

Необхідну кількість вагонеток на термін зберігання одного сорту виробів  $N_i$ , шт, розраховуємо згідно із формулою:

$$N_i = N_{\text{год}} \times t_{\text{зб}} \quad (6.39)$$

де  $t_{\text{зб}}$  – тривалість зберігання виробів на хлібопекарському підприємстві, год (у розрахунках приймаємо  $t_{\text{зб}} = 4$ ).

									Арк.
									79
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

Відповідно із формулою (6.39), необхідна кількість вагонеток на 4 год зберігання хліба «Січовий»,  $N_i$ , шт, становить:

$$N_i = 6 \times 4 = 24 \text{ шт}$$

*Батон «Поліський»*

Відповідно із формулою (6.36), кількість лотків,  $N_l^{\text{год}}$ , шт., становить:

$$N_l^{\text{год}} = \frac{526,15}{10 \times 0,4} = 131,5 \text{ шт}$$

приймаємо 132 шт.

Відповідно із формулою (6.37), кількість вагонеток,  $N_{\text{год}}$  шт., становить:

$$N_{\text{год}} = \frac{132}{16} = 8,25 \text{ шт}$$

приймаємо 9 шт.

Відповідно із формулою (6.38), ритм заповнення вагонеток,  $R$ , хв, становить:

$$R = \frac{60}{9} = 6,7 \text{ хв}$$

Відповідно із формулою (6.39), необхідна кількість вагонеток на 4 год зберігання батону «Поліський»,  $N_i$ , шт, становить:

$$N_i = 9 \times 4 = 36 \text{ шт}$$

*Булочка «До сніданку»*

Відповідно із формулою (6.36), кількість лотків для зберігання булочки «До сніданку»,  $N_l^{\text{год}}$ , шт., становить:

$$N_l^{\text{год}} = \frac{71,26}{20 \times 0,06} = 59,4 \text{ шт}$$

приймаємо 60 шт.

Відповідно із формулою (6.37), кількість вагонеток,  $N_{\text{год}}$  шт., становить:

$$N_{\text{год}} = \frac{60}{16} = 3,75 \text{ шт}$$

приймаємо 4 шт.

Відповідно із формулою (6.38), ритм заповнення вагонеток,  $R$ , хв, становить:

$$R = \frac{60}{4} = 15 \text{ хв}$$

Відповідно із формулою (6.39), необхідна кількість вагонеток на 4 год для зберігання булочок «До сніданку»,  $N_i$ , шт, становить:

$$N_i = 4 \times 4 = 16 \text{ шт}$$

Загальну кількість вагонеток у хлібосховищі,  $N_{\text{заг}}$ , шт, розраховуємо згідно із формулою:

$$N_{\text{заг}} = N_1 + N_2 + \dots + N_n \quad (6.37)$$

Де,  $N_1, N_2, N_n$  – кількість вагонеток для кожного виробу, шт.

Відповідно із формулою (6.37) загальна кількість вагонеток в хлібосховищі,  $N_{\text{заг}}$ , шт, становить:

							Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		80

$$N_{\text{заг}} = 24 + 36 + 16 = 76 \text{ шт}$$

До загальної розрахункової кількості вагонеток (контейнерів) додають 15% контейнерів, що знаходяться на санітарній обробці та в експедиції.

$$N_{\text{заг}} = 76 + 0,15 \times 76 = 87,4 \text{ шт, приймаємо } 85 \text{ шт}$$

### 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	4	ХЕ-160А	Місткість 32 м <sup>3</sup>
4	Просіювач	4	ПТ-1500	Продуктивність до 1,5 т за год
5	Бункер виробничий	6	ХЕ-63Б	Місткість 1,4 м <sup>3</sup>
13	Дріжджемішалка	1	Х-14	Місткість 0,53 м <sup>3</sup>
14	Апарат для розчинення жиру	1	СЖР-400	Місткість 0,1 м <sup>3</sup>
15	Цукромішалка	1	Х-15	Місткість 0,69 м <sup>3</sup>
16	Солерозчинник	1	ХСР-3/1	Місткість 1,21 м <sup>3</sup>
21	Емкість для олії соняшникової	1	-	Місткість 0,12 м <sup>3</sup>
28	Дозатор сипких компонентів	4	Ш2-ХДА	дозування 20...100 кг, габаритні розміри 1540x 870x 1930 мм
43	Дозатор рідких компонентів	2	Ш2-ХДБ	дозування 3...100 кг, габаритні розміри 1540x 870x 1910 мм
29	Заварювальна машина	2	ХЗМ-300	габаритні розміри 1900x 1000x 1350 мм, об'єм 300 л, число обертів 45 об/хв [33]
33	Чани для бродіння закваски/КМКЗ	6	ХЕ-45	Місткість 1,4 м <sup>3</sup> , діаметр 1200 мм, висота 1400 мм
34	Машина тістомісильна	1	Х-12Д	Безперервної дії, продуктивність 12 кг/хв
44	Машина тістомісильна	2	Diosna	5-6 замісів за годину; продуктивність 120 – 240 кг тіста, об'єм діжі 300 дм <sup>3</sup> [34]
35	Корито для бродіння тіста	1	ХТР	-
45	Діжа підкатна	7	-	Об'єм 300 дм <sup>3</sup>
46	Підйомник-перекидач	2	Kumkaya KD 250	Споживана потужність (кВт) 2,5 Габарити 1158x2068x1865мм Максимальна висота підйому 3229 мм [35]

							Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		81

Продовження табл. 6.1.

1	2	3	4	5
36	Тістоподільник	1	KTM-130 Fimak	Продуктивність 1000-2000 од./год; Ваговий діапазон тестових заготовок 200-900 г; місткість 80 кг; Габарити машини 650x1370x1600 мм; Висота виходу тіста (h) 810-1070 мм [36]
47	Тістоподільник	2	Kumkaya STORM 216	Габарити 1850x1090x2130мм; Висота заготовки на виході 900-1100 мм; Вага заготовки 200-1600 г; Продуктивність 600-1600 шт/год [37]
48	Тістоокруглювач	1	Kumkaya CM3000	Габарити 921x947x1484 мм, Висота заготовки на виході 930 мм; Маса сформованого шматка тіста 50-250 г, 250-1100 г; Продуктивність 4000 шт/год [38]
49	Машина закатувальна	1	Kumkaya LM 2500	Габарити 1361x764x2096 мм; Вага заготовки 50-1000 г; Продуктивність 4000 шт/год [39]
38	Шафа остаточного вистоювання	2	P3-ШР	Рбочих колик 79/ 83 шт.
52	Шафа остаточного вистоювання	1	Revent 7012	2 вагонетки
51	Вагонетка	2	-	-
39	Піч тунельна	1	Гостол Гопан TP 2,1x12	Розміри поду печі – 12x2,1 м. Мінімальна площа випікання 25,2 м <sup>2</sup> [17]
50	Піч тунельна	1	Revent 21x2,5	Розміри поду печі – 21x2,5 м. Мінімальна площа випікання 50 м <sup>2</sup> [17]
53	Піч ротаційна	1	REVENT 725	Загальна площа поду 9 м <sup>2</sup> , Розміри листів 600x800 мм; Електропотужність 55 кВт [17]
40	Кулер охолоджуючий	2	КВЛ-1	-
41	Машина пакувальна	3	ULMA-FR	Продуктивність 40...45 шт./хв
42	Контейнер хлібний	85	-	-

							Арк.
							82
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

## **7 КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ У ВИРОБНИЦТВІ ВІДПОВІДНО ДО ВИМОГ ISO 9000 ТА НАССР**

### **7.1 Основи системи управління безпечністю харчової продукції НАССР**

Організація системи управління якістю на підприємстві є важливою складовою забезпечення стабільного виробництва продукції, що відповідає вимогам споживача та чинним стандартам. Ефективне функціонування цієї системи базується на її попередньому створенні, впровадженні в діяльність підприємства та подальшій перевірці.

Під створенням системи управління якістю розуміють її планування, формування структури, закріплення функцій за підрозділами, розробку відповідної документації та запровадження на практиці. Відповідно до міжнародного стандарту ISO 9000-1, ініціатором створення такої системи може виступати як керівництво підприємства, так і сам замовник. Цей стандарт пропонує базові підходи та методологію впровадження системи якості й дає змогу обрати одну з моделей систем (ISO 9001, 9002 або 9003) із подальшим застосуванням стандарту ISO 9004 для її вдосконалення.

Система управління якістю — це сукупність взаємопов'язаних підрозділів і функцій, що забезпечують реалізацію єдиної політики якості. Її розробка передбачає визначення необхідної організаційної структури, розподіл функціональних обов'язків та створення пакету нормативних документів, які регламентують усі етапи виробництва та контролю якості. Після впровадження система підлягає внутрішній перевірці, яка дозволяє виявити недоліки та усунути їх, перш ніж перейти до сертифікації.

Фінальна оцінка ефективності створеної системи здійснюється шляхом незалежної сертифікації, яка підтверджує відповідність вимогам стандартів серії ISO 9000.

Процес створення системи якості зазвичай включає наступні етапи: проведення установчої наради, прийняття управлінського рішення, формування плану-графіка впровадження, визначення цілей, завдань і структури, розробку схем взаємодії, формування системи управління, створення «Керівництва з якості» та вдосконалення вже наявних систем.

Щодо стандартизації, її організація на підприємстві здійснюється відповідно до плану, який щороку складається технологічною лабораторією та затверджується головним інженером. У плані передбачені заходи з розробки й оновлення внутрішніх стандартів, поширення інформації про нові нормативи, постачання підприємства актуальними державними й галузевими стандартами, контроль їхнього впровадження, а також своєчасне оновлення документації та підготовка продукції до змін у нормативних вимогах.

Таким чином, системний підхід до управління якістю та стандартизації дає змогу підприємству стабільно забезпечувати випуск продукції належного рівня та своєчасно адаптуватися до нових вимог ринку.

Ефективне впровадження системи НАССР (Hazard Analysis and Critical Control Points) можливе лише за умови колективного підходу, в якому бере участь увесь персонал підприємства, включаючи керівний склад. Злагоджена

									Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				83

співпраця та взаєморозуміння між підрозділами створюють основу для функціонування дієвої системи контролю безпеки харчових продуктів.

Початковим етапом запровадження системи НАССР є формування спеціальної групи, до якої входять представники різних напрямів виробництва. Їхній досвід у галузі харчових технологій та знання про можливі ризики у виробництві є критично важливими. За необхідності до роботи також можуть бути залучені зовнішні експерти, які мають глибокі знання про небезпечні фактори та профілактичні заходи.

Основа системи НАССР становлять сім принципів:

1. Проведення аналізу можливих небезпечних факторів, що впливають на безпеку харчових продуктів, та визначення методів їх контролю.
2. Встановлення критичних контрольних точок (ККТ) — етапів виробництва, де ризики повинні бути жорстко контрольовані.
3. Визначення критичних меж, які не мають перевищуватись у кожній ККТ.
4. Розробка процедур моніторингу для кожної критичної точки.
5. Визначення коригувальних дій у випадку виявлення відхилень: від пошуку причин до розробки заходів запобігання повторенню помилок.
6. Проведення верифікації (перевірки ефективності) впроваджених заходів і плану НАССР загалом. Валідація підтверджує, що система дійсно здатна забезпечити безпеку продуктів.
7. Ведення документації, яка повинна бути адаптованою до масштабів виробництва, особливостей процесів і дозволяти оператору ринку контролювати реалізацію системи НАССР.

Для реалізації верифікації група НАССР використовує різні джерела: скарги споживачів, результати лабораторних досліджень, дані моніторингу ККТ, звіти про калібрування обладнання, аудити, записи та ефективність роботи персоналу.

Особливу увагу приділяють аналізу небезпечних факторів. Цей процес включає не лише їх виявлення, а й визначення заходів з усунення або мінімізації ризиків. У разі потреби, також можуть бути переглянуті окремі технологічні етапи або рецептури для досягнення більшої безпеки продукції.

Група НАССР повинна чітко усвідомлювати, які ризики є критичними, та вміти оперативно реагувати на них. Її основна мета — створення умов для виробництва харчових продуктів, які є безпечними для споживання [41].

## **7.2. Основи системи управління якістю. Технохімічний контроль виробництва та метрологічне забезпечення**

### **7.2.1. Функції та завдання лабораторії на підприємстві хлібопекарської промисловості**

Лабораторія на підприємстві виконує важливу роль у забезпеченні якості продукції та організації ефективного технологічного процесу. Основна її мета — налагодження оптимальних умов виробництва, що дозволяють

									Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				84

отримати високоякісну продукцію з мінімальними втратами сировини та ресурсів.

Уся діяльність лабораторії регламентується чинним «Положенням про виробничу лабораторію підприємств хлібопекарської та макаронної промисловості». Відповідно до нього, лабораторія розробляє технологічні плани, визначає режими виробництва для кожного виду хлібобулочних виробів згідно з планом випуску.

Серед ключових завдань лабораторії — контроль якості як основної, так і допоміжної сировини, перевірка готової продукції, дотримання умов зберігання інгредієнтів, а також контроль за їхньою підготовкою до виробництва. Вона також відповідає за розрахунок рецептур, визначення норм витрат сировини та виходу продукції.

Працівники лабораторії слідкують за дотриманням технологічного режиму на всіх етапах виготовлення виробів, виявляють можливі порушення або недоліки, встановлюють причини їх виникнення та розробляють рекомендації для їх усунення. Крім того, лабораторія бере участь у впровадженні нових технологій, які сприяють підвищенню якості та безпечності продукції, розробляє нові види виробів, а також допомагає у введенні в експлуатацію нового обладнання та покращенні організації праці.

Для ефективного контролю лабораторія також використовує сучасні методи оцінювання якості сировини, технологічного процесу та готової продукції. Уся інформація документується в обов'язкових журналах — зокрема, щодо результатів аналізу сировини, проб готової продукції та іншої необхідної звітності [42].

### **7.2.2. Робота лабораторії зі стандартизації і управління якістю продукції**

Технохімічний контроль спрямований на перевірку якості сировини, контроль технологічного процесу та готової продукції. Його здійснюють заводські та цехові лабораторії відповідно до стандартів та інструкцій.

Основні етапи контролю:

1. Вхідний контроль – аналіз кожної партії сировини за органолептичними та фізико-хімічними показниками. У разі невідповідності сертифікатам проводиться арбітражний аналіз за участю постачальника та контролюючого органу.

2. Технологічний контроль – перевірка дотримання рецептури, технологічних режимів та параметрів виробництва.

3. Приймальний контроль – оцінка якості готової продукції та її відповідності нормативним вимогам.

Для контролю технологічних процесів використовують контрольно-вимірювальне обладнання, а перевірки здійснює служба технічного контролю.

На підприємстві функціонують виробничі та цехові лабораторії, обладнані необхідними засобами контролю. Вони відповідають за покращення якості продукції, оптимізацію технологічних процесів та зменшення виробничих витрат.

									Арк.
									85
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

До складу лабораторії входять:

- керівник лабораторії,
- інженери-технологи,
- інженер з якості,
- мікробіолог,
- контролер харчових продуктів.

Завдяки системному контролю забезпечується стабільна якість продукції та відповідність стандартам.

Таблиця 7.1 – Контроль якості сировини [8, 43, 44]

Об'єкт контролю	Показники, що контролюються	Метод контролю	Періодичність	Нормативна документація
1	2	3	4	5
Борошно пшеничне, житнє	Колір, запах, смак, хруст, зараженість шкідниками	Органолептично	Кожна партія	ГСТУ 46.004-99 та ДСТУ 8791:2018
	Білість	На приладі РЗ-БПЛ	Кожна партія	
	Зольність	Спалюванням в муфельній печі	Кожна партія	
	Вологість	Прискореним методом висушування	Кожна партія	
	Кислотність	Титрування бовтанки	Кожна партія	
	Крупність	На лабораторному розсві	Кожна партія	
	Кількість та якість сирої клейковини	Відмиванням. На приладі ІДК-1	Кожна партія	
	Хлібопекарські властивості (об'ємний вихід хліба з 100 кг борошна)	За результатами пробного випікання	При потребі	
	Формостійкість подового хліба	За результатами пробного випікання	При потребі	
	Газоутворювальна здатність	На приладі АГ-1	При потребі	
	Визначення числа падіння	На приладі ПЧП	Кожна партія	
	Вміст металомангітних домішок	Магнітом	Кожна партія	
	Зараженість пшеничного борошна картопляною паличкою	За результатами пробного випікання	В період з 01.04 до 01.10	

Продовження табл. 7.1.

1	2	3	4	5
Дріжджі хлібопекарські пресовані	Колір, запах, консистенція	Органолептично	Кожна партія	ДСТУ 4812-2007
	Вологість	Висушуванням	Кожна партія	
	Кислотність	По бовтанці	Кожна партія	
	Підйомна сила	По швидкості підйому тіста	Кожна партія	
Сіль кухонна харчова	Зовнішній вигляд, смак, запах	Органолептично	Кожна партія	ДСТУ 3583-2015
	Масова частка вологи	Висушуванням	При потребі	
	Масова частка нерозчинних у воді речовин	Фільтруванням розчину	Кожна партія	
	Масова частка металоманітних домішок	Магнітом	Кожна партія	
Цукор білий кристалічний	Зовнішній вигляд, колір, смак	Органолептично	Кожна партія	ДСТУ 4623:2023
	Визначення чистоти розчину	Органолептично	Кожна партія	
	Масова частка вологи	Висушуванням	При потребі	
	Масова частка металоманітних домішок	Магнітом	Кожна партія	
Маргарин столовий	Консистенція, запах, смак, колір	Органолептично	Кожна партія	ДСТУ 4465:2005
	Масова частка вологи	Висушуванням	При потребі	

Таблиця 7.2 – Схема контролю якості напівфабрикатів [8, 43, 44]

Об'єкт контролю	Показники, що контролюються	Метод контролю	Місце і момент контролю	Періодичність контролю
1	2	3	4	5
Розчин солі, цукру	Густина розчину	Аерометричним методом	Перед подачею у витратні ємкості	2-3 рази в зміну
Закваска	Температура	Вимірювання термометром	Чан для бродіння. На початку і вкінці бродіння	Двічі за зміну
	Вологість	Висушуванням експрес-методом		
	Кислотність	Титрування бовтанки		
	Підйомна сила	За швидкістю підйому кульки тіста		

Продовження табл. 7.2.

1	2	3	4	5
Тісто	Температура	Вимірювання термометром	Наприкінці вистоювання перед посадкою в піч	Двічі за зміну
	Вологість	Висушуванням експрес-методом		
	Кислотність	Титрування бовтанки		
	Підйомна сила	За швидкістю підйому кульки тіста		
Оброблення і формування	Відповідність форми й довжини тістової заготовки	Візуальна і органолептична оцінка	Перед вистоюванням	Вибірково
	Точність маси шматка тіста	Зважування		
Вистоювання	Готовність заготовки	Візуальна і органолептична оцінка	Перед випічкою	Вибірково
	Тривалість вистоювання	Вимірювання часу	Перед вистоюванням	Два рази за зміну
	Температура приміщення	Вимірювання термометром	Перед вистоюванням	
	Відносна вологість повітря	Вимірювання гігрометром	Перед вистоюванням	
Випікання	Температура пекарної камери за зонами, тиск пари в паропроводі, подача пари в піч, рівномірність оприскування заготовок водою	Спостереження за температурою, тиском, візуальна оцінка	В процесі випікання	Два рази за зміну
	Тривалість випікання	Вимірювання часу	В кінці випікання	Один раз за зміну
	Ступінь зволоження пекарної камери	Вимірювання гігрометром	В процесі випікання	Двічі за зміну
	Готовність виробів	Температура центру м'якушки термометром	При виході із печі	Тричі за зміну
	Упікання	Зважуванням		
Зберігання	Усихання	Зважуванням	Після охолодження	Тричі за зміну
	Правильність укладання	Візуальна оцінка	При укладанні	Двічі за зміну
	Правильність пакування	Візуальна оцінка		

Таблиця 7.3 – Контроль якості готових виробів

Назва продукції	Місце і момент контролю	Показники, що контролюються	Метод контролю	Періодичність контролю
Хліб «Січковий» подовий, 0,7 кг  Батон «Поліський», 0,4 кг  Булочка «До сніданку», 0,06 кг	Дільниця охолодження продукції або експедиція	Вологість	Висушування прискореним методом	Кожна партія
		Кислотність	Титруванням витяжки	
		Пористість	За допомогою приладу Журавльової	
		Масова частка жиру	Рефрактометричний (хроматографія)	
Булочка «До сніданку», 0,06 кг	Масова частка цукру	Прискорений йодометричний (хроматографія)		
Булочка «До сніданку», 0,06 кг	Дільниця заморожування	Температура	Термометром	Двічі на партію

### 7.2.3. Метрологічне забезпечення виробництва

Метрологічне забезпечення гарантує дотримання вимог стандартів, технічних умов, технологічних інструкцій та інших регламентуючих документів. Воно охоплює використання вимірювальних приладів і методів контролю, а також їхню перевірку, ремонт і налаштування.

Стандарти вимірювального обладнання регламентують застосування метрологічного забезпечення, контроль виконання планів випробувань та збереження результатів вимірювань. Вони визначають параметри контролю, порядок перевірки та ремонту лічильників, їхній облік і зберігання, що забезпечує стабільність якості продукції.

Вимірювальні прилади періодично передаються до спеціалізованого центру метрології та стандартизації для державної експертизи згідно з графіком, затвердженим головним інженером підприємства та узгодженим із Центром стандартизації та метрології.

Для внутрішнього виробничого контролю точність робочих термометрів перевіряється за допомогою еталонного термометра, який проходить регулярну державну перевірку. Показання ареометра контролюються шляхом порівняння з результатами сертифікованого приладу, що має підтверджену метрологічну відповідність.

Дотримання стандартів підвищує відповідальність постачальників за якість сировини та напівфабрикатів, а також сприяє зміцненню партнерських відносин між виробниками готової продукції та їхніми контрагентами.

Таблиця 7.4 – Метрологічне забезпечення контролю виробництва

№	Стадії	Найменування засобів вимірювання, заводське устаткування	Межі вимірювання	Клас точності, допустимі похибки
1.	Зважування борошна	Пристрої вагові тензометричні (ПВТ)	0-40 т	±0,5 %
2.	Дозування борошна	Дозатор борошна Ш2-ХДА	20 – 250 кг	±5 %
3.	Дозування рідких компонентів	Водомірний бачок АВБ-100, дозатор Ш2-ХДБ	-	±0,5 %
4.	Визначення густини сольового, цукрового розчинів	Ареометри загального призначення, цукрометр	700 – 1840 кг/м <sup>3</sup> 0 – 70 %	0,001 кг/м <sup>3</sup> ± 0,05 – 0,1 %
5.	Визначення масової частки вологи сировини	Ваги Сушильна шафа СЕШ – 3М	2- 300 кг 0 – 150 °С	± 0,01 г ±0,001 г
6.	Визначення якості клейковини	ІДК-1М	80 – 120 ум. од.	± 2,5 ум. од.
7.	Визначення масової частки вологи напівфабрикатів	ПЧ ВР – 10	50 – 200 °С	± 3 °С
8.	Визначення температури н/ф	Контактні термометри ТПК – П , технічні термометри	0 – 100 °С	±1°С
9.	Контроль вистоявання н/ф	Годинник електричний, реле часу	1 – 12 год	-
10.	Визначення кислотності н/ф	Ваги, лабораторний посуд	0-0,2кг 10-200г до 100мл	±0,01 ±0,3 мл
11.	Контроль маси випечених штучних виробів	Ваги настільні	20 г - 6 кг	0,50 %
12.	Контроль температури та відповідної вологості повітря	Термометри, гігрометри психрометричні ВИТ, ИВТ, Т - 101	15 – 98 % 0 – 45 °С	±5 %
13.	Контроль температури пекарної камери	Термометри опору ТСП1088, ТСМ-1088, ТСМР1291	0- 400°С	±10°С
14.	Контроль параметрів пари, яку подають в піч	Манометр пружинний типу МОШ 1 - 100	0,1; 0,25;1,0 МПа	2,5 клас точності
15.	Контроль тривалості випікання	Вольтметр, секундомір, реле часу	-	-
16.	Контроль маси сировини та н/ф	Ваги	0,1-10кг 0,1-30кг	±5г 0,5% ±20г 0,1%

#### 7.2.4. Основні контрольні показники якості та методи їх визначення

На підприємстві контроль якості продукції та параметрів технологічного процесу здійснюється згідно з вимогами чинних нормативно-технічних документів. Під час внутрішнього виробничого контролю, окрім стандартних методик, застосовуються також додаткові, неформалізовані способи оцінювання — наприклад, експрес-визначення вологості тіста або органолептичне оцінювання ступеня готовності напівфабрикатів.

Відповідно до стандартів, усі методи контролю передбачають чіткі правила відбору проб, підготовку зразків, виконання аналізів та обробку отриманих результатів. Лабораторія контролює дотримання рецептур шляхом перевірки точності роботи дозувального обладнання. Це здійснюється шляхом контрольного зважування окремих порцій сировини при порційному способі приготування або обрахунком кількості сировини, що подається протягом хвилини — у разі безперервного виробництва.

Концентрація солі у розчині визначається за відносною густиною, яку вимірюють при температурі 20 °С. Температура напівфабрикатів фіксується технічним термометром із межами виміру від 0 до 50 °С та точністю до одного градуса.

Вологість напівфабрикатів оцінюється експрес-методом із застосуванням приладу типу ОВТ-012. Тривалість бродіння визначають або за фіксованим часом, або за кількістю ємностей із бродильним тістом, що перебувають у роботі. Ступінь готовності напівфабрикатів оцінюється за їхнім об'ємом, розпушеністю, а головним критерієм залишається рівень кислотності, який визначають титруванням.

Також контролюється точність роботи тістоподільника: зважуються 10–20 тістових заготівель, що йдуть одна за одною, з повторенням у кількох серіях. Етап вистоювання тістових заготівель оцінюється візуально — за зміною форми, об'ємом і текстурою. Готовність хліба після випікання визначається або органолептично (на вигляд, запах, колір), або шляхом вимірювання температури у центрі м'якушки безпосередньо при виході виробу з печі.

#### 7.2.5. Документація лабораторного контролю виробництва

Хіміко-технологічний контроль на хлібопекарських підприємствах передбачає аналіз основної та додаткової сировини, готової продукції, контроль технологічного процесу. Результати контролю мають бути зафіксовані в лабораторних журналах або бланках. Для фіксації результатів контролю ведуться такі журнали:

- Журнали аналізу:
  - результати досліджень борошна, сировини та готової продукції (форми 1-3);
  - рецептури та технологічні вказівки (форма 4).
- Облікові журнали:
  - передача скляного посуду (форма 5);

									Арк.
									91
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

- облік металомагнітних домішок у сировині (форма 6);
- контроль технологічного процесу (форма 7).
- Бланки оцінки якості:
  - якості готової продукції, борошна та сировини (форми 8-10).
- Розподіл сировини:
  - порядок видачі борошна на виробництво (форма 11).
- Додаткові журнали:
  - чинна нормативна документація (форма 12);
  - надходження та витрати реактивів (форма 13).

									Арк.
									92
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

## 8 ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ ТА ЕНЕРГЕТИЧНЕ ГОСПОДАРСТВО ПІДПРИЄМСТВА

Проектоване підприємство сучасне виробництво, на якому реалізовано комплекс інженерних рішень для безперебійного функціонування технологічного циклу, дотримання санітарно-гігієнічних норм і створення комфортного середовища для працівників. Життєзабезпечення підприємства — електропостачання, водозабір, теплопостачання, вентиляція й охолодження — організовано централізовано з можливістю автономного регулювання, що дозволяє враховувати сезонні коливання та специфіку виробничого навантаження.

### 8.1 Опалення заводу

На заводі діє система водяного опалення з примусовим обігом теплоносія. Джерелом тепла є власна котельня, розташована безпосередньо на території підприємства. У холодний період року тепло подається в усі приміщення — як виробничі, так і адміністративні. Особливу увагу приділено температурним параметрам у зонах постійного перебування персоналу — тут підтримується температура в межах 18–20 °С згідно з санітарними нормами.

### 8.2. Вентиляція та мікроклімат

Для підтримки сприятливих умов праці в цехах використовується комбінована система вентиляції. Вона поєднує механічну припливно-витяжну вентиляцію з локальними установками кондиціонування повітря. У ділянках з підвищеним тепловим навантаженням — таких як тістоприготувальне, вистійне та пекарське відділення — встановлені витяжки з можливістю регулювання повітряного потоку. Поруч із пічним обладнанням функціонують системи локального відведення продуктів згоряння та гарячого повітря, що позитивно впливає на рівень безпеки та гігієни.

### 8.3. Водопостачання

Підприємство має власне джерело водопостачання — артезіанську свердловину, що дозволяє забезпечити підприємство чистою питною водою у повній відповідності до вимог санітарного законодавства. Отримана вода використовується як у виробництві, так і для побутових потреб.

Основні напрями використання води охоплюють:

- технологічні цілі — приготування тіста, розчинів, опар і заквасок; Витрати води на виготовлення 1 т готової продукції становлять орієнтовно 2,2–2,5 м<sup>3</sup>.
- господарсько-побутові потреби — санітарне обслуговування приміщень, миття інвентарю та тари, забезпечення душових і туалетів;
- протипожежне водопостачання — підключене до внутрішньої системи пожежогасіння.

Котельня підприємства також відповідає за нагрівання води. Для цього використовуються газові котли, вода для яких проходить обов'язкову

									Арк.
									93
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

підготовку: механічну фільтрацію, а також пом'якшення з використанням катіонно-аніонного обміну.

Для задоволення потреб у гарячій воді на санітарно-побутовому рівні встановлені бойлери об'ємом 300 літрів з електричними тенами. Температура нагріву — до 94–96 °С. Використання гарячої води розподіляється за напрямками:

- виробництво — вода температури близько 50 °С використовується для підігріву технологічних елементів;
- господарські потреби — 60 °С — для прання спецодягу;
- побутові потреби — 37 °С — прибирання, миття рук, санітарне очищення обладнання.

Такий комплексний підхід до забезпечення інфраструктури підприємства гарантує його стабільну роботу та відповідність сучасним вимогам до харчових виробництв.

#### **8.4 Каналізація**

На території проєктованого підприємства діє змішана каналізаційна система, яка охоплює як побутові, так і виробничі стоки. Усі стічні води спрямовуються до міської каналізаційної мережі через систему колекторів, у які вбудовані жироловлівачі. Вони слугують для первинного очищення стоків від жирів та органічних домішок, що запобігає перевантаженню очисних споруд. Підприємство дотримується графіка профілактичного очищення каналізаційних систем, що дозволяє підтримувати їх у належному санітарному стані. Якість стічних вод контролюється за показниками БСК та ХСК згідно з вимогами чинного ДСТУ. Витрати води обліковуються за допомогою лічильників, а результати щомісячно аналізуються з метою оптимізації водоспоживання.

#### **8.5. Теплопостачання**

Централізоване теплопостачання на підприємстві забезпечується автономною газовою котельнею, яка функціонує як джерело тепла для обігріву виробничих, адміністративних і побутових приміщень, а також для технологічних процесів. Устаткування котельні оснащено автоматикою, яка дозволяє точно регулювати температурні параметри. Гаряча вода застосовується для приготування тіста, миття устаткування та санітарної обробки. Система працює за закритим контуром і має вузли температурного регулювання для кожного типу споживача. Перед початком опалювального сезону проводяться регламентні перевірки та технічне обслуговування системи.

#### **8.6. Холодопостачання**

Для дотримання вимог щодо зберігання сировини та готової продукції на підприємстві функціонують холодильні приміщення. Вони підтримують температуру в діапазоні від 0 до +6 °С. Система холодопостачання базується на компресійних холодильних установках, які працюють на безпечних для

									Арк.
									94
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

довкілля холодоагентах. Обладнання оснащено системами контролю температури, вологи та аварійною сигналізацією. У виробничих зонах, де відбувається підготовка сировини, встановлено окремі холодильні шафи та вітрини. Загальна площа холодильно-морозильного обладнання становить приблизно 180–200 м<sup>2</sup>. Морозильні камери підтримують температуру до –18 °С, що гарантує збереження якості продукції протягом необхідного часу.

### **8.7. Електропостачання**

Енергозабезпечення підприємства реалізовано через локальну трансформаторну підстанцію, яка отримує електроенергію від міських мереж. У випадку аварійного відключення діє резервне джерело — дизель-генератор, який автоматично активується. Усі виробничі ділянки обладнані розподільчими щитами з автоматичними вимикачами та системами захисного відключення, що підвищує рівень безпеки для персоналу. Енергетична система розрахована на одночасну роботу всіх основних агрегатів: печей, тістомісильного обладнання, охолоджувальних камер та пакувальних ліній. У середньому, на виробництво однієї тонни хлібобулочної продукції витрачається від 120 до 130 кВт·год електроенергії.

									Арк.
									95
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

## 9 СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ ТА ЕНЕРГО-, РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ

### 9.1. Система екологічного управління (Охорона довкілля)

Проектоване підприємство веде виробничу діяльність із дотриманням екологічних норм і принципів раціонального природокористування. На підприємстві реалізовано низку організаційних та технічних заходів, спрямованих на зменшення негативного впливу на довкілля.

Основні екологічні рішення включають герметизацію джерел можливого забруднення, дотримання оптимальних технологічних режимів, оснащення обладнання вентиляційними системами з витяжками для очищення повітря від пилу й парів. Крім того, здійснюється постійний контроль технічного стану обладнання, зокрема параметрів горіння газу в печах та котлах, що дозволяє зменшити викиди недопалених речовин. Виробничі приміщення регулярно прибираються вологим способом, що знижує запиленість і сприяє дотриманню санітарних норм.

Усі стічні води підприємства — як господарсько-побутові, так і виробничі — направляються до міської каналізації. Ливнева система відведення облаштована за спеціальною схемою, яка запобігає вимиванню ґрунту: газони розміщені нижче рівня асфальту й бордюрів. Основні стоки утворюються під час миття обладнання, тари й транспортних засобів з використанням миючих і дезінфекційних засобів. Склад стічних вод стабільний, що полегшує їх очищення на міських очисних спорудах.

#### Раціональне використання води

На підприємстві впроваджено замкнену систему водопостачання для охолодження компресорного та холодильного обладнання. Охолоджувальна вода використовується повторно, зокрема для підшипників печей, що дозволяє суттєво зменшити витрати водних ресурсів. Контроль якості води здійснюється згідно з затвердженим графіком відповідно до вимог Держспоживстандарту.

#### Поводження з відходами

Для належної утилізації відходів встановлені контейнери для побутового сміття та ємності для відпрацьованих люмінесцентних ламп. Вивезення твердих побутових відходів і утилізація небезпечних матеріалів здійснюється на підставі договорів з комунальними службами [45].

#### Джерела екологічного впливу

До потенційно небезпечних технологічних процесів належать робота котельного та пічного обладнання (викиди оксидів азоту й вуглецю), компресорні установки (ризик витоку холодоагентів), а також зварювальні роботи, що супроводжуються утворенням аерозолів металів. Основні причини виникнення таких викидів — зношене обладнання, низький рівень автоматизації та недостатня регулярність техобслуговування.

#### Контроль атмосферних викидів

На проектованому підприємстві викиди в атмосферу здійснюються через димові труби діаметром 0,4 м і висотою 11 м, які відповідають технічним стандартам. Основні джерела забруднення — котли для нагріву води та пари.

									Арк.
									96
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

Серед шкідливих речовин, що можуть потрапляти у повітря: оксиди азоту, оксид вуглецю, ртуть та парникові гази.

Під час транспортування та зберігання борошна і цукру в силосах утворюється пил, що може перевищувати допустимі концентрації та створювати ризики для здоров'я персоналу й навіть пожежну небезпеку. Щоб запобігти цьому, силосне обладнання розміщене у спеціально ізольованому приміщенні з витяжною вентиляцією. Викиди аерозолу відводяться через окрему витяжну шахту.

Автостоянка підприємства також є джерелом викидів — переважно оксидів азоту, вуглецю, сірки та вуглеводнів.

Для зменшення негативного впливу на довкілля підприємство вживає низку заходів: оновлює вентиляційні установки, проводить планову заміну фільтрів, здійснює регулярний контроль рівня пилу та аерозолів, а також дотримується чинних вимог екологічного законодавства. Такі дії сприяють зниженню викидів і забезпечують відповідність гранично допустимим нормам [46].

## 9.2. Заходи з енерго- та ресурсозбереження

На сучасному етапі розвитку харчової промисловості однією з пріоритетних задач для підприємств є впровадження заходів, спрямованих на підвищення енергоефективності та зменшення втрат ресурсів. Проєктоване підприємство активно впроваджує передові технічні рішення, які дозволяють зменшити витрати електроенергії, води, тепла та матеріальних ресурсів без шкоди для якості продукції

Серед ключових інновацій — встановлення спірального охолоджувача типу КВЛ-1, який дозволяє значно оптимізувати процес охолодження хлібобулочних виробів після випікання. Його конструкція забезпечує вертикальний спіральний рух продукції в компактному корпусі, що не лише економить виробничий простір, але й сприяє ефективному охолодженню без інтенсивного використання енергії. За рахунок контрольованого мікроклімату в камері охолодження досягається оптимальний рівень вологості, що зменшує усихання хліба, а отже, й втрати ваги. Зменшення перепадів температур у процесі охолодження знижує потребу у додатковому кондиціонуванні повітря в зоні пакування, що також позитивно впливає на загальне енергоспоживання. Крім того, завдяки рівномірному та контрольованому охолодженню, знижується ризик конденсату на поверхні виробів, що сприяє подовженню їх свіжості ще до пакування.

Важливим доповненням до заходів з енергоефективності стало впровадження автоматизованої пакувальної установки ULMA-FR 100, яка працює за принципом флоу-пак. Це обладнання не лише скорочує витрати пакувального матеріалу за рахунок точного дозування, але й істотно зменшує кількість браку при фасуванні. Одна з найбільших переваг цієї установки полягає в тому, що герметичне пакування у модифікованому газовому середовищі або щільна плівка з високими бар'єрними властивостями дозволяє подовжити термін придатності виробів, зменшити темпи їх псування під час зберігання та транспортування. Це значно знижує рівень списань та повернень

									Арк.
									97
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

у торговельну мережу, зменшуючи втрати готової продукції та, відповідно, сировини, витраченої на її виготовлення. Крім того, пакувальна установка знижує потребу в ручній праці, що не лише економить трудові ресурси, а й зменшує ризики мікробіологічного забруднення, підвищуючи загальний рівень безпечності продукції.

Крім модернізації обладнання, підприємство рекомендується впровадити систему природної вентиляції з рекуперацією тепла. Це дозволяє повторно використовувати тепло від витяжного повітря для підігріву припливного повітря, зменшуючи потребу в додатковому нагріванні та скорочуючи енергоспоживання у холодний період року. Такі системи особливо ефективні в умовах великої кількості тепловиділення на виробництві (зокрема, у пекарських цехах).

Також поступово проводиться заміна традиційних джерел освітлення на світлодіодні лампи. LED-світильники споживають у кілька разів менше електроенергії при більш високому рівні освітленості, мають тривалий термін служби та не потребують частого обслуговування. Завдяки цьому підприємству вдалося знизити витрати на освітлення виробничих і допоміжних приміщень без шкоди для умов праці.

Впровадження цих рішень стало важливим кроком до підвищення енерго- та ресурсоефективності виробництва, сприяє зменшенню екологічного навантаження і формує імідж підприємства як сучасного, відповідального виробника [45].

							Арк.
							98
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		



У хлібобулочному цеху, де працює тепловиділяюче обладнання, встановлено допустимі параметри мікроклімату відповідно до ГОСТ 12.1.005-88. Загазованість, запиленість та температура повітря регулюються системою приточно-витяжної вентиляції з природним і механічним приводом. У цеху встановлено витяжки на кожній виробничій лінії, а також аварійну вентиляцію. Основні шкідливі фактори — надлишкове тепло та волога — ефективно усуваються завдяки вентиляції, що також підтримує умови для охолодження продукції.

Виробничий шум та вібрації, які створюють двигуни, міксери та тістомісильні машини, можуть негативно впливати на працівників. Допустимі рівні шуму регламентуються ДСН 3.3.6.037-99, і на підприємстві впроваджено заходи для зменшення цього впливу.

У зонах зберігання борошна та на лініях його транспортування є ризик накопичення статичної електрики. Для запобігання цьому передбачено заземлення обладнання, встановлено аспіраційні системи, які знижують концентрацію пилу та небезпеку вибухів.

Для захисту від блискавки на території підприємства встановлено блискавковідводи, що включають блискавкоприймачі, струмовідводи та систему заземлення з опором не більше 100 Ом. Заходи із захисту від вторинних проявів блискавки дублюють систему контролю статичної електрики.

#### Пожежна безпека

Відповідальність за протипожежний стан окремих приміщень і обладнання покладена на призначених осіб. Усі дії регламентуються Законом України «Про пожежну безпеку» та відповідними нормативними документами. У кожному підрозділі розроблено інструкції з пожежної безпеки, які проходять навчання та розміщені на видному місці [48].

Евакуаційні шляхи облаштовані згідно з нормами — вільні від устаткування та матеріалів, оброблені негорючими матеріалами, двері відкриваються у напрямку виходу. Їх ширина відповідає нормованому навантаженню на один метр проходу.

Пожежна небезпека класифікована за категоріями:

- Б — борошняне сховище, компресорне;
- В — пекарське відділення, склади;
- Г — топоче приміщення;
- Д — мийка, майстерня.

Пожежогасіння здійснюється з резервуарів об'ємом 250 м<sup>3</sup>. Територія заводу має круговий під'їзд для спецтехніки. Пожежний щит обладнаний вогнегасниками, піском, азбестовим полотном, ломами, баграми та сокирами.

На ТОВ «Столичний пекарний дім» використовуються вогнегасники порошкового типу ОП-10 та вуглекислотні ОУ-2. Протипожежні щити встановлені в доступних місцях біля евакуаційних виходів. Для куріння відведено спеціально обладнану зону, згідно з протипожежними нормами.

Власник підприємства зобов'язаний забезпечити відповідність умов праці чинним нормативним актам, а також контролювати дотримання

									Арк.
									100
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

працівниками правил техніки безпеки, інструкцій з експлуатації обладнання та використання засобів індивідуального і колективного захисту.

Основні заходи з охорони праці включають:

- підготовку та підвищення кваліфікації фахівців з охорони праці та пожежної безпеки;
- забезпечення працівників нормативною документацією;
- регулярний контроль технічного стану обладнання;
- обов'язкове навчання та інструктаж персоналу;
- підвищення дисципліни та відповідальності за дотримання вимог безпеки;
- надання спецодягу, спецвзуття та засобів індивідуального захисту.

Відповідно до норм СНіП 11-М3-68 та СНіП 2.09.04-87 на підприємстві організовані побутові та спеціальні приміщення. Вони розташовані так, щоб працівники могли зручно користуватись ними, не перетинаючи основні виробничі потоки. Приміщення медпункту та їдальні розміщені в зонах з мінімальним впливом шкідливих факторів.

Роздягальні поділені на чоловічі та жіночі, оснащені зручними лавками та індивідуальними шафами з дотриманням санітарних норм. Кількість душових кабін визначено відповідно до чисельності змінного персоналу. Побутові приміщення обладнані системами припливно-витяжної вентиляції та підлягають регулярній дезінфекції. Їх утримання та належний стан контролюється адміністрацією підприємства.

									Арк.
									101
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі розроблено проєкт нового хлібозаводу в місті Тетіїв Київської області, орієнтований на виробництво хлібобулочних виробів повсякденного споживання та впровадження сучасної технології частково випечених швидкозаморожених продуктів. Метою проєкту стало забезпечення регіонального попиту, зокрема покриття дефіциту потужностей у розмірі 25,8 т/добу, а також розширення ринку за рахунок високоякісної продукції з додатковою споживчою цінністю.

На основі аналізу соціально-економічної ситуації, логістичних умов та ринкового середовища було обґрунтовано доцільність розміщення підприємства саме в цьому регіоні. Запропонований асортимент включає:

- хліб «Січовий» — подовий хліб на рідкій заквасці, що поєднує традиційну рецептуру з підвищеними смаковими та харчовими характеристиками;
- батон «Поліський» — виготовлений безопарним прискореним способом із використанням КМКЗ, що забезпечує економічність та стабільну якість;
- булочка «До сніданку», яка виробляється: у першу зміну — як повністю готовий до споживання виріб, а в другу зміну — у вигляді частково випеченого замороженого продукту.

Останній варіант реалізує інноваційну технологію шокового заморожування, що дозволяє зберігати вироби тривалий час, транспортувати їх без втрати якості та реалізовувати допіданням безпосередньо у торговельних точках, кафе, готелях, магазинах. Це значно розширює збутову мережу й робить підприємство конкурентоспроможним у сегменті HoReCa, а також у сфері роздрібної торгівлі.

Обрані способи тістоприготування, сучасне енергоефективне обладнання (тунельні печі GOSTOL-GOPAN, Revent, ротаційна піч Revent 725, тістомісильні машини Diosna, X-12Д, пакувальні установки ULMA-FR 100) дозволяють підтримувати стабільність якості, оптимізувати витрати та забезпечити гнучкість виробництва. Особлива увага приділена автоматизації та механізації процесів для зниження ручної праці та втрат.

На підприємстві впроваджується система управління якістю відповідно до стандартів ISO 9001, ISO 22000 та принципів HACCP, що гарантує безпечність продукції на всіх етапах — від сировини до кінцевого виробу. Враховано також екологічні та енергоощадні рішення — використання теплоутилізаторів, ефективних пакувальних матеріалів, оптимізація теплових процесів.

Таким чином, реалізація цього проєкту забезпечує:

- повне покриття потреби регіону в хлібобулочній продукції;
- гнучке виробництво — одночасний випуск свіжої продукції та швидкозаморожених напівфабрикатів;
- вихід на нові ринкові сегменти, зокрема HoReCa;
- підвищення енергоефективності, зниження технологічних витрат;

									Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				102

- створення нових робочих місць і позитивний вплив на соціально-економічний розвиток регіону.

Отже, результати виконаної роботи повністю підтверджують досягнення поставленої мети та виконання всіх завдань дипломного проекту.

							Арк.
							103
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

## СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології», освітньо-професійної програми «Харчові технології та інженерія» 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.
2. Сучасний стан та перспективи розвитку хлібопекарської галузі України/ М. М. Зеленський// Збірник тез доповідей VII Міжнародної науково-технічної конференції «Крамаровські читання» з нагоди 113-ї річниці від дня народження доктора технічних наук, професора, члена-кореспондента ВАСГНІЛ, віце-президента УАСГН Крамарова Володимира Савовича (1906-1987) 20-21 лют. 2020 р. - К. : 2020. – С. 71-73.
3. Н Д. І. ІННОВАЦІЙНО-ІНВЕСТИЦІЙНИЙ ВЕКТОР РОЗВИТКУ ХЛІБОПЕКАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ. *Food Industry Economics*. 2019. Т. 11, № 3. URL: <https://doi.org/10.15673/fie.v11i3.1463> (дата звернення: 03.05.2025).
4. Гріщенко А. В. ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕНДЕНЦІЙ РОЗВИТКУ ХЛІБОПЕКАРСЬКОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ. *Agrosvit*. 2025. № 1. С. 77–89. URL: <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2025.1.77> (дата звернення: 03.05.2025).
5. Нідельчу В. В. Перспективи розвитку хлібопекарської галузі України в умовах глобалізації та цифрової трансформації. *Проблеми сучасних трансформацій. Серія: економіка та управління*. 2025. № 18. URL: <https://doi.org/10.54929/2786-5738-2025-18-04-01> (дата звернення: 03.05.2025).
6. Сичевський М. П. Хлібопекарська галузь України: тенденції та проблеми її розвитку / М. П. Сичевський, О. М. Васильченко, О. В. Коваленко // *Економіка АПК*. - 2018. - № 5. - С. 14-23. - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/E\\_apk\\_2018\\_5\\_4](http://nbuv.gov.ua/UJRN/E_apk_2018_5_4).
7. Всеукраїнська асоціація пекарів (ВАП) відзначає 20 років - ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ. *ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ*. URL: <https://harch.tech/2023/11/07/vseukrainska-asociacia-pekariv-vidznachae-20-rokiv/> (дата звернення: 03.05.2025).
8. Дробот В. І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва. Довідник : навч. посіб. / 2-е вид, перероб. і допов. Київ, «ПрофКнига», 2019. 580 с.
9. Заморожені хлібобулочні вироби: основні етапи виготовлення. *ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ*. URL: [https://harch.tech/2022/04/14/zamorozeni\\_hlibobulochni\\_vyroby/](https://harch.tech/2022/04/14/zamorozeni_hlibobulochni_vyroby/) (дата звернення: 11.05.2025)
10. Mickiewicz B., Britchenko I. Main trends and development forecast of bread and bakery products market. *VUZF Review*. 2022. Vol. 7, no. 3. P. 113–123. URL: <https://doi.org/10.38188/2534-9228.22.3.11> (date of access: 12.05.2025).

									Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				104

11. Rosell C. M., Gómez M. Frozen Dough and Partially Baked Bread: An Update. *Food Reviews International*. 2007. Vol. 23, no. 3. P. 303–319. URL: <https://doi.org/10.1080/87559120701418368> (date of access: 12.05.2025).

12. Freezing of baked goods and prepared foods / P. G. Armenta-Aispuro et al. *Low-Temperature Processing of Food Products*. 2024. P. 259–288. URL: <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-818733-3.00003-5> (date of access: 12.05.2025).

13. van Herpen E., Jaegers K. Less waste versus higher quality: how to stimulate consumer demand for frozen bread. *British Food Journal*. 2022. Vol. 124, no. 13. P. 340–358. URL: <https://doi.org/10.1108/bfj-02-2022-0165> (date of access: 12.05.2025).

14. Terentyev S. E., Labutina N. V. Features of technology for producing bread and bakery products from frozen semi-finished products. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2022. Vol. 979, no. 1. URL: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/979/1/012025> (date of access: 12.05.2025).

15. Frozen dough steamed products: Deterioration mechanism, processing technology, and improvement strategies / M. Zhang et al. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2024. Vol. 23, no. 6. URL: <https://doi.org/10.1111/1541-4337.70028> (date of access: 12.05.2025).

16. Effect of part-baking time, freezing rate and storage time on part-baked bread quality / J. E. GERARDO-RODRÍGUEZ et al. *Food Science and Technology*. 2021. Vol. 41, suppl 1. P. 352–359. URL: <https://doi.org/10.1590/fst.06820> (date of access: 12.05.2025).

17. Метод. рекомендації з вибору провідного обладнання при виконанні курсових і дипломних проєктів 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.

18. ДСТУ 4587:2023 Вироби булочні. Загальні технічні умови. [Чинний від 01.05.2024]. Розр.: Технічний комітет стандартизації «Хлібобулочні та макаронні вироби» (ТК 153), 2023, с. 13.

19. 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. 28.

20. ТУ У 15.8-00389676-001:2009 «Вироби булочні національні. Технічні умови. Зі зміною від 24.11.2015» [Чинний від 01.01.2010]. Розр.: Технічний комітет стандартизації «Хлібобулочні та макаронні вироби» (ТК 153), 2009, с. 18.

21. ГСТУ 46.004-99 Борошно пшеничне. Технічні умови. [Чинний від 15.08.1999]. Розр.: Київський інститут хлібопродуктів, 1999, с. 12.

22. 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.

									Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				105

23. 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.
24. ДСТУ 3583:2015 Сіль кухонна. Загальні технічні умови. З поправкою. [Чинний від 01.07.2017]. Розр.: ТК 58 «Вироби соляної промисловості», 2015, с. 16.
25. ДСТУ 4623:2023 Цукор. Технічні умови. [Чинний від 01.11.2023]. Розр.: Інститут продовольчих ресурсів Національної академії аграрних наук (ІПР НААН), 2023, с. 24.
26. ДСТУ 4492:2017 Олія соняшникова. Технічні умови [Чинний від 01.01.2019]. Розр.: Український науково-дослідний інститут олій та жирів, 2017, с. 29.
27. 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.
28. 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.
29. 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.
30. 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).
31. Поліетиленова плівка LDPE. Виробництво та застосування. URL: <https://paket.kiev.ua/news/ldpe-all> (дата звернення: 12.05.2025).
32. Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві (задачник): Навчально-методичний посібник / За ред. чл.- кор. В.І. Дробот. — К.: Кондор, 2010. — 440 с.
33. ХЗМ-300 - Заварювальна машина. *OBORUD.INFO*. URL: <https://www.oborud.info/product/jump.php?11922&c=1695> (дата звернення: 10.03.2025).
34. Тістоміси Diosna. URL: <https://harch.tech/2023/05/08/tistomisi-diosna-vidminno-zamishuut-najvybaglyvishe-tisto/> (дата звернення: 10.03.2025).
35. Підйомник-перекидач діжі KD 250. *Хлібопекарське обладнання Кумкая Kumkaya*. URL: <https://www.kumkaya.ua/mashyny-dlya-zamisu-tista/pidjomnik-perekidach-kd-250> (дата звернення: 10.03.2025).
36. Тістоподільник КТМ-130 Fimak. *proftehnika.com.ua*. URL: <https://proftehnika.com.ua/uk/p/1274057480-testodelitel-ktm-130-fimak/?srsltid=AfmBOoqsY91NDzPgamX4E-o-ywJtxfBLFtdalrHHEB-u90cmLtzR6cul> (дата звернення: 10.03.2025).
37. Тістоподілювач STORM 216. *Хлібопекарське обладнання Кумкая Kumkaya*. URL: <https://www.kumkaya.ua/mashini-dlya-obrobki-tista/mashyny-dlya-podilu-tista/tistopodiliuvach-storm-216> (дата звернення: 10.03.2025).

									Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				106

38. Тістоокруглювачі Кумкая СМ3000. *Хлібопекарське обладнання Кумкая Кумкауа*. URL: <https://www.kumkaya.ua/mashini-dlya-obrobki-tista/tistookruglyuvachi/tistookruglyuvachi-z-statsionarnimi-zholobami-sm3000> (дата звернення: 10.03.2025).

39. Тістозакаточна машина Кумкая LM 2500. *Хлібопекарське обладнання Кумкая Кумкауа*. URL: <https://www.kumkaya.ua/mashini-dlya-obrobki-tista/tistozakatuuyuchi-mashyny/tistozakatochna-mashina-lm-2500> (дата звернення: 10.03.2025).

40. TSP 600x800 Freezer : On trays for industrial bakery. *Mecatherm*. URL: <https://www.mecatherm.fr/en/equipment/detail-equipement/tsp-600x800-freezer-on-trays-for-industrial-bakery.html> (date of access: 03.05.2025).

41. Бочарова, О. В. НАССР і системи управління безпечністю харчової продукції : підручник / Бочарова Оксана Володимирівна ; Одес. нац. акад. харч. технологій. - Одеса : Атлант, 2019. - 376 с.

42. Артамонова М. В. Проектування хлібопекарських підприємств: навчальний посібник. Видання перше, переробл. і доп. / М. В. Артамонова, С. Г. Степанькова – Х. : ДБТУ, 2024. – 123 с.

43. Дробот В. І. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів / В.І. Дробот., 2015. – 948 с.

44. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів: навч. посібник / за ред. В. І. Дробот. Київ: КОНКОРвидавництво, 2015. 972 с.

45. Системи екологічного управління: сучасні тенденції та міжнародні стандарти. Посібник / С.В. Берзіна, І.І. Яреськовська та ін. – К: Інститут екологічного управління та збалансованого природокористування, 2017. – 134 с.

46. Про охорону навколишнього природного середовища : Закон України від 25.06.1991 № 1264-ХІІ // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/1264-12> (дата звернення: 21.04.2025).

47. Про охорону праці : Закон України від 14.10.1992 № 2694-ХІІ // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/2694-12> (дата звернення: 20.04.2025).

48. Про пожежну безпеку : Закон України від 17.12.1993 № 3745-ХІІ // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/3745-12> (дата звернення: 21.04.2025).

							Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		107