

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя  
Факультет інженерії машин, споруд та технологій

(повне найменування вищого навчального закладу)

Кафедра харчової біотехнології і хімії

(повна назва кафедри)

## Кваліфікаційна робота

На здобуття освітнього ступеня

Бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Проект хлібопекарського цеху з виробництва виробів здобних  
із пшеничного борошна першого сорту

Виконала студентка IV курсу, групи МХ -41  
спеціальності 181 «Харчові технології»

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Зьомко І. О.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Лялик А. Т.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Дацишин К. Є.

(прізвище та ініціали)

Завідувач  
кафедри

(підпис)

Кухтин М. Д.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

Перепечай О. П.

(прізвище та ініціали)

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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_  
(підпис)                      \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2026 р.

## З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр  
(назва освітнього ступеня)  
за спеціальністю 181 «Харчові технології»  
(шифр і назва спеціальності)  
студентці Зьомко Ірині Олександрівні  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект хлібопекарського цеху з виробництва виробів здобних із пшеничного борошна першого сорту

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

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

2. Термін подання студентом завершеної роботи 19.06.2026 р.

3. Вихідні дані до роботи Асортимент:

- 1) Рулетик «Миргородський»
- 2) Булка «Слов'янська»
- 3) Здоба «Звичайна»

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

Вступ. Техніко-економічне обґрунтування. Технологічна частина (вибір та обґрунтування технологічних процесів і режимів виробництва продуктів; технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту; розрахунок витрат і запасів сировини; розрахунок площ виробничих приміщень; підбір і розрахунок технологічного обладнання; технохімічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту).  
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці. Список використаних інформаційних джерел.

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

1. Апаратурно-технологічна схема виробництва продуктів, 1-2 арк. А1.
2. План виробничого корпусу підприємства, 1 арк. А1.
3. Розрізи виробничого приміщення підприємства (цеху), 2 арк. А1.

## 6. Консультанти розділів роботи

| Розділ  | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата   |                  |
|---|---|----------------|------------------|
|   |   | завдання видав | завдання прийняв |
| Технологічна частина                          | Лялик А. Т., доц. каф. ХБ                 |                |                  |
| Техніко-економічне обґрунтування              | Лялик А. Т., доц. каф. ХБ                 |                |                  |
| Безпека життєдіяльності, основи охорони праці | Комар Р. В., доц. каф. МТ                 |                |                  |
|   |   |                |                  |
|   |   |                |                  |
|   |   |                |                  |
|   |   |                |                  |

7. Дата видачі завдання 26.01.2026 р.**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

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

Студентка

\_\_\_\_\_ (підпис)

Зьомко І. О.

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_ (підпис)

Лялик А. Т.

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота бакалавра на тему «Проект хлібопекарського цеху з виробництва виробів здобних із пшеничного борошна першого сорту». Проектом передбачено три види продукції з пшеничного борошна першого сорту: рулетик «Миргородський», булка «Слов'янська» та здоба «Звичайна».

Вона містить вступ, три основні розділи, висновки і п'ять аркушів графічної частини у форматі А1.

У роботі здійснено техніко-економічне обґрунтування доцільності будівництва цеху, розраховано його виробничу потужність та сформовано асортимент продукції. Проведено технологічні розрахунки сировини, напівфабрикатів та готової продукції. Підбрано сучасне вискоєфективне технологічне обладнання для замісу, оброблення тіста, випікання та пакування виробів.

Розроблено заходи з охорони праці, техніки безпеки та виробничої санітарії. Оцінено екологічну безпеку проекту. Розраховано основні техніко-економічні показники, які підтверджують рентабельність та економічну ефективність створеного підприємства.

## ЗМІСТ

|   | ст. |
|---|-----|
| ВСТУП.....  | 7   |
| 1 ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ.....   | 9   |
| 1.1 Характеристика місця розташування підприємства.....   | 9   |
| 1.2 Характеристика сировинної зони .....  | 10  |
| 1.3 Обґрунтування асортименту продукції .....   | 10  |
| 1.4 Характеристика каналів реалізації продукції.....  | 11  |
| 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА .....  | 12  |
| 2.1 Вибір та обґрунтування технологічних процесів й режимів<br>виробництва продуктів запроєктованого асортименту..... | 12  |
| 2.1.1 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту  | 12  |
| 2.1.2 Вибір та обґрунтування технологічних схем .....   | 13  |
| 2.1.3 Характеристика сировини та допоміжних матеріалів .....  | 13  |
| 2.1.4 Опис технологічного процесу продуктів запроєктованого<br>асортименту.....                                       | 15  |
| 2.2 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого<br>асортименту.....   | 18  |
| 2.2.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого<br>асортименту .....                                      | 18  |
| 2.2.2 Підбір та розрахунок продуктивності печей .....   | 20  |
| 2.2.3 Розрахунок пофазних рецептур .....  | 21  |
| 2.2.4 Розрахунок виходу виробу.....   | 21  |
| 2.2.5 Розрахунок виробничих рецептур та вибір технологічних<br>параметрів.....  | 35  |
| 2.3 Розрахунок витрат і запасів сировини .....  | 39  |
| 2.4 Розрахунок площ основних та допоміжних приміщень .....  | 43  |
| 2.5 Підбір та розрахунок технологічного обладнання .....  | 44  |
| 2.5.1 Розрахунок місткостей для зберігання сировини .....   | 44  |
| 2.5.2 Розрахунок обладнання для силосно-просіювального відділення   | 45  |
| 2.5.3 Розрахунок продуктивності тістомісильних машин .....  | 46  |

|  |    |
|--|----|
|  | 6  |
| 2.5.4 Розрахунок обладнання для оброблення напівфабрикатів .....                   | 51 |
| 2.6 Технохімічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту ..... | 54 |
| 3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ .....                              | 57 |
| 3.1 Допомога при теплових і сонячних ударах .....                                  | 57 |
| 3.2 Оцінка травм небезпеки виробничого процесу.....                                | 58 |
| ВИСНОВКИ .....   | 61 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ.....                                      | 62 |

## ВСТУП

Забезпечення населення високоякісними, безпечними та різноманітними продуктами харчування є одним із пріоритетних завдань харчової промисловості України. Особливе місце в раціоні людини посідають хлібобулочні вироби, попит на які залишається стабільно високим. Останніми роками в хлібопекарській галузі чітко простежується тенденція до зростання інтересу споживачів до здобних виробів. Вони мають покращені смакові властивості, високу калорійність та привабливий зовнішній вигляд.

Використання пшеничного борошна першого сорту для виробництва здоби є технологічно та економічно обґрунтованим. Таке борошно містить оптимальну кількість клейковини для формування еластичного тіста та багате на вітаміни й мінеральні речовини порівняно з борошном вищого сорту. Проектування нових та модернізація діючих хлібопекарських цехів із використанням сучасного вискоєфективного обладнання дозволяє оптимізувати технологічні процеси, знизити собівартість продукції та забезпечити стабільну якість виробів. Це зумовлює високу актуальність представленого проєкту.

Мета кваліфікаційної роботи полягає у розробці проєкту сучасного хлібопекарського цеху з виробництва здобних виробів із пшеничного борошна першого сорту, який відповідає чинним нормативним вимогам та забезпечує випуск конкурентоспроможної продукції.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- Обґрунтувати вибір асортименту здобних виробів та потужність цеху;
- Описати та удосконалити технологічну схему виробництва обраного асортименту;
- Провести необхідні технологічні розрахунки (сировини, напівфабрикатів, готової продукції);
- Підібрати сучасне високопродуктивне технологічне обладнання;
- Розробити заходи з охорони праці, виробничої санітарії та екологічної безпеки підприємства;

- Розрахувати техніко-економічні показники проєкту для оцінки його ефективності.

Розроблений проєкт може бути використаний для реалізації на практиці при будівництві нових або реконструкції існуючих підприємств малої та середньої потужності. Запропоновані технологічні рішення дозволяють розширити асортимент здобних виробів на ринку та підвищити ефективність використання сировинних ресурсів.

# 1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУ

## 1.1 Характеристика місця розташування підприємства

На розташування підприємства впливають наступні фактори:

- Розташування поблизу споживача, наближеність до ринку збуту забезпечує швидку доставку, свіжість продукції, менші логістичні витрати;
- Наявність працівників, для стабільної роботи повинно бути в межах легкого добирання персоналу;
- Зонування, небажане розташування в житлових будинках.

Через це ми проводимо розрахунок, враховуючи норму споживання хліба. Середній показник, «мінімально споживчого кошику», 300 г/доб або 110 кг/рік на 1 людину.

Чисельність населення громади Ч, тис. осіб розраховуємо за формулою:

$$\text{Ч} = \frac{\text{П}}{\text{Н}} \quad (1.1)$$

$$\text{П} = \text{П}_{\text{зм}} \cdot \text{К}_{\text{зм}} \quad (1.2)$$

$$\text{П} = 23689,31 \cdot 313 = 7414754,03 \text{ кг}$$

$$\text{Ч} = \frac{7414754,03}{110} = 67406,85 \text{ осіб}$$

Після розрахунків оберемо, як сприятливе місце для будівництва Кременецьку громаду Тернопільської області з орієнтовною чисельністю населення близько 42 тис. осіб [16].

Кременецька міська громада – територіальна громада України у Кременецькому районі Тернопільської області з адміністративним центром у місті Кременець [16].

Пекарня в Кременецькій міській громаді є хорошим варіантом для будівництва. Адже, вона має географічні, економічні і туристичні переваги. Через місто проходить міжнародна траса що спрощує логістику, постачання сировини і збут продукції. Близьке розташування сировини і туристичний потік через місто є перевагами [17].

Таблиця 1.1 – SWOT-аналіз для підприємства

|  |  |
|--|--|
| Сильні сторони   | Слабкі сторони   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Географічне розташування</li> <li>• Аграрний сектор</li> <li>• Логістична зручність</li> <li>• Локальність</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Військові ризики та нестабільність</li> <li>• Нестача кадрів</li> <li>• Конкуренція</li> </ul>                                  |
| Можливості   | Загрози  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Туристичний потенціал</li> <li>• Інвестиції</li> <li>• Розвиток виробництва</li> </ul>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Цінова нестабільність</li> <li>• Міграція</li> <li>• Фінансові труднощі</li> <li>• Зниження купівельної спроможності</li> </ul> |

## 1.2 Характеристика сировинної зони

За умови розміщення пекарні на території Кременецької міської громади постачання сировини матиме переважно місцевий характер, що дозволить скоротити транспортні витрати та підтримувати стабільну свіжість вхідних матеріалів.

Пшеничне борошно першого сорту планується отримувати з млинів поблизу міста Кременець та інших переробних підприємств Тернопільської області. Основним постачальником цукру може виступати Радехівський цукровий завод, підрозділ якого функціонує в межах Кременецького району. Вершкове масло та маргарин виготовляє місцеве підприємство ТОВ «Кременецьке молоко», що виключає необхідність організації додаткових маршрутів доставки. Яйця курячі можуть надходити від фермерських господарств та приватних птахівничих підприємств, розташованих безпосередньо в громаді. За потреби сировину можна додатково закуповувати на оптових базах та в інших виробників області.

## 1.3 Обґрунтування асортименту продукції

Вибір здобних виробів для асортименту виробництва спрямовано для задоволення різних уподобань споживачів. Здобні вироби відрізняються від хліба наявністю великого вмісту цукру, масла, яєць і т. д. Це робить їх привабливими

для щоденного і святкового споживання. Вони легко зможуть продаватися для перекусів, з собою, до кави.

Вибір впав на рогалик «Миргородський», булка «Слов'янська» і здоба «Звичайна». Ці вироби закріють початкові базові потреби.

Різноманітність і класичність виробів привабить людей різної вікової групи. Також ці вироби технологічно вигідні через схожість процесів. До того ж з'являця нові робочі місця, з можливістю залучення студентів коледжу і випускників шкіл.

#### **1.4 Характеристика каналів реалізації**

Кременецька громада послідовно стимулює розвиток малого підприємництва через механізми грантового фінансування, програми зайнятості та партнерство з бізнесом, що формує комфортне середовище для старту пекарського виробництва.

Реалізація здобних виробів може відбуватись через наступні канали:

- Власна точка або пекарня;
- Продаж безпосередньо на виробництві;
- Постачання в навчальні заклади;
- Постачання в кафе або крамнички;
- Онлайн продажі з доставкою.

Комбінація роздрібних точок у місцях скупчення студентів і туристів із гуртовими поставками до місцевих закладів харчування дозволить пекарні мінімізувати ризики та досягти стабільної прибутковості.

## 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 2.1 Вибір та обґрунтування технологічних процесів і режимів виробництва продуктів запроєктованого виробництва

#### 2.1.1 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту

Взятий асортимент виробів рулетик «Миргородський», булка «Слов'янська» і здоба «Звичайна» відповідає ТУУ 15.8–05415042–002:2011 [9].

Цей нормативний документ встановлює вимоги до хлібних виробів національного асортименту, зокрема [9]:

Органолептичні показники:

- зовнішній вигляд – рум'яна поверхня; для булочки передбачено завиткову форму, а для здоби – фігурну;
- колір – золотисто-коричневий;
- смак і аромат – характерні для виробів визначеного асортименту, солодкі, без сторонніх запахів;
- структура м'якушки – характерна для виробів визначеного асортименту, ніжні та розшаровані.

Фізико-хімічні показники:

- вологість – 36-42 %;
- кислотність – 2,5 для заданого асортименту;
- масова частка цукру – 10 - 12 %;
- масова частка жиру – 12 - 18 %.
- мікробіологічна безпека: значення КМАФАнМ (КУО/г) повинно становити  $\leq 1 \times 10^4$ . Наявність патогенних мікроорганізмів, зокрема *Salmonella* (у 25 г), не допускається.
- вимоги до маркування, транспортування та зберігання: на упаковці мають бути вказані назва виробу, склад, дата виготовлення, термін придатності, умови зберігання, маса Нетто та реквізити виробника (назва, адреса, контактні дані). Термін придатності виробів – до 72 год.

### ***2.1.2 Вибір та обґрунтування технологічних схем***

Технологічне обґрунтування для пекарні в Кременці враховує рецептуру, специфіку обладнання, економічні фактори та плановану якість продукції. Для виробництва здобних виробів обрано опарну технологію, яка має такі переваги:

- Висока якість: забезпечення пухкості, розвиненої пористості та вираженого аромату;
- Свіжість: подовжений термін зберігання, що оптимізує продаж через роздрібні мережі;
- Стабільність: стійкість тіста до температурних змін під час перевезення.

Використання традиційних національних рецептур забезпечує виробам фірмовий смак і впізнаваність, що гарантує стабільний попит серед жителів громади.

### ***2.1.3 Характеристика сировини та допоміжних матеріалів***

Ефективність технологічного процесу та конкурентоспроможність хлібобулочних виробів безпосередньо залежать від якості вхідної сировини. Компоненти рецептури (борошно, вода, дріжджі, цукри, жирові продукти, сіль) мають суворо відповідати вимогам чинної нормативної документації (ДСТУ, ТУ). Невідповідність фізико-хімічних чи мікробіологічних показників сировини призводить до виникнення технологічних дефектів, погіршення товарного вигляду або мікробіологічного псування готової продукції.

Визначальну роль у формуванні структурно-механічних властивостей тіста відіграє борошно. Його хлібопекарські властивості (кількість і якість клейковини, газоутворювальна та газотримувальна здатність, амілолітична активність) формують об'єм, пористість м'якушки та колір скоринки. Переробка борошна зі слабкою клейковиною або нестандартною вологістю ускладнює процес тістоприготування, знижуючи питомий об'єм та органолептичні показники виробів.

Додаткова сировина (пресовані дріжджі, хлібопекарські жири) також підлягає суворому контролю. Жири забезпечують пластичність напівфабрикатів і сповільнюють черствіння готових виробів, а активність дріжджів гарантує інтенсивність бродіння та розпушення тіста. Комплексний вхідний контроль партій сировини за органолептичними, хімічними та токсикологічними параметрами є передумовою стабільності виробництва та безпечності продуктів харчування.

Важливе значення для здобних виробів мають і курячі яйця, які підвищують харчову та біологічну цінність продукту. Завдяки наявності лецитину в жовтку, яєчні продукти діють як природні емульгатори, що покращує структуру тіста, збільшує питомий об'єм випічки та надає м'якушці приємного жовтуватого відтінку й еластичності. Оскільки ця сировина є швидкопсувною, вона потребує суворого мікробіологічного контролю для запобігання бактеріального обсіменіння (зокрема, сальмонельозу).

Органолептичні властивості та привабливість асортименту суттєво залежать від якості фруктових-ягідних наповнювачів, зокрема повидла. До нього висувуються жорсткі вимоги щодо термостабільності (здатності зберігати консистенцію та не витікати під час випікання), належного вмісту сухих речовин (за рефрактометром) та оптимальної кислотності. Використання неякісного або рідкого повидла призводить до деформації заготовок, розмокання м'якушки навколо начинки та погіршення товарного вигляду готових булочок.

Для виготовлення запроєктованого асортименту використовуємо таку сировину [1-8]:

- |   |                                  |                 |
|---|----------------------------------|-----------------|
| - | Борошно пшеничне першого сорту   | ДСТУ 46.004-99; |
| - | Дріжджі хлібопекарські пресовані | ДСТУ 4812:2007; |
| - | Сіль кухонна                     | ДСТУ 3583:2015; |
| - | Цукор білий                      | ДСТУ 4623:2006; |
| - | Маргарин                         | ДСТУ4465:2005;  |
| - | Масло вершкове                   | ДСТУ 4399:2005; |
| - | Яйця курячі харчові              | ДСТУ 5028:2008; |
| - | Повидло                          | ДСТУ 6072:2009. |

#### **2.1.4 Опис технологічного процесу продуктів запроєктованого асортименту**

Доставка сировини на підприємство здійснюється борошновозами. Розвантаження виконується через гнучкий рукав і приймальний щиток, звідки борошно подається у складські силоси марки ХЕ-160А (поз. 1). Із силосів борошно через роторний живильник подається на стадію очищення, від металоманітних та сторонніх домішок, у вібраційний просіювач марки MSF 100S. (поз. 2). Просіяне борошно, проходячи через ваги, перекачується в виробничі силоси ХЕ-112 (поз. 3), призначені для зберігання борошна на самому виробництві [10,12,14,15].

Дріжджі привозяться до пекарні у охолодженому вигляді в коробках за температури 0 - 4 °С. Зберігання здійснюється в холодильних камерах за таких самих умов температури та вологості 75%. Дріжджі розпаковують, подрібнюють і готують дріжджову суспензію, для цього її розводять у співвідношенні 1:3 у спеціальній машині (поз. 4), далі транспортують через насос в ємність та направляють у виробництво.

Кухонна сіль зберігається у сухому вигляді у мішках. Для використання його розводять з водою в машині (поз. 7) до концентрації сольового розчину 25%. Який насосом подається в ємність для зберігання, після чого використовується для приготування тіста.

Білий цукор так само зберігається на складі у сухому вигляді, з дотриманням вологості 75%. Для подальшого використання цукор розводять в машині (поз. 5) водою до концентрації 50%, що виконується в цукророзчиннику з мішалкою. Отриманий розчин завантажують у резервуар насосом, після чого він надходить у виробництво.

Столовий маргарин 82% і масло вершкове транспортують на виробництво в ящиках і зберігають у холодильнику при температурі 0 - 4 °С. Після виймають з упаковки, очищають і передають у жиророзчинник (поз. 6). Надалі його знову зважують і направляють у виробництво.

Курячі яйця надходять до пекарні в картонних лотках і зберігаються в холодильній камері за температури 0 - 4 °С та відносної вологості 75%. Перед використанням яйця проходять обов'язкове візуальне оцінювання, сортування та санітарне оброблення. Очищені яйця розбивають, перевіряють на свіжість і проціджують через сито з отворами не більше 3 мм. Отриману яєчну масу збирають у ємність і насосом направляють у виробництво для приготування тіста та змащування поверхні заготовок.

Повидло доставляється на підприємство у бочках або пластикових тарах і зберігається в сухому прохолодному складі за температури від 0 до 20 °С. Перед подачею на виробництво повидло виймають із тари, візуально перевіряють його консистенцію та колір. Начинку зважують на вагах, перекачують у ємність для зберігання та за допомогою дозатора направляють на стадію формування для наповнення виробів.

Рулетики «Миргородський», 0,3 кг.

Для виробу застосовується опарний метод виготовлення. Спочатку у тістомісі (поз. 8) готують густу опару. В діжі (поз. 9), додається потрібна кількість борошна і дріжджової суспензії. Замішування опари триває протягом 8–10 хв до формування однорідної маси. Готову опару залишають у діжах для бродіння, тривалість якого становить 240 хвилин.

Наступною операцією є замішування тіста. Для цього згідно з рецептурними розрахунками додають воду, цукровий і сольовий розчини, маргарин і яйця. Подача здійснюється через дозатор рідких компонентів, після чого поетапно вносять залишкову масу борошна дозатором сухих компонентів. Замішування тіста виконується в тістомісі протягом 8–12 хв. Замішане тісто залишається бродити протягом 80 хв.

За допомогою діжеперекидача (поз. 10) тісто подають у тістоподільник (поз. 11), де воно ділиться на заготовки масою 0,3 кг. Після чого тісто проходить через тісторозкатувальну машину (поз. 14) з подальшим транспортуванням на стіл (поз. 15). До цього виробу додають повидло і формують вироби вручну на столах. Сформовані вироби розміщують на листах, які звантажуються на вагонетки (поз. 18). Далі листи завантажують у шафу для вистоювання (поз. 16)

на 60 хвилин при температурі 35–40 °С та відносній вологості 75–80%. Після вистоювання тістові заготовки на вагонетках завантажують у піч (поз. 17), де їх випікають 20 хв при температурі 190–220 °С.

Готові вироби після випікання збризкують водою для зменшення усихання, перевантажують на лотки вагонеток та направляють на склад [10,12,14,15].

Булка «Слов'янська», 0,5 кг.

Для виготовлення цього виду виробів використовуються ті самі технологічні операції, що й для попереднього виробу. Під час приготування тіста змінюється рецептурний склад: у тістомісильну машину додають залишкове борошно, дріжджеву суспензію, сольовий розчин, масло і яйця. Після цього здійснюють замішування. Далі тісто у діжах бродить 100 хвилин.

Після бродіння тісто діжеперекидачем вивантажують у воронку тістоподільника, де виконують розділення на шматки масою 0,5 кг. Далі заготовки направляють на стіл для оброблення виробів, де проводять остаточне формування та укладання на листи.

Подальші операції є аналогічними до операцій попереднього виробу. Тривалість випікання становить 20 хв.

Здоба «Звичайна», 0,1 кг.

Для даного виробу основні технологічні операції виконуються аналогічно до попередньо описаної схеми виробництва. Відмінність полягає лише у стадії поділу тіста, оскільки для формування тістових заготовок використовується інший тістоподільник (поз. 12).

Підготовлені листи з тістовими заготовками направляють на остаточне вистоювання, під час якого відбувається збільшення об'єму виробів, покращення структури м'якушки та формування пористості. Після завершення вистоювання вироби подають у піч для випікання. Тривалість випікання становить 13 хвилин. За цей час відбувається остаточне закріплення форми виробів, утворення скоринки, формування смаку, аромату та структури готової продукції.

## 2.2 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту

### 2.2.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого асортименту

Таблиця 2.1 – Таблиця вихідних даних [11,12]

| Показники і параметри, одиниці вимірювання           | Умовн і позначення | Показники і параметри   |                     |                  |
|--|--------------------|-------------------------|---------------------|------------------|
|  |                    | Рулетик «Миргородський» | Булка «Слов'янська» | Здоба «Звичайна» |
| 1  | 2                  | 3                       | 4                   | 5                |
| Стандарт на готові вироби ТУУ 15.8–05415042–002:2011 |                    |                         |                     |                  |
| Показники якості виробів:                            |                    |                         |                     |                  |
| Маса, кг   | $G_{\text{вир}}$   | 0,3                     | 0,5                 | 0,1              |
| Масова частка вологи, %, не більше                   | $W_{\text{в}}$     | 35                      | 35                  | 37               |
| Кислотність, град, не більше                         | К                  | 2,5                     | 3,0                 | 2,5              |
| Пористість, %, не менше                              | П                  | -                       | 70                  | -                |
| Розміри виробу:<br>довжина, мм                       | l                  | 18                      | 25                  | 9                |
| ширина, мм   | b                  | 12                      | 12                  | 9                |
| Рецептура на 100 кг борошна, кг:                     |                    |                         |                     |                  |
| Борошно пшеничне першого сорту                       | $G_{\text{б}}$     | 100,0                   | 100,0               | 100,0            |
| Дріжджі хлібопекарські пресовані                     | $G_{\text{др}}$    | 3,0                     | 4,0                 | 1,5              |
| Сіль кухона харчова                                  | $G_{\text{с}}$     | 1,2                     | 1,0                 | 1,5              |
| Цукор білий  | $G_{\text{ц}}$     | 10,0                    | 12,0                | 10,0             |
| Маргарин столовий зі вмістом жиру 82%                | $G_{\text{м.ст}}$  | 7,0                     | -                   | -                |
| Масло вершкове несолене                              | $G_{\text{м.в}}$   | -                       | 10,0                | 7,0              |
| Яйця курячі в тісто шт./кг                           | $G_{\text{я}}$     | 38/1,5                  | 50/2,0              | 90/3,6           |
| Повидло  | $G_{\text{п}}$     | 15,0                    | -                   | -                |
| Разом:   | -                  | 137,7                   | 129,0               | 123,6            |
| Основні показники технологічних режимів:             |                    |                         |                     |                  |
| Вологість опари, %                                   | $W_0$              | 45                      | 45                  | 45               |

Продовження табл. 2.1

| 1  | 2            | 3              | 4       | 5       |
|--|--------------|----------------|---------|---------|
| Вологість тіста, %   | $W_T$        | 35,5           | 35,5    | 37,2    |
| Плановий вихід, %  | -            | 141,5          | 133     | 135     |
| Тривалість бродіння опари, хв  | $\tau_o$     | 240            | 240     | 240     |
| Тривалість бродіння тіста, хв  | $\tau_T$     | 80             | 100     | 100     |
| Спосіб приготування  | -            | Опара          |         |         |
| Тривалість вистоювання, хв   | $\tau_{вис}$ | 60             | 60      | 100     |
| Спосіб випікання   | -            | На листах      |         |         |
| Тривалість випікання, хв   | $\tau_{вип}$ | 20             | 35      | 13      |
| Розмір поду печі, мм   | $L \times B$ | 600×800        | 600×800 | 600×800 |
| Концентрація розчину солі, %   | $C_{р.с}$    | 25             | 25      | 25      |
| Концентрація розчину цукру, %  | $C_{р.ц}$    | 50             | 50      | 50      |
| Кратність розведення дріжджів водою                                  | -            | 1:3            | 1:3     | 1:3     |
| Технологічні витрати і затрати:                                      |              |                |         |         |
| Витрати борошна до замішування тіста, % до маси борошна              | $g_b$        | 0,02 – 0,06    |         |         |
| Витрати борошна від замішування до випікання, % до маси борошна      | $g_T$        | 0,03 – 0,05    |         |         |
| Витрати сухих речовин на бродіння, % до сухих речовин тіста          | $C_{сух}$    | 3,3            |         |         |
| Витрати борошна під час оброблення тіста, % до маси тіста            | $g_{обр}$    | 0,6 – 1,0      |         |         |
| Витрати на упікання, % до маси тіста                                 | $g_{уп}$     | 6,0 – 12,0     |         |         |
| Витрати під час укладання гарячого хліба, % до маси гарячого хліба   | $g_{укл}$    | 0,5 – 0,8      |         |         |
| Витрати від усихання хліба, % до маси гарячого хліба                 | $g_c$        | 2,5 – 4,0      |         |         |
| Масова частка крихт і лому, % до маси борошна                        | $g_{кр}$     | 0,03           |         |         |
| Витрати за рахунок неточності маси виробів, % до маси гарячого хліба | $g_{шт}$     | 0,4 – 0,5      |         |         |
| Витрати від перероблення браку, % до маси борошна                    | $g_{бр}$     | Приблизно 0,02 |         |         |

### 2.2.2 Підбір і розрахунок продуктивності печей

Ротаційна піч моделі ZMZZ-32D вміщає 2 візки по 16 листів. Продуктивність печі ( $P_{\text{год}}$ ) обчислюємо за наступною формулою [12]:

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

Для розрахунку кількості виробів по довжині ( $N_{\text{д}}$ ) і ширині ( $N_{\text{ш}}$ ) використовуємо формули [12]:

$$N_{\text{д}} = \frac{L - a}{l + a} \quad (2.2)$$

$L, l$  – довжина листа і виробу відповідно, мм;

$a$  – відстань між виробами, мм

$$N_{\text{ш}} = \frac{B - a}{b - a} \quad (2.3)$$

$B, b$  – ширина листа і виробу відповідно, мм.

Розрахунки для рулетик «Миргородський»:

$$N_{\text{д}} = \frac{800 - 20}{180 + 20} = 4 \text{ шт}$$

$$N_{\text{ш}} = \frac{600 - 20}{120 + 20} = 4 \text{ шт}$$

Година продуктивність печі для цього виробу:

$$P_{\text{год}} = \frac{32 \cdot 4 \cdot 4 \cdot 0,3 \cdot 60}{20 + 5} = 368,64 \text{ кг/год}$$

Добова продуктивність печі  $P_{\text{доб}}$ :

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

$\tau_{\text{печі}}$  – тривалість роботи печі за добу, год

$$P_{\text{доб}} = 368,64 \cdot 23 = 8478,72 \text{ кг/доб}$$

Розрахунки для булка «Слов'янська»:

$$N_{\text{д}} = \frac{800 - 20}{250 + 20} = 3 \text{ шт}$$

$$N_{\text{ш}} = \frac{600 - 20}{120 + 20} = 4 \text{ шт}$$

Продуктивність печі:

$$P_{\text{год}} = \frac{32 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 0,5 \cdot 60}{35 + 5} = 288 \text{ кг/год}$$

$$P_{\text{доб}} = 2880 \cdot 23 = 6624 \text{ кг/доб}$$

Розрахунки для здоба «Звичайна»:

$$N_{\text{д}} = \frac{800 - 20}{90 + 20} = 7 \text{ шт}$$

$$N_{\text{ш}} = \frac{600 - 20}{90 + 20} = 5 \text{ шт}$$

Продуктивність печі:

$$P_{\text{год}} = \frac{32 \cdot 7 \cdot 5 \cdot 0,1 \cdot 60}{13 + 5} = 373,33 \text{ кг/год}$$

$$P_{\text{доб}} = 373,33 \cdot 23 = 8586,59 \text{ кг/доб}$$

Робимо графік роботи і розраховуємо виробничу продуктивність печей

| № печі | Марка печі | Години роботи |  |             |  |             |  |
|--------|------------|---------------|--|-------------|--|-------------|--|
|        |            | Перша зміна   |  | Друга зміна |  | Третя зміна |  |
|        |            | 7             |  | 15          |  | 23          |  |
| 1      | ZMZZ-32D   |               |  |             |  |             |  |
| 2      | ZMZZ-32D   |               |  |             |  |             |  |
| 3      | ZMZZ-32D   |               |  |             |  |             |  |

Рисунок 2.1 – Графік роботи печей

Таблиця 2.2 – Виробнича продуктивність заводу

| № печі | Марка печі | Асортимент виробів       | Продуктивність за годину, кг | Тривалість роботи печей протягом доби, год | Продуктивність за добу, кг |
|--------|------------|--------------------------|------------------------------|--|----------------------------|
| 1      | ZMZZ-32D   | Рулетики «Миргородський» | 368,64                       | 23   | 8478,72                    |
| 2      | ZMZZ-32D   | Булка «Слов'янська»      | 288                          | 23   | 6624                       |
| 3      | ZMZZ-32D   | Здоба «Звичайна»         | 373,33                       | 23   | 8586,59                    |
| Всього |            |                          |                              |  | 23689,31                   |

### 2.2.3 Розрахунок пофазних рецептур

Вироби рулетики «Миргородський», булка «Слов'янська», здоба «Звичайна» готуються опарним способом [11].

Першим ми обчислюємо пофазну рецептуру для рулетики «Миргородський»

Таблиця 2.3 – Маса сухих речовин у тісті рулетик «Миргородський» [12]

| Сировина                              | Маса, кг | Вологість,<br>% | Сухі речовини,<br>кг |
|---------------------------------------|----------|-----------------|----------------------|
| Борошно пшеничне першого сорту        | 100,0    | 14,5            | 85,5                 |
| Дріжджі хлібопекарські пресовані      | 3,0      | 75,0            | 0,75                 |
| Сіль кухонна харчова                  | 1,2      | -               | 1,2                  |
| Цукор білий                           | 10,0     | 0,15            | 9,985                |
| Маргарин столовий зі вмістом жиру 82% | 7,0      | 17,0            | 5,81                 |
| Яйця курячі                           | 1,5      | 75,0            | 0,375                |
| Повидло                               | 15,0     | 39,0            | 9,15                 |
| Разом                                 | 137,7    | -               | 112,77               |

Формула для обрахунку виходу тіста  $G_T$  [11]:

$$G_T = \frac{\sum G_{\text{сир}}^{\text{сир}} \cdot 100}{100 - W_T} \quad (2.5)$$

$\sum G_{\text{сир}}^{\text{сир}}$  – сума сухих речовин сировини у тісті, кг;

$W_T$  – вологість тіста, %.

$$G_T = \frac{112,77 \cdot 100}{100 - 35,5} = 174,84 \text{ кг}$$

Формула загальної кількості води в тісті  $G_B^T$  [12]:

$$G_B^T = G_T - G_{\text{сир}} \quad (2.6)$$

$G_{\text{сир}}$  - маса сировини в тісті, кг.

$$G_B^T = 174,84 - 137,7 = 37,14 \text{ кг}$$

Обчислюємо масу дріжджової суспензії  $G_{\text{др.с}}$ :

$$G_{\text{др.с}} = G_{\text{др}} + G_{\text{др}} \cdot 3 \quad (2.7)$$

$G_{\text{др}}$  – кількість дріжджів за рецептурою, кг.

$$G_{\text{др.с}} = 3,0 + 3,0 \cdot 3 = 12,0 \text{ кг}$$

Кількість води в дріжджовій суспензії визначаємо наступним чином  $G_B^{\text{др.с}}$  [11]:

$$G_B^{\text{др.с}} = G_{\text{др.с}} - G_{\text{др}} \quad (2.8)$$

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

Маса розчину солі визначається за формулою  $G_{\text{р.с}}$ :

$$G_{p.c} = \frac{G_c \cdot 100}{C_c} \quad (2.9)$$

$G_c$  – кількість солі за рецептурою, кг;

$C_c$  – концентрація солі, кг у 100 кг розчину.

$$G_{p.c} = \frac{1,2 \cdot 100}{25} = 4,8 \text{ кг}$$

Обрахунок кількості води в розчинні солі  $G_B^{p.c}$ :

$$G_B^{p.c} = G_{p.c} - G_c \quad (2.10)$$

$$G_B^{p.c} = 4,8 - 1,2 = 3,6 \text{ кг}$$

Маса розчину цукру  $G_{p.ц}$ :

$$G_{p.ц} = \frac{G_{ц} \cdot 100}{C_{ц}} \quad (2.11)$$

$G_{ц}$  – кількість цукру за рецептурою, кг;

$C_{ц}$  – концентрація цукру, кг у 100 кг розчину.

$$G_{p.ц} = \frac{10,0 \cdot 100}{50} = 20,0 \text{ кг}$$

Обрахунок кількості води в розчинні цукру  $G_B^{p.ц}$ :

$$G_B^{p.ц} = G_{p.ц} - C_{ц} \quad (2.12)$$

$$G_B^{p.ц} = 20,0 - 10,0 = 10,0 \text{ кг}$$

Таблиця 2.4 – Маса сухих речовин в опарі рулетик «Миргородський»

| Сировина                         | Маса, кг | Вологість, % | Сухі речовини, кг |
|----------------------------------|----------|--------------|-------------------|
| Борошно пшеничне першого сорту   | 40,0     | 14,5         | 34,2              |
| Дріжджі хлібопекарські пресовані | 3,0      | 75,0         | 0,75              |
| Разом                            | 43,0     | -            | 34,95             |

Обчислюємо масу опари  $G_o$  [11]:

$$G_o = \frac{\sum G_{cp}^o \cdot 100}{100 - W_o} \quad (2.13)$$

$\sum G_{cp}^o$  – сума сухих речовин в опарі, кг;

$W_o$  – вологість опари, %.

$$G_o = \frac{34,95 \cdot 100}{100 - 45} = 63,55 \text{ кг}$$

Кількість води в опарі  $G_B^o$ :

$$G_B^o = G_o - \sum G_{\text{сир}}^o \quad (2.14)$$

$\sum G_{\text{сир}}^o$  – сума маси сировини в опарі, кг.

$$G_B^o = 63,55 - 43,0 = 20,55 \text{ кг}$$

Маса води в опарі, яку ми вносимо самостійно  $G_B^{/o}$ :

$$G_B^{/o} = G_B^o - G_B^{\text{др.с}} \quad (2.15)$$

$$G_B^{/o} = 20,55 - 9,0 = 11,55 \text{ кг}$$

Маса води в тісті, яку ми вносимо самостійно  $G_B^{/т}$ :

$$G_B^{/т} = G_B^т - G_B^{\text{др.с}} - G_B^{\text{р.с}} - G_B^{\text{р.ц}} - G_B^{/o} \quad (2.16)$$

$$G_B^{/т} = 37,14 - 9,0 - 3,6 - 10,0 - 11,55 = 2,99 \text{ кг}$$

Таблиця 2.5 – Пофазна рецептура рулетик «Миргородський», кг на 100 кг борошна [11]

| Сировина і напівфабрикати             | Всього | Опара | Тісто  |
|---------------------------------------|--------|-------|--------|
| Борошно пшеничне першого сорту        | 100,0  | 40,0  | 60,0   |
| Дріжджова суспензія                   | 12,0   | 12,0  | -      |
| Розчин солі                           | 4,8    | -     | 4,8    |
| Розчин цукру                          | 20,0   | -     | 20,0   |
| Маргарин столовий зі вмістом жиру 82% | 7,0    | -     | 7,0    |
| Яйця курячі                           | 1,5    | -     | 1,5    |
| Повидло                               | 15,0   | -     | 15,0   |
| Вода                                  | 14,54  | 11,55 | 2,99   |
| Опара                                 | -      | -     | 63,55  |
| Разом                                 | 174,84 | 63,55 | 174,84 |

Наступним етапом виконуємо розрахунок технологічних параметрів для виробництва булки «Слов'янська».

Таблиця 2.6 – Маса сухих речовин у тісті булка «Слов'янська»

| Сировина                         | Маса, кг | Вологість,<br>% | Сухі<br>речовини, кг |
|----------------------------------|----------|-----------------|----------------------|
| Борошно пшеничне першого сорту   | 100,0    | 14,5            | 85,5                 |
| Дріжджі хлібопекарські пресовані | 4,0      | 75,0            | 1,0                  |
| Сіль кухона харчова              | 1,0      | -               | 1,0                  |
| Цукор білий                      | 12,0     | 0,15            | 11,98                |
| Масло вершкове несолоне          | 10,0     | 15,0            | 8,5                  |

Продовження табл. 2.6

|             |       |      |        |
|-------------|-------|------|--------|
| Яйця курячі | 2,0   | 75,0 | 0,5    |
| Разом       | 129,0 | -    | 108,48 |

Обраховуємо вихід тіста [11]:

$$G_T = \frac{108,48 \cdot 100}{100 - 35,5} = 168,19 \text{ кг}$$

Визначаємо загальну кількість води в тісті:

$$G_B^T = 168,19 - 129,0 = 39,19 \text{ кг}$$

Обчислюємо кількість дріжджової суспензії:

$$G_{др.с} = 4,0 + 4,0 \cdot 3 = 16,0 \text{ кг}$$

Розрахунок кількості води в дріжджовій суспензії:

$$G_B^{др.с} = 16,0 - 4,0 = 12,0 \text{ кг}$$

Розраховуємо масу розчину солі:

$$G_{р.с} = \frac{1,0 \cdot 100}{25} = 4,0 \text{ кг}$$

Кількості води в розчинні солі:

$$G_B^{р.с} = 4,0 - 1,0 = 3,0 \text{ кг}$$

Обраховуємо масу розчину цукру:

$$G_{р.ц} = \frac{12,0 \cdot 100}{50} = 24,0 \text{ кг}$$

Розрахунок кількості води в розчинні цукру:

$$G_B^{р.ц} = 24,0 - 12,0 = 12,0 \text{ кг}$$

Таблиця 2.7 – Маса сухих речовин в опарі булка «Слов'янська»

| Сировина                         | Маса, кг | Вологість,<br>% | Сухі<br>речовини, кг |
|----------------------------------|----------|-----------------|----------------------|
| Борошно пшеничне першого сорту   | 40,0     | 14,5            | 34,2                 |
| Дріжджі хлібопекарські пресовані | 4,0      | 75,0            | 1,0                  |
| Разом                            | 44,0     | -               | 35,2                 |

Обчислюємо кількість опари:

$$G_o = \frac{35,2 \cdot 100}{100 - 45} = 64,0 \text{ кг}$$

Кількість води в опарі:

$$G_v^o = 64,0 - 44,0 = 20,0 \text{ кг}$$

Маса води в опарі, яку ми вносимо самостійно:

$$G_v^{/o} = 20,0 - 12,0 = 8,0 \text{ кг}$$

Маса води в тісті, яку ми вносимо самостійно:

$$G_v^{/т} = 39,19 - 12,0 - 3,0 - 12,0 - 8,0 = 4,19 \text{ кг}$$

Таблиця 2.8 – Пофазна рецептура булка «Слов'янська», кг на 100 кг борошна

| Сировина і напівфабрикати      | Всього | Опара | Тісто  |
|--------------------------------|--------|-------|--------|
| Борошно пшеничне першого сорту | 100,0  | 40,0  | 60,0   |
| Дріжджова суспензія            | 16,0   | 16,0  | -      |
| Розчин солі                    | 4,0    | -     | 4,0    |
| Розчин цукру                   | 24,0   | -     | 24,0   |
| Масло вершкове несолоне        | 10,0   | -     | 10,0   |
| Яйця курячі                    | 2,0    | -     | 2,0    |
| Вода                           | 12,19  | 8,0   | 4,19   |
| Опара                          | -      | -     | 64,0   |
| Разом                          | 168,19 | 64,0  | 168,19 |

Далі розрахунок для здоба «Звичайна».

Таблиця 2.9 – Маса сухих речовин у тісті здоба «Звичайна»

| Сировина                         | Маса, кг | Вологість,<br>% | Сухі<br>речовини, кг |
|----------------------------------|----------|-----------------|----------------------|
| Борошно пшеничне першого сорту   | 100,0    | 14,5            | 85,5                 |
| Дріжджі хлібопекарські пресовані | 1,5      | 75,0            | 0,375                |
| Сіль кухона харчова              | 1,5      | -               | 1,5                  |
| Цукор білий                      | 10,0     | 0,15            | 9,985                |
| Масло вершкове несолене          | 7,0      | 15,0            | 5,95                 |
| Яйця курячі                      | 3,6      | 75,0            | 0,9                  |
| Разом                            | 123,6    | -               | 104,21               |

Обчислюємо вихід тіста [11]:

$$G_T = \frac{104,21 \cdot 100}{100 - 37,2} = 165,94 \text{ кг}$$

Розраховуємо загальну кількість води в тісті:

$$G_B^T = 165,94 - 123,6 = 42,34 \text{ кг}$$

Розрахунок кількості дріжджової суспензії:

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

Розрахунок кількості води в дріжджовій суспензії:

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

Маса розчину солі:

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

Обраховуємо кількість води в розчинні солі:

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

Маса розчину цукру:

$$G_{р.ц} = \frac{10,0 \cdot 100}{50} = 20,0 \text{ кг}$$

Кількості води в розчинні цукру:

$$G_B^{р.ц} = 20,0 - 10,0 = 10,0 \text{ кг}$$

Таблиця 2.10 – Маса сухих речовин в опарі здоби «Звичайна»

| Сировина                         | Маса, кг | Вологість,<br>% | Сухі речовини,<br>кг |
|----------------------------------|----------|-----------------|----------------------|
| Борошно пшеничне першого сорту   | 40,0     | 14,5            | 34,2                 |
| Дріжджі хлібопекарські пресовані | 1,5      | 75,0            | 0,375                |
| Разом                            | 41,5     | -               | 34,58                |

Обчислюємо кількість опари:

$$G_o = \frac{34,58 \cdot 100}{100 - 45} = 62,87 \text{ кг}$$

Кількість води в опарі:

$$G_B^o = 62,87 - 41,5 = 21,37 \text{ кг}$$

Маса води в опарі, яку ми вносимо самостійно:

$$G_B^{/o} = 21,37 - 4,5 = 16,87 \text{ кг}$$

Маса води в тісті, яку ми вносимо самостійно:

$$G_B^{/T} = 42,34 - 4,5 - 4,5 - 10,0 - 16,87 = 6,47 \text{ кг}$$

Таблиця 2.11 – Пофазна рецептура здоба «Звичайна», кг на 100 кг борошна

| Сировина і напівфабрикати      | Всього | Опара | Тісто  |
|--------------------------------|--------|-------|--------|
| Борошно пшеничне першого сорту | 100,0  | 40,0  | 60,0   |
| Дріжджова суспензія            | 6,0    | 6,0   | -      |
| Розчин солі                    | 6,0    | -     | 6,0    |
| Розчин цукру                   | 20,0   | -     | 20,0   |
| Масло вершкове несолоне        | 7,0    | -     | 7,0    |
| Яйця курячі                    | 3,6    | -     | 3,6    |
| Вода                           | 23,34  | 16,87 | 6,47   |
| Опара                          | -      | -     | 62,87  |
| Разом                          | 165,94 | 62,87 | 165,94 |

### 2.2.4 Розрахунок виходу виробів

Обчислення виходу рулетик «Миргородський».

Вихід хліба  $V_x$ , % розраховуємо використовуючи [11]:

$$V_x = G_T - (V_B + V_T + Z_{бр} + Z_{уп} + Z_{укл} + Z_{ус} + V_{кр} + V_{шт} + V_{бр}) \quad (2.17)$$

Всі витрати і затрати виражають у перерахунку на масу тіста у кілограмах.

Середньозважена вологість сировини  $W_{сир}$ :

$$W_{сир} = \frac{G_B \cdot W_B + G_{др} \cdot W_{др} + G_c \cdot W_c + \dots}{G_B + G_{др} + G_c + \dots} \quad (2.18)$$

$W_B, W_{др}, W_c$  – вологість борошна, дріжджів, солі і тд, %.

$$W_{\text{сир}} = \frac{100,0 \cdot 14,5 + 3,0 \cdot 75,0 + 1,2 + 10,0 \cdot 0,15 + 7,0 \cdot 17,0 + 1,5 \cdot 75,0 + 15,0 \cdot 39,0}{100,0 + 3,0 + 1,2 + 10,0 + 7,0 + 1,5 + 15,0} = 18,11 \%$$

Маса тіста із 100 кг борошна  $G_T$ :

$$G_T = \frac{G_{\text{сир}}(100 - W_{\text{сир}})}{(100 - W_T)} + K \quad (2.19)$$

$K$  – маса сировини на оздоблення і включення, кг.

$$G_T = \frac{137,7(100 - 18,11)}{(100 - 35,5)} = 174,84 \text{ кг}$$

Витрати борошна до замішування тіста  $B_6$ :

$$B_6 = \frac{g_6(100 - W_6)}{100 - W_T} \quad (2.20)$$

$$B_6 = \frac{0,04(100 - 14,5)}{100 - 35,5} = 0,05 \text{ кг}$$

Витрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання  $B_T$ :

$$B_T = \frac{g_T(100 - W_{\text{сп}'})}{100 - W_T} \quad (2.21)$$

$W_{\text{сп}'}$  – вологість відходів, %:

$$W_{\text{сп}'} = \frac{G_T \cdot W_T + 100 \cdot W_6}{G_T + 100} \quad (2.22)$$

$$W_{\text{сп}'} = \frac{174,84 \cdot 35,5 + 100 \cdot 14,5}{174,84 + 100} = 27,86 \%$$

$$B_T = \frac{0,04(100 - 27,86)}{100 - 35,5} = 0,04 \text{ кг}$$

Затрати при бродінні напівфабрикатів  $Z_{\text{бр}}$ :

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

$$Z_{\text{бр}} = \frac{3,3 \cdot 0,96(137,7 - 0,8)(100 - 18,11)}{1,96 \cdot 100(100 - 35,5)} = 2,81 \text{ кг}$$

Затрати на оброблення тіста  $Z_{\text{обр}}$ :

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

$$Z_{\text{обр}} = \frac{0,8(35,5 - 14,5)}{100 - 35,5} = 0,26 \text{ кг}$$

Затрати від упікання  $Z_{\text{уп}}$ :

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

$$Z_{\text{уп}} = \frac{12,0[174,84 - (0,05 + 0,04 + 2,81 + 0,26)]}{100} = 20,60 \text{ кг}$$

Затрати при укладанні  $Z_{\text{укл}}$ :

$$Z_{\text{укл}} = \frac{g_{\text{укл}}[G_{\text{T}} - (B_{\text{б}} + B_{\text{T}} + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{обр}} + Z_{\text{уп}})]}{100} \quad (2.26)$$

$$Z_{\text{укл}} = \frac{0,7[174,84 - (0,05 + 0,04 + 2,81 + 0,26 + 20,6)]}{100} = 1,06 \text{ кг}$$

Затрати від усихання  $Z_{\text{ус}}$ :

$$Z_{\text{ус}} = \frac{g_{\text{ус}}[G_{\text{T}} - (B_{\text{б}} + B_{\text{T}} + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{обр}} + Z_{\text{уп}} + Z_{\text{укл}})]}{100} \quad (2.27)$$

$$Z_{\text{ус}} = \frac{4,0[174,84 - (0,05 + 0,04 + 2,81 + 0,26 + 20,6 + 1,06)]}{100} = 6,0 \text{ кг}$$

Втрати від неточності маси штучних виробів  $V_{\text{шт}}$ :

$$V_{\text{шт}} = \frac{g_{\text{шт}}[G_{\text{T}} - (B_{\text{б}} + B_{\text{T}} + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{обр}} + Z_{\text{уп}} + Z_{\text{укл}} + Z_{\text{ус}})]}{100} \quad (2.28)$$

$$V_{\text{шт}} = \frac{0,5[174,84 - (0,05 + 0,04 + 2,81 + 0,26 + 20,6 + 1,06 + 6,0)]}{100} = 0,72 \text{ кг}$$

Втрати від крихт і лому  $V_{\text{кр}}$ :

$$V_{\text{кр}} = \frac{g_{\text{кр}}[G_{\text{T}} - (B_{\text{б}} + B_{\text{T}} + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{обр}} + Z_{\text{уп}} + Z_{\text{укл}} + Z_{\text{ус}} + V_{\text{шт}})]}{100} \quad (2.29)$$

$$V_{\text{кр}} = \frac{0,03[174,84 - (0,05 + 0,04 + 2,81 + 0,26 + 20,6 + 1,06 + 6,0 + 0,72)]}{100} = 0,043 \text{ кг}$$

Втрати від переробки браку  $V_{\text{бр}}$ :

$$V_{\text{бр}} = \frac{g_{\text{бр}}[G_{\text{T}} - (B_{\text{б}} + B_{\text{T}} + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{обр}} + Z_{\text{уп}} + Z_{\text{укл}} + Z_{\text{ус}} + V_{\text{шт}} + V_{\text{кр}})]}{100} \quad (2.30)$$

$$V_{\text{бр}} = \frac{0,02[174,84 - (0,05 + 0,04 + 2,81 + 0,26 + 20,6 + 1,06 + 6,0 + 0,72 + 0,043)]}{100} = 0,029 \text{ кг}$$

За допомогою цих даних розраховуємо вихід виробу рулетик «Миргородський»:

$$V_{\text{x}} = 174,84 - (0,05 + 0,04 + 2,81 + 0,26 + 20,6 + 1,06 + 6,0 + 0,043 + 0,72 + 0,029) = 143,21 \text{ кг}$$

Таблиця 2.12 – Вихідні дані для виходу виробу рулетик «Миргородський»,

маса якого 0,3 кг

| Види втрат і витрат при заданих технологічних умовах                | Вихідні дані для розрахунку виходу виробів  |          | Втрати і витрати у перерахунку до маси тіста |          |
|---|---|----------|--|----------|
|   | Позначення, розмірність                     | Величина | Позначення                                   | Величина |
| Вихід тіста   | $g_T, \%$                                   | -        | -  | -        |
| Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання | $g_b, \%$ до маси борошна                   | 0,05     | $V_b$  | 0,04     |
| Втрати борошна і тіста у разі приготування у тістовому агрегаті     | $g_T, \%$ до маси борошна                   | 0,04     | $V_T$  | 0,04     |
| Витрати сухих речовин на бродіння                                   | $C_{\text{сух}}, \%$ до СР тіста            | 2,81     | $Z_{\text{бр}}$                              | 3,3      |
| Витрати борошна під час оброблення тіста                            | $g_{\text{обр}}, \%$ до маси борошна        | 0,26     | $Z_{\text{обр}}$                             | 0,8      |
| Витрати на упікання   | $g_{\text{уп}}, \%$ до маси тіста           | 20,60    | $Z_{\text{уп}}$                              | 12,0     |
| Втрати під час укладання гарячого хліба                             | $g_{\text{укл}}, \%$ до маси гарячого хліба | 1,06     | $Z_{\text{укл}}$                             | 0,7      |
| Витрати від усихання хліба  | $g_{\text{ус}}, \%$ до маси гарячого хліба  | 6,0      | $Z_{\text{ус}}$                              | 4,0      |
| Втрати з крихтами і ломом   | $g_{\text{кр}}, \%$ до маси борошна         | 0,72     | $V_{\text{кр}}$                              | 0,03     |
| Втрати за рахунок неточної маси виробів                             | $g_{\text{шт}}, \%$ до маси гарячих виробів | 0,043    | $V_{\text{шт}}$                              | 0,05     |
| Втрати від перероблення браку                                       | $g_{\text{бр}}, \%$ до маси борошна         | 0,029    | $V_{\text{бр}}$                              | 0,02     |
| Всього втрат і витрату розмірності виходу тіста                     | -   | -        | -  | 20,98    |

Вихід виробу булка «Слов'янська».

Середньозважена вологість сировини [11]:

$$W_{\text{сир}} = \frac{100,0 \cdot 14,5 + 4,0 \cdot 75,0 + 1,0 + 12,0 \cdot 0,15 + 10,0 \cdot 15,0 + 2,0 \cdot 75,0}{100,0 + 4,0 + 1,0 + 12,0 + 10,0 + 2,0} = 15,91 \%$$

Маса тіста із 100 кг борошна:

$$G_{\text{т}} = \frac{129,0(100 - 15,91)}{(100 - 35,5)} = 168,19 \text{ кг}$$

Витрати борошна до замішування тіста:

$$B_{\text{б}} = \frac{0,04(100 - 14,5)}{100 - 35,5} = 0,05 \text{ кг}$$

Витрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання:

$$W_{\text{ср}'} = \frac{168,19 \cdot 35,5 + 100 \cdot 14,5}{198,19 + 100} = 27,67 \%$$

$$B_{\text{т}} = \frac{0,04(100 - 27,67)}{100 - 35,5} = 0,04 \text{ кг}$$

Затрати при бродінні напівфабрикатів:

$$Z_{\text{бр}} = \frac{3,3 \cdot 0,96(129,0 - 0,8)(100 - 15,91)}{1,96 \cdot 100(100 - 35,5)} = 2,70 \text{ кг}$$

Затрати на оброблення тіста:

$$Z_{\text{обр}} = \frac{0,8(35,5 - 14,5)}{100 - 35,5} = 0,26 \text{ кг}$$

Затрати від упікання:

$$Z_{\text{уп}} = \frac{12,0[168,19 - (0,05 + 0,04 + 2,70 + 0,26)]}{100} = 19,82 \text{ кг}$$

Затрати при укладанні:

$$Z_{\text{укл}} = \frac{0,7[168,19 - (0,05 + 0,04 + 2,70 + 0,26 + 19,82)]}{100} = 1,02 \text{ кг}$$

Затрати від усихання:

$$Z_{\text{ус}} = \frac{4,0[168,19 - (0,05 + 0,04 + 2,70 + 0,26 + 19,82 + 1,02)]}{100} = 5,77 \text{ кг}$$

Втрати від неточності маси штучних виробів:

$$B_{\text{шт}} = \frac{0,5[168,19 - (0,05 + 0,04 + 2,70 + 0,26 + 19,82 + 1,02 + 5,77)]}{100} = 0,69 \text{ кг}$$

Втрати від крихт і лому:

$$B_{\text{кр}} = \frac{0,03[168,19 - (0,05 + 0,04 + 2,70 + 0,26 + 19,82 + 1,02 + 5,77 + 0,69)]}{100} = 0,041 \text{ кг}$$

Втрати від переробки браку:

$$B_{\text{бр}} = \frac{0,02[168,19 - (0,05 + 0,04 + 2,70 + 0,26 + 19,82 + 1,02 + 5,77 + 0,69 + 0,041)]}{100} = 0,028 \text{ кг}$$

За допомогою цих даних розраховуємо вихід виробу булка «Слов'янська»:

$$B_x = 168,19 - (0,05 + 0,04 + 2,70 + 0,26 + 19,82 + 1,02 + 5,77 + 0,69 + 0,041 + 0,028) = 137,77 \text{ кг}$$

Таблиця 2.13 – Вихідні дані для виходу виробу булка «Слов'янська», маса якої 0,5 кг.

| Види втрат і витрат при заданих технологічних умовах                | Вихідні дані для розрахунку виходу виробів  |          | Втрати і витрати у перерахунку до маси тіста |          |
|---|---|----------|--|----------|
|   | Позначення, розмірність                     | Величина | Позначення                                   | Величина |
| Вихід тіста   | $g_T, \%$                                   | -        | -  | -        |
| Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання | $g_b, \%$ до маси борошна                   | 0,05     | $B_b$  | 0,04     |
| Втрати борошна і тіста у разі приготування у тістовому агрегаті     | $g_T, \%$ до маси борошна                   | 0,04     | $B_T$  | 0,04     |
| Витрати сухих речовин на бродіння                                   | $C_{\text{сух}}, \%$ до СР тіста            | 2,70     | $Z_{\text{бр}}$                              | 3,3      |
| Витрати борошна під час оброблення тіста                            | $g_{\text{обр}}, \%$ до маси борошна        | 0,26     | $Z_{\text{обр}}$                             | 0,8      |
| Витрати на упікання   | $g_{\text{уп}}, \%$ до маси тіста           | 19,82    | $Z_{\text{уп}}$                              | 12,0     |
| Втрати під час укладання гарячого хліба                             | $g_{\text{укл}}, \%$ до маси гарячого хліба | 1,02     | $Z_{\text{укл}}$                             | 0,7      |
| Витрати від усихання хліба  | $g_{\text{ус}}, \%$ до маси гарячого хліба  | 5,77     | $Z_{\text{ус}}$                              | 4,0      |
| Втрати з крихтами і ломом   | $g_{\text{кр}}, \%$ до маси борошна         | 0,69     | $B_{\text{кр}}$                              | 0,03     |
| Втрати за рахунок неточної маси виробів                             | $g_{\text{шт}}, \%$ до маси гарячих виробів | 0,041    | $B_{\text{шт}}$                              | 0,05     |
| Втрати від перероблення браку                                       | $g_{\text{бр}}, \%$ до маси борошна         | 0,028    | $B_{\text{бр}}$                              | 0,02     |
| Всього втрат і витрату розмірності виходу тіста                     | -   | -        | -  | 20,98    |

Вихід здоба «Звичайна».

Середньозважена вологість сировини [11]:

$$W_{\text{сир}} = \frac{100,0 \cdot 14,5 + 1,5 \cdot 75,0 + 1,5 + 10,0 \cdot 0,15 + 7,0 \cdot 15,0 + 3,6 \cdot 75,0}{100,0 + 1,5 + 1,5 + 10,0 + 7,0 + 3,6} = 15,70 \%$$

Маса тіста із 100 кг борошна:

$$G_{\text{т}} = \frac{123,6(100 - 15,70)}{(100 - 37,2)} = 165,94 \text{ кг}$$

Витрати борошна до замішування тіста:

$$B_{\text{б}} = \frac{0,04(100 - 14,5)}{100 - 37,2} = 0,05 \text{ кг}$$

Витрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання:

$$W_{\text{ср}'} = \frac{165,94 \cdot 37,2 + 100 \cdot 14,5}{165,94 + 100} = 28,66 \%$$

$$B_{\text{т}} = \frac{0,04(100 - 28,66)}{100 - 37,2} = 0,05 \text{ кг}$$

Затрати при бродінні напівфабрикатів:

$$Z_{\text{бр}} = \frac{3,3 \cdot 0,96(123,6 - 0,8)(100 - 15,7)}{1,96 \cdot 100(100 - 37,2)} = 2,66 \text{ кг}$$

Затрати на оброблення тіста:

$$Z_{\text{обр}} = \frac{0,8(37,2 - 14,5)}{100 - 37,2} = 0,29 \text{ кг}$$

Затрати від упікання:

$$Z_{\text{уп}} = \frac{12,0[165,94 - (0,05 + 0,05 + 2,66 + 0,29)]}{100} = 19,55 \text{ кг}$$

Затрати при укладанні:

$$Z_{\text{укл}} = \frac{0,7[165,94 - (0,05 + 0,05 + 2,66 + 0,29 + 19,55)]}{100} = 1,0 \text{ кг}$$

Затрати від усихання:

$$Z_{\text{ус}} = \frac{4,0[165,94 - (0,05 + 0,05 + 2,66 + 0,29 + 19,55 + 1,0)]}{100} = 5,69 \text{ кг}$$

Втрати від неточності маси штучних виробів:

$$B_{\text{шт}} = \frac{0,5[165,94 - (0,05 + 0,05 + 2,66 + 0,29 + 19,55 + 1,0 + 5,69)]}{100} = 0,68 \text{ кг}$$

Втрати від крихт і лому:

$$B_{\text{кр}} = \frac{0,03[165,94 - (0,05 + 0,05 + 2,66 + 0,29 + 19,55 + 1,0 + 5,69 + 0,68)]}{100} = 0,041 \text{ кг}$$

Втрати від переробки браку:

$$V_{бр} = \frac{0,02[165,94 - (0,05 + 0,05 + 2,66 + 0,29 + 19,55 + 1,0 + 5,69 + 0,68 + 0,041)]}{100} = 0,029 \text{ кг}$$

За допомогою цих даних розраховуємо вихід виробу здоба «Звичайна»:

$$V_x = 165,94 - (0,05 + 0,05 + 2,66 + 0,29 + 19,55 + 1,0 + 5,69 + 0,68 + 0,041 + 0,027) = 135,90 \text{ кг}$$

Таблиця 2.14 – Вихідні дані для виходу виробу здоба «Звичайна», маса якої 0,1 кг

| Види втрат і витрат при заданих технологічних умовах                | Вихідні дані для розрахунку виходу виробів |          | Втрати і витрати у перерахунку до маси тіста |          |
|---|--|----------|--|----------|
|   | Позначення, розмірність                    | Величина | Позначення                                   | Величина |
| Вихід тіста   | $g_T, \%$                                  | -        | -  | -        |
| Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання | $g_b, \%$ до маси борошна                  | 0,05     | $V_b$  | 0,04     |
| Втрати борошна і тіста у разі приготування у тістовому агрегаті     | $g_T, \%$ до маси борошна                  | 0,05     | $V_T$  | 0,04     |
| Витрати сухих речовин на бродіння                                   | $C_{сух}, \%$ до СР тіста                  | 2,66     | $Z_{бр}$                                     | 3,3      |
| Витрати борошна під час оброблення тіста                            | $g_{обр}, \%$ до маси борошна              | 0,29     | $Z_{обр}$                                    | 0,8      |
| Витрати на упікання   | $g_{уп}, \%$ до маси тіста                 | 19,55    | $Z_{уп}$                                     | 12,0     |
| Втрати під час укладання гарячого хліба                             | $g_{укл}, \%$ до маси гарячого хліба       | 1,0      | $Z_{укл}$                                    | 0,7      |
| Витрати від усихання хліба  | $g_{ус}, \%$ до маси гарячого хліба        | 5,69     | $Z_{ус}$                                     | 4,0      |
| Втрати з крихтами і ломом   | $g_{кр}, \%$ до маси борошна               | 0,68     | $V_{кр}$                                     | 0,03     |
| Втрати за рахунок неточної маси виробів                             | $g_{шт}, \%$ до маси гарячих виробів       | 0,41     | $V_{шт}$                                     | 0,05     |
| Втрати від перероблення браку                                       | $g_{бр}, \%$ до маси борошна               | 0,027    | $V_{бр}$                                     | 0,02     |
| Всього втрат і витрату розмірності виходу тіста                     | -  | -        | -  | 20,98    |

## 2.2.5 Розрахунок виробничих рецептур та вибір технологічних параметрів

При порційному приготуванні напівфабрикатів спочатку рахуємо допустиму величину завантаження діжі борошном  $E_T$  [11,12]:

$$E_T = \frac{e_T \cdot V_d}{100} \quad (2.31)$$

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

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

$$E_T = \frac{25 \cdot 320}{100} = 80 \text{ кг/дм}^3$$

А далі коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури  $K_{діж}$ :

$$K_{діж} = \frac{E_T}{100} \quad (2.32)$$

$$K_{діж} = \frac{80}{100} = 0,8$$

Коефіцієнт перерахунку буде однаковий для всього асортименту.

Таблиця 2.15 – Виробнича рецептура рулетик «Миргородський»

| Сировина і напівфабрикати             | В опару на один заміс,<br>кг | У тісто на один заміс,<br>кг |
|---------------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Борошно пшеничне першого сорту        | 32,0                         | 48,0                         |
| Дріжджова суспензія                   | 9,60                         | -                            |
| Розчин солі                           | -                            | 3,84                         |
| Розчин цукру                          | -                            | 16,0                         |
| Маргарин столовий зі вмістом жиру 82% | -                            | 5,60                         |
| Яйця курячі                           | -                            | 1,20                         |
| Повидло                               | -                            | 12,0                         |
| Вода                                  | 9,24                         | 2,39                         |
| Опара                                 | -                            | 50,84                        |
| Разом                                 | 50,84                        | 139,87                       |

Температуру води для замішування напівфабрикату рахуємо за  $t_B^{нф}$  [11]:

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

$$t_B^{\text{HФ}} = 28 + \frac{40 \cdot 1,257(28 - 20)}{20,55 \cdot 4,19} + 1 = 33,67 \text{ }^\circ\text{C}$$

Теплоємність напівфабрикату  $c_{\text{HФ}}$ :

$$c_{\text{HФ}} = \frac{G_B^{\text{HФ}} \cdot c_B + G_{\text{HФ}}^{\text{HФ}} \cdot c_{\text{HФ}}}{G_{\text{HФ}}} \quad (2.34)$$

$G_{\text{HФ}}$  – кількість напівфабрикату, кг.

$$c_{\text{HФ}} = \frac{40 \cdot 1,257 + 20,55 \cdot 4,19}{63,55} = 2,15 \text{ кДж/кг} \cdot \text{К}$$

Температура води для замішування тіста  $t_B^{\text{T}}$ :

$$t_B^{\text{T}} = t_{\text{T}} + \frac{G_B^{\text{T}} \cdot c_B (t_{\text{T}} - t_B)}{G_B \cdot c_B} + \frac{G_{\text{HФ}} \cdot c_{\text{HФ}} (t_{\text{T}} - t_{\text{HФ}})}{G_B^{\text{HФ}} \cdot c_B} \quad (2.35)$$

$$t_B^{\text{T}} = 30 + \frac{60 \cdot 1,257(30 - 20)}{37,14 \cdot 4,19} + \frac{63,55 \cdot 2,15(30 - 28)}{20,55 \cdot 4,19} = 38,02 \text{ }^\circ\text{C}$$

Таблиця 2.16 – Технологічний режим приготування рулетик «Миргородський»

| Параметри процесів                  | Одиниці вимірювання | Опара | Тісто   |
|-------------------------------------|---------------------|-------|---------|
| Початкова температура               | °C                  | 28    | 30      |
| Кінцева кислотність                 | град                | 3,10  | 2,7     |
| Вологість                           | %                   | 45,0  | 35,5    |
| Тривалість бродіння                 | хв                  | 240   | 80      |
| Маса шматків тіста                  | кг                  | -     | 0,40    |
| Тривалість вистоювання              | хв                  | -     | 60      |
| Температура у вистійній шафі        | °C                  | -     | 35      |
| Відносна вологість у вистійній шафі | %                   | -     | 75      |
| Тривалість випікання                | хв                  | -     | 20      |
| Температура печі                    | °C                  | -     | 190-220 |

Розраховуємо величину маси шматків тіста  $n_{\text{шт}}^{\text{T}}$  [11]:

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

$$n_{\text{шт}}^{\text{T}} = \frac{0,3 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 20,60)(100 - 6,0)} = 0,40 \text{ кг}$$

Таблиця 2.17 – Виробнича рецептура булка «Слов'янська»

| Сировина і напівфабрикати      | В опару на один заміс,<br>кг | У тісто на один заміс,<br>кг |
|--------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Борошно пшеничне першого сорту | 32,0                         | 48,0                         |
| Дріжджова суспензія            | 12,08                        | -                            |
| Розчин солі                    | -                            | 3,20                         |
| Розчин цукру                   | -                            | 19,20                        |
| Масло вершкове несолоне        | -                            | 8,0                          |
| Яйця курячі                    | -                            | 1,60                         |
| Вода                           | 6,40                         | 3,35                         |
| Опара                          | -                            | 51,20                        |
| Разом                          | 51,20                        | 134,55                       |

Температуру води для замішування напівфабрикату розраховуємо за:

$$t_{\text{в}}^{\text{нф}} = 28 + \frac{40 \cdot 1,257(28 - 20)}{20,0 \cdot 4,19} + 1 = 33,8 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Теплоємність напівфабрикату:

$$c_{\text{нф}} = \frac{40 \cdot 1,257 + 20,0 \cdot 4,19}{64,0} = 2,095 \text{ кДж/кг} \cdot \text{К}$$

Температура води для замішування тіста:

$$t_{\text{в}}^{\text{т}} = 29 + \frac{60 \cdot 1,257(29 - 20)}{39,19 \cdot 4,19} + \frac{64,0 \cdot 2,095(29 - 28)}{20,0 \cdot 4,19} = 34,73 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Таблиця 2.18 – Технологічний режим приготування булка «Слов'янської»

| Параметри процесів                  | Одиниці вимірювання | Опара | Тісто   |
|-------------------------------------|---------------------|-------|---------|
| Початкова температура               | °C                  | 28    | 29      |
| Кінцева кислотність                 | град                | 3,8   | 3,2     |
| Вологість                           | %                   | 45,0  | 35,5    |
| Тривалість бродіння                 | хв                  | 240   | 100     |
| Маса шматків тіста                  | кг                  | -     | 0,66    |
| Тривалість вистоювання              | хв                  | -     | 60      |
| Температура у вистійній шафі        | °C                  | -     | 35      |
| Відносна вологість у вистійній шафі | %                   | -     | 75      |
| Тривалість випікання                | хв                  | -     | 35      |
| Температура печі                    | °C                  | -     | 190-220 |

Розраховуємо величину маси шматків тіста:

$$n_{шт}^T = \frac{0,5 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 19,82)(100 - 5,77)} = 0,66 \text{ кг}$$

Таблиця 2.19 – Виробнича рецептура здоба «Звичайна»

| Сировина і напівфабрикати      | В опару на один заміс,<br>кг | У тісто на один заміс,<br>кг |
|--------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Борошно пшеничне першого сорту | 32,0                         | 48,0                         |
| Дріжджова суспензія            | 4,80                         | -                            |
| Розчин солі                    | -                            | 4,80                         |
| Розчин цукру                   | -                            | 16,0                         |
| Масло вершкове несолоне        | -                            | 5,6                          |
| Яйця курячі                    | -                            | 2,88                         |
| Вода                           | 13,50                        | 5,17                         |
| Опара                          | -                            | 50,30                        |
| Разом                          | 50,30                        | 132,75                       |

Температуру води для замішування напівфабрикату розраховуємо за:

$$t_B^{нф} = 29 + \frac{40 \cdot 1,257(29 - 20)}{21,37 \cdot 4,19} + 1 = 35,05 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Теплоємність напівфабрикату:

$$c_{нф} = \frac{40 \cdot 1,257 + 21,37 \cdot 4,19}{64,87} = 2,22 \text{ кДж/кг} \cdot \text{К}$$

Температура води для замішування тіста:

$$t_B^T = 30 + \frac{60 \cdot 1,257(30 - 20)}{42,34 \cdot 4,19} + \frac{62,87 \cdot 2,22(30 - 29)}{21,37 \cdot 4,19} = 35,81 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Таблиця 2.20 – Технологічний режим приготування здоба «Звичайна»

| Параметри процесів     | Одиниці вимірювання | Опара | Тісто |
|------------------------|---------------------|-------|-------|
| 1                      | 2                   | 3     | 4     |
| Початкова температура  | °C                  | 29    | 30    |
| Кінцева кислотність    | град                | 3,6   | 2,7   |
| Вологість              | %                   | 45,0  | 37,2  |
| Тривалість бродіння    | хв                  | 240   | 100   |
| Маса шматків тіста     | кг                  | -     | 0,13  |
| Тривалість вистоювання | хв                  | -     | 100   |

Продовження табл. 2.19

|                                     |    |   |         |
|-------------------------------------|----|---|---------|
| Температура у вистійній шафі        | °C | - | 35      |
| Відносна вологість у вистійній шафі | %  | - | 75      |
| Тривалість випікання                | хв | - | 13      |
| Температура печі                    | °C | - | 190-220 |

Розраховуємо величину маси шматків тіста:

$$n_{\text{шт}} = \frac{0,1 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 19,55)(100 - 5,69)} = 0,13 \text{ кг}$$

### 2.3 Розрахунок витрат і запасів сировини

Обраховуємо витрат сировини для рулетик «Миргородський».

Годинні витрати борошна  $G_6^{\text{год}}$  [11]:

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

$$G_6^{\text{год}} = \frac{368,64 \cdot 100}{141,5} = 260,52 \text{ кг}$$

Добова витрата борошна  $G_6^{\text{доб}}$ :

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

$$G_6^{\text{доб}} = 260,52 \cdot 23 = 5991,96 \text{ кг}$$

Добові витрати іншої сировини  $G_{\text{сир}}^{\text{доб}}$ :

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

$C$  – витрати сировини, кг, за рецептурою на 100 кг борошна.

Добова витрата дріжджів:

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{5991,96 \cdot 3,0}{100} = 179,76 \text{ кг}$$

Добові витрати цукру:

$$G_{\text{ц}}^{\text{доб}} = \frac{5991,96 \cdot 10,0}{100} = 599,20 \text{ кг}$$

Добові витрати маргарину:

$$G_{\text{м.ст}}^{\text{доб}} = \frac{5991,96 \cdot 7,0}{100} = 419,44 \text{ кг}$$

Добові витрати яєць курячих:

$$G_{\text{я}}^{\text{доб}} = \frac{5991,96 \cdot 1,5}{100} = 89,88 \text{ кг}$$

Добові витрати повидла:

$$G_{\text{п}}^{\text{доб}} = \frac{5991,96 \cdot 15,0}{100} = 898,79 \text{ кг}$$

Для розрахунку добової витрати солі нам потрібно вирахувати показник витрати товарної кухонної солі, на який буде перерахунок  $C_c^T$ :

$$C_c^T = \frac{C_c \cdot 100}{(100 - W_c) \frac{100 - H}{100} - 0,6H} \quad (2.40)$$

$$C_c^T = \frac{1,2 \cdot 100}{(100 - 0) \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 \cdot 0,85} = 1,22 \text{ кг}$$

Добові витрати солі:

$$G_c^{\text{доб}} = \frac{5991,96 \cdot 1,22}{100} = 73,10 \text{ кг}$$

Витрати сировини для булка «Слов'янська».

Годинні витрати борошна:

$$G_b^{\text{год}} = \frac{288,0 \cdot 100}{133} = 216,54 \text{ кг}$$

Добова витрата борошна:

$$G_b^{\text{доб}} = 216,54 \cdot 23 = 4980,42 \text{ кг}$$

Добова витрата дріжджів:

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{4980,42 \cdot 4,0}{100} = 199,22 \text{ кг}$$

Добова витрата цукру:

$$G_{\text{ц}}^{\text{доб}} = \frac{4980,42 \cdot 12,0}{100} = 597,65 \text{ кг}$$

Добова витрата масла:

$$G_{\text{м.в}}^{\text{доб}} = \frac{4980,42 \cdot 10,0}{100} = 498,04 \text{ кг}$$

Добова витрата яєць курячих:

$$G_{\text{я}}^{\text{доб}} = \frac{4980,42 \cdot 2,0}{100} = 99,61 \text{ кг}$$

Витрати товарної кухонної солі:

$$C_{\text{с}}^{\text{т}} = \frac{1,0 \cdot 100}{(100 - 0) \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 \cdot 0,85} = 1,01 \text{ кг}$$

Добова витрата солі:

$$G_{\text{с}}^{\text{доб}} = \frac{4980,42 \cdot 1,01}{100} = 50,30 \text{ кг}$$

Витрати сировини для здоба «Звичайна».

Годинні витрати борошна:

$$G_{\text{б}}^{\text{год}} = \frac{373,33 \cdot 100}{135} = 276,54 \text{ кг}$$

Добова витрата борошна:

$$G_{\text{б}}^{\text{доб}} = 276,54 \cdot 23 = 6360,42 \text{ кг}$$

Добова витрата дріжджів:

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{6360,42 \cdot 1,5}{100} = 95,41 \text{ кг}$$

Добова витрата цукру:

$$G_{\text{ц}}^{\text{доб}} = \frac{6360,42 \cdot 10,0}{100} = 636,04 \text{ кг}$$

Добова витрата масла:

$$G_{\text{м.в}}^{\text{доб}} = \frac{6360,42 \cdot 7,0}{100} = 445,23 \text{ кг}$$

Добова витрата яєць курячих:

$$G_{\text{я}}^{\text{доб}} = \frac{6360,42 \cdot 3,6}{100} = 228,98 \text{ кг}$$

Витрати товарної кухонної солі:

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

Добова витрата солі:

$$G_{\text{с}}^{\text{доб}} = \frac{6360,42 \cdot 1,52}{100} = 96,68 \text{ кг}$$

Таблиця 2.21 – Зведена таблиця добових витрат сировини на підприємстві

| Сировина                              | Витрати сировини для виробів    |  |                                 |  |                                 |  | Загальні добові витрати |
|---------------------------------------|---------------------------------|--|---------------------------------|--|---------------------------------|--|-------------------------|
|                                       | Рулетики<br>«Миргородський»     |  | Булка<br>«Слов'янська»          |  | Здоба<br>«Звичайна»             |  |                         |
|                                       | Витрати до маси<br>борошна, G,% | Добові витрати,<br>G <sub>доб</sub> , кг | Витрати до маси<br>борошна, G,% | Добові витрати,<br>G <sub>доб</sub> , кг | Витрати до маси<br>борошна, G,% | Добові витрати,<br>G <sub>доб</sub> , кг |                         |
| Борошно пшеничне першого сорту        | 100,0                           | 5991,96                                  | 100,0                           | 4980,42                                  | 100,0                           | 6360,42                                  | 17332,80                |
| Дріжджі хлібопекарські пресовані      | 3,0                             | 179,76                                   | 4,0                             | 199,22                                   | 1,5                             | 95,41                                    | 474,39                  |
| Сіль кухонна харчова                  | 1,2                             | 73,10                                    | 1,0                             | 50,30                                    | 1,5                             | 96,68                                    | 220,08                  |
| Цукор білий                           | 10,0                            | 599,20                                   | 12,0                            | 597,65                                   | 10,0                            | 636,04                                   | 1832,89                 |
| Маргарин столовий зі вмістом жиру 82% | 7,0                             | 419,44                                   | -                               | -  | -                               | -  | 419,44                  |
| Масло вершкове несолене               | -                               | -  | 10,0                            | 498,04                                   | 7,0                             | 445,23                                   | 943,27                  |
| Яйця курячі                           | 1,5                             | 89,88                                    | 2,0                             | 99,61                                    | 3,6                             | 228,98                                   | 418,47                  |
| Повидло                               | 15,0                            | 898,79                                   | -                               | -  | -                               | -  | 898,79                  |

#### **2.4 Розрахунок площ основних та допоміжних приміщень**

Розрахунок площ основних та допоміжних приміщень виконують з метою раціонального розміщення технологічного обладнання, забезпечення зручності обслуговування виробничих ліній та дотримання санітарно-гігієнічних вимог. Площа виробничих приміщень визначається з урахуванням габаритних розмірів обладнання, проходів між машинами, місць для транспортування сировини, напівфабрикатів і готової продукції.

Таблиця 2.22 – Запас сировини для виробництва [12]

| Сировина                              | Добові витрати сировини, кг | Спосіб зберігання | Середнє навантаження, т/м <sup>2</sup> | Запас, діб | Необхідний запас сировини, т |
|---------------------------------------|-----------------------------|-------------------|--|------------|------------------------------|
| Борошно пшеничне                      | 17332,80                    | В силосах         | -                                      | 5          | 86,66                        |
| Дріжджі хлібопекарські пресовані      | 474,39                      | В ящиках          | 0,54                                   | 3          | 1,42                         |
| Сіль кухонна харчова                  | 220,08                      | У мішках          | 0,8                                    | 15         | 3,30                         |
| Цукор білий                           | 1832,89                     | У мішках          | 0,8                                    | 15         | 27,49                        |
| Маргарин столовий зі вмістом жиру 82% | 419,44                      | В ящиках          | 0,4                                    | 5          | 2,10                         |
| Масло вершкове несолене               | 943,27                      | В ящиках          | 0,4                                    | 5          | 4,72                         |
| Яйця курячі                           | 418,47                      | В ящиках          | 0,3                                    | 5          | 2,09                         |
| Повидло                               | 898,79                      | В ящиках          | 0,66                                   | 5          | 4,49                         |

Площу для зберігання сировини тарним способом розраховуємо за  $F_{\text{сир}}$  [11]:

$$F_{\text{сир}} = \frac{G_{\text{зап}}}{q_{\text{сер}}} \quad (2.41)$$

Для легкості зобразимо це в таблиці

Таблиця 2.23 – Розрахунок площ для зберігання сировини

| Сировина                | Запас сировини, т | Середнє навантаження, т/м <sup>2</sup> | Площа для зберігання, м <sup>2</sup> |
|-------------------------|-------------------|--|--------------------------------------|
| Борошно пшеничне        | 86,66             | -                                      | 86,66                                |
| Дріжджі хлібопекарські  | 1,42              | 0,54                                   | 2,63                                 |
| Сіль кухонна харчова    | 3,30              | 0,8                                    | 4,13                                 |
| Цукор білий             | 27,49             | 0,8                                    | 34,36                                |
| Маргарин столовий       | 2,10              | 0,4                                    | 5,25                                 |
| Масло вершкове несолене | 4,72              | 0,4                                    | 11,80                                |
| Яйця курячі             | 2,09              | 0,3                                    | 6,97                                 |
| Повидло                 | 4,49              | 0,66                                   | 6,80                                 |
| Разом                   | -                 | -                                      | 71,94                                |

Приймаємо площу складу для зберігання сировини тарним способом  $72 \text{ м}^2$  і  $87 \text{ м}^2$  для борошна.

## 2.5 Підбір та розрахунок технологічного обладнання

### 2.5.1 Розрахунок місткостей для зберігання сировини

Підрахунок кількості силосів для безтарного зберігання борошна  $N$  [11]:

$$N = \frac{G_6^{\text{доб.}} \cdot \tau}{V_6} \quad (2.42)$$

$$N = \frac{17,332 \cdot 5}{29,1} = 2,98 = 3 \text{ шт}$$

Встановимо на виробництві 4 силоси моделі ХЕ-160А [11]

### 2.5.2 Розрахунок обладнання для силосно-просіювального відділення

Підрахунок кількості борошняних ліній  $N_{\text{б.л}}$  [11]:

$$N_{\text{б.л}} = \frac{G_6^{\text{год}}}{Q_{\text{б.л}}^{\text{год}}} \quad (2.43)$$

$Q_{\text{б.л}}^{\text{год}}$  – продуктивність борошняної лінії, т/год (приймають на 5-10% меншою за продуктивність просіювача).

Для розрахунку беру просіювач MSF 100S продуктивністю 1,2 т/год.

$$N_{\text{б.л}} = \frac{0,75}{1,14} = 0,66 = 1 \text{ лінія}$$

Тривалість роботи просіювача  $\tau$ :

$$\tau = \frac{60 \cdot G_6^{\text{год}}}{P_{\text{пр}}^{\text{год}}} \quad (2.44)$$

$$\tau = \frac{60 \cdot 0,75}{1,2} = 37,5 \text{ хв}$$

Потрібний об'єм виробничого силосу обчислюємо за  $V_c$ :

$$V_c = \frac{G_6^{\text{год}} \cdot t}{\rho_6} \quad (2.45)$$

$$V_c = \frac{753,60 \cdot 3}{490} = 4,61 \text{ м}^3$$

Кількість виробничих силосів  $N_{в.с}$ :

$$N_{в.с} = \frac{V_c}{V} \quad (2.46)$$

$V$  – місткість взятого силоса, т.

Беремо силос ХЕ-112 місткість якого 2,73 т

$$N_{в.с} = \frac{4,61}{2,73} = 1,69 = 2 \text{ шт}$$

Тривалість заповнення цього силоса  $t_c$ :

$$t_c = \frac{V_c \cdot \rho_6 \cdot 60}{Q_{6.л}^{год}} \quad (2.47)$$

$$t_c = \frac{4,61 \cdot 490 \cdot 60}{1140} = 118,89 = 119 \text{ хв}$$

### 2.5.3 Розрахунок продуктивності тістомісильних машин

Обраховуємо для рулетик «Миргородський».

Продуктивність тістомісильної машини періодичної дії  $P$  [11]:

$$P = \frac{60 \cdot g_{нф}}{\tau_{зам} + \tau_{доп}} \quad (2.48)$$

Для опари:

$$P = \frac{60 \cdot 50,84}{8 + 2} = 305,04 \text{ кг/год}$$

Для тіста:

$$P = \frac{60 \cdot 139,87}{8 + 2} = 839,22 \text{ кг/год}$$

Максимальна кількість борошна у діжі для приготування опари і тіста  $G_6^д$ :

$$G_6^д = \frac{q \cdot V_д}{100} \quad (2.49)$$

$q$  – норма завантаження борошна на 100 дм<sup>3</sup> геометричного об'єму діжі, кг.

Для опари:

$$G_6^д = \frac{25 \cdot 320}{100} = 80,0 \text{ кг}$$

Для тіста:

$$G_6^д = \frac{35 \cdot 320}{100} = 112,0 \text{ кг}$$

Кількість діж за годину для опари  $D_{\text{год}}$ :

$$D_{\text{год}} = \frac{G_6^{\text{год}}}{G_6^d} \quad (2.50)$$

Для опари:

$$D_{\text{год}}^o = \frac{104,21}{80,0} = 1,30 \text{ шт}$$

Для тіста:

$$D_{\text{год}}^T = \frac{260,52}{112,0} = 2,33 \text{ шт}$$

Ритм замішування  $r$ :

$$r = \frac{60}{D_{\text{год}}} \quad (2.51)$$

Для опари:

$$r_o = \frac{60}{1,30} = 46,15 \text{ хв}$$

Для тіста:

$$r_T = \frac{60}{2,33} = 25,75 \text{ хв}$$

Зайнятість діж  $\tau_d$ :

$$\tau_d = \tau_{\text{зам}} + \tau_{\text{бр}} + \tau_{\text{доп}} \quad (2.52)$$

$\tau_{\text{бр}}$  – тривалість бродіння, хв.

$$\tau_d^o = 8 + 220 + 5 = 233 \text{ хв}$$

$$\tau_d^T = 8 + 80 + 5 = 93 \text{ хв}$$

Кількість діж необхідних для приготування опари  $D_o$ :

$$D_o = \frac{\tau_d^o}{r_o} \quad (2.53)$$

$$D_o = \frac{233}{46,15} = 5,05 = 5 \text{ шт}$$

Для тіста  $D_T$ :

$$D_T = \frac{\tau_d^T}{r_T} \quad (2.54)$$

$$D_T = \frac{93}{25,75} = 3,61 = 4 \text{ шт}$$

Загальна кількість діж – 9 шт.

Зайнятість тістомісильної машини  $\tau_{\text{ТМ.М}}$ :

$$\tau_{\text{ТМ.М}} = \tau_{\text{зам}} + \tau_{\text{обм}} + \tau_{\text{зач}} \quad (2.55)$$

$$\tau_{\text{ТМ.М}}^{\text{о}} = 8 + 3 + 2 = 13 \text{ хв}$$

$$\tau_{\text{ТМ.М}}^{\text{т}} = 8 + 4 + 3 = 15 \text{ хв}$$

Кількість тістомісильних машин  $N_{\text{М}}$ :

$$N_{\text{М}} = \frac{\tau_{\text{ТМ.М}}}{r} \quad (2.56)$$

Для опари:

$$N_{\text{М}}^{\text{о}} = \frac{13}{46,15} = 0,28 \text{ шт}$$

Для тіста:

$$N_{\text{М}}^{\text{т}} = \frac{15}{25,75} = 0,58 \text{ шт}$$

Для цього виробу беремо 2 тістомісильні машини.

Обраховуємо для булка «Слов'янська».

Продуктивність тістомісильної машини періодичної дії для опари:

$$P = \frac{60 \cdot 51,20}{8 + 2} = 307,20 \text{ кг/год}$$

Для тіста:

$$P = \frac{60 \cdot 134,55}{8 + 2} = 807,30 \text{ кг/год}$$

Максимальна кількість борошна у діжі для приготування опари:

$$G_6^{\text{д}} = \frac{25 \cdot 320}{100} = 80,0 \text{ кг}$$

Для тіста:

$$G_6^{\text{д}} = \frac{35 \cdot 320}{100} = 112,0 \text{ кг}$$

Кількість діж за годину для опари:

$$D_{\text{год}}^{\text{о}} = \frac{86,62}{80,0} = 1,08 \text{ шт}$$

Для тіста:

$$D_{\text{год}}^{\text{т}} = \frac{216,54}{112,0} = 1,93 \text{ шт}$$

Ритм замішування для опари:

$$r_o = \frac{60}{1,08} = 55,56 \text{ хв}$$

Для тіста:

$$r_T = \frac{60}{1,93} = 31,09 \text{ хв}$$

Ритм замішування тіста виявився більшим допустимого, тому ми розраховуємо уточнене завантаження діжі борошном (яке будемо брати в наступних розрахунках)  $G_{6,y}$ :

$$G_{6,y} = \frac{G_6^d \cdot t_{max}}{r} \quad (2.57)$$

$$G_{6,y} = \frac{112,0 \cdot 30}{31,09} = 108,07 \text{ кг}$$

Зайнятість діж:

$$\tau_D^o = 8 + 260 + 5 = 273 \text{ хв}$$

$$\tau_D^T = 8 + 100 + 5 = 113 \text{ хв}$$

Кількість діж необхідних для приготування опари:

$$D_o = \frac{273}{55,56} = 4,91 = 5 \text{ шт}$$

Для тіста:

$$D_T = \frac{113}{30} = 3,77 = 4 \text{ шт}$$

Загальна кількість діж – 9 шт.

Зайнятість тістомісильної машини:

$$\tau_{TM.M}^o = 8 + 3 + 2 = 13 \text{ хв}$$

$$\tau_{TM.M}^T = 8 + 4 + 3 = 15 \text{ хв}$$

Кількість тістомісильних машин для опари:

$$N_M^o = \frac{13}{55,56} = 0,23 \text{ шт}$$

Для тіста:

$$N_M^T = \frac{15}{30} = 0,5 \text{ шт}$$

Для цього виробу беремо 2 тістомісильні машини.

Обраховуємо для здоба «Звичайна».

Продуктивність тістомісильної машини періодичної дії для опари:

$$P = \frac{60 \cdot 50,30}{8 + 2} = 301,8 \text{ кг/год}$$

Для тіста:

$$P = \frac{60 \cdot 132,75}{8 + 2} = 796,5 \text{ кг/год}$$

Максимальна кількість борошна у діжі для приготування 1 опари:

$$G_6^d = \frac{25 \cdot 320}{100} = 80,0 \text{ кг}$$

Для тіста:

$$G_6^d = \frac{35 \cdot 320}{100} = 112,0 \text{ кг}$$

Кількість діж за годину для опари:

$$D_{\text{год}}^o = \frac{110,62}{80,0} = 1,38 \text{ шт}$$

Для тіста:

$$D_{\text{год}}^T = \frac{276,54}{112,0} = 2,47 \text{ шт}$$

Ритм замішування для опари:

$$r_o = \frac{60}{1,38} = 43,48 \text{ хв}$$

Для тіста:

$$r_T = \frac{60}{2,47} = 24,29 \text{ хв}$$

Зайнятість діж:

$$\tau_d^o = 8 + 260 + 5 = 273 \text{ хв}$$

$$\tau_d^T = 8 + 80 + 5 = 93 \text{ хв}$$

Кількість діж необхідних для приготування опари:

$$D_o = \frac{273}{43,48} = 6,28 = 7 \text{ шт}$$

Для тіста:

$$D_T = \frac{93}{24,29} = 3,83 = 4 \text{ шт}$$

Загальна кількість діж – 11 шт.

Зайнятість тістомісильної машини:

$$\tau_{\text{ТМ.М}}^{\text{о}} = 8 + 3 + 2 = 13 \text{ хв}$$

$$\tau_{\text{ТМ.М}}^{\text{т}} = 8 + 4 + 3 = 15 \text{ хв}$$

Кількість тістомісильних машин для опари:

$$N_{\text{М}}^{\text{о}} = \frac{13}{43,48} = 0,30 \text{ шт}$$

Для тіста:

$$N_{\text{М}}^{\text{т}} = \frac{15}{24,29} = 0,6 \text{ шт}$$

Для цього виробу беремо 2 тістомісильні машини.

#### **2.5.4 Розрахунок обладнання для оброблення напівфабрикатів**

Беремо для розрахунків тістоподільник моделі DM2000 з продуктивністю 1600-2500 шт/год.

Розрахунок тістоподільника для рулетик «Миргородський».

Кількість тістових заготовок за хвилину  $N_{\text{д}}$  [11]:

$$N_{\text{д}} = \frac{P_{\text{год}}}{60 \cdot g_{\text{в}}} \quad (2.58)$$

$$N_{\text{д}} = \frac{368,64}{60 \cdot 0,3} = 20,48 = 21 \text{ шт}$$

Кількість тістоподільних машин  $N$ :

$$N = \frac{N_{\text{д}} \cdot \chi}{n_{\text{д}}} \quad (2.59)$$

$\chi$  – коефіцієнт запасу, який враховує зупинки тістоподільника і брак шматків;

$n_{\text{д}}$  – продуктивність тістоподільника, шматки за хв

$$N = \frac{21 \cdot 1,05}{27} = 0,82 \text{ шт}$$

Розрахунок тістоподільника для булка «Слов'янська».

Кількість тістових заготовок за хвилину:

$$N_{\text{д}} = \frac{288}{60 \cdot 0,5} = 9,6 = 10 \text{ шт}$$

Кількість тістоподільних машин:

$$N = \frac{10 \cdot 1,05}{27} = 0,39 \text{ шт}$$

Розрахунок тістоподільника для здоба «Звичайна». Для цього виробу візьмемо тістоподільник моделі DM2002 з продуктивністю 2000-4000 шт/год.

Кількість тістових заготовок за хвилину:

$$N_d = \frac{373,33}{60 \cdot 0,1} = 62,22 = 62 \text{ шт}$$

Кількість тістоподільних машин:

$$N = \frac{62 \cdot 1,05}{66} = 0,99 \text{ шт}$$

Наступним ми обчислюємо обладнання для остаточного вистоювання.

Ємкість вистійної шафи для рулетик «Миргородський»  $P_{ш}$ :

$$P_{ш} = \frac{P_{год} \cdot t_{вис}}{60 \cdot g_B} \quad (2.60)$$

$t_{вис}$  – тривалість вистоювання, хв

$$P_{ш} = \frac{368,64 \cdot 60}{60 \cdot 0,3} = 1228,8 \text{ шт}$$

Ємкість вистійної шафи для булка «Слов'янська»:

$$P_{ш} = \frac{368,64 \cdot 60}{60 \cdot 0,3} = 1228,8 \text{ шт}$$

Ємкість вистійної шафи для здоба «Звичайна»:

$$P_{ш} = \frac{368,64 \cdot 60}{60 \cdot 0,3} = 1228,8 \text{ шт}$$

Місткість хлібосховища:

Кількість лотків на годину для зберігання  $N_{л}^{год}$ :

$$N_{л}^{год} = \frac{P_{год}}{n \cdot g_B} \quad (2.61)$$

$n$  – кількість виробів на одному лотку, шт.

Для кожного виробу по порядку:

$$N_{л}^{год} = \frac{368,64}{16 \cdot 0,3} = 76,8 = 77 \text{ шт}$$

$$N_{л}^{год} = \frac{288,0}{12 \cdot 0,5} = 48 \text{ шт}$$

$$N_{л}^{\text{год}} = \frac{373,33}{35 \cdot 0,1} = 106,67 = 107 \text{ шт}$$

Кількість вагонеток на годину  $N_{\text{год}}$ :

$$N_{\text{год}} = \frac{N_{л}^{\text{год}}}{N_{л}} \quad (2.62)$$

$N_{л}$  – кількість лотків на вагонетці, шт.

$$N_{\text{год}} = \frac{77}{8} = 9,6 = 10 \text{ шт}$$

$$N_{\text{год}} = \frac{48}{8} = 6 \text{ шт}$$

$$N_{\text{год}} = \frac{107}{8} = 13,4 = 13 \text{ шт}$$

Ритм заповнення лотків  $R$ :

$$R = \frac{60}{N_{\text{год}}} \quad (2.63)$$

$$R = \frac{60}{10} = 6 \text{ хв}$$

$$R = \frac{60}{6} = 10 \text{ хв}$$

$$R = \frac{60}{13} = 4,6 \text{ хв}$$

Необхідна кількість вагонеток на необхідний термін зберігання  $N_n$ :

$$N_n = \frac{P_{\text{год}} \cdot t_{зб}}{n \cdot g_{в} \cdot N_{л}} \quad (2.64)$$

$t_{зб}$  – тривалість зберігання, год.

$$N_1 = \frac{368,64 \cdot 8}{16 \cdot 0,3 \cdot 8} = 77 \text{ шт}$$

$$N_2 = \frac{288 \cdot 8}{12 \cdot 0,5 \cdot 8} = 48 \text{ шт}$$

$$N_3 = \frac{373,33 \cdot 8}{35 \cdot 0,1 \cdot 8} = 107 \text{ шт}$$

Загальна кількість лотків у хлібосховищі  $N_{\text{заг}}$ :

$$N_{\text{заг}} = N_1 + N_2 + N_3 \quad (2.65)$$

$$N_{\text{заг}} = 77 + 48 + 107 = 232 \text{ шт}$$

До загальної кількості додаємо 30% і того потрібно 302 лотки.

Площа хлібосховища  $S_{\text{хл}}$

$$S_{\text{хл}} = \frac{P_{\text{год}} \cdot t_{\text{зб}} \cdot 30}{1000} \quad (2.66)$$

$$S_{\text{хл}} = \frac{368,64 \cdot 8 \cdot 30}{1000} = 88,47 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{хл}} = \frac{288 \cdot 8 \cdot 30}{1000} = 69,12 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{хл}} = \frac{373,33 \cdot 8 \cdot 30}{1000} = 89,60 \text{ м}^2$$

Загальна площа складу:

$$S_{\text{хл}} = 88,47 + 69,12 + 89,60 = 247,19 \text{ м}^2$$

Таблиця 2.24 – Специфікація основного технологічного обладнання [12,13]

| № з/п | Найменування обладнання                  | Кількість | Технічна характеристика                |
|-------|--|-----------|--|
| 1     | Силос ХЕ-160А                            | 4         | Геометричний об'єм 52,9 м <sup>3</sup> |
| 2     | Вібраційний просіювач MSF 100S           | 1         | 700×1000×1360                          |
| 3     | Виробничий силос ХЕ-112                  | 2         | Об'єм 2,73 м <sup>3</sup>              |
| 4     | Дріжджемішалка                           | 1         | -                                      |
| 5     | Цукромішалка                             | 1         | -                                      |
| 6     | Жиророзчинник                            | 1         | -                                      |
| 7     | Солерозчинник                            | 1         | -                                      |
| 8     | Тістомісильна машина GEMMA               | 6         | 1090×1820×1470                         |
| 9     | Діжа                                     | 29        | Об'єм 320л                             |
| 10    | Діжоперекидач                            | 3         | -                                      |
| 11    | Тістоподільник DM2000                    | 2         | 1391×685×1501                          |
| 12    | Тістоподільник DM2002                    | 1         | 1708×1090×1832                         |
| 13    | Тістоокруглювач АТКУ 50                  | 1         | 920×920×1500                           |
| 14    | Тісторозкатувальна машина FROSTY FDV-520 | 1         | 2550×1000×1280                         |
| 15    | Стіл                                     | 3         | -                                      |
| 16    | Вистійна шафа РМFP2                      | 3         | 1950×2120×2000                         |
| 17    | Ротаційна піч ZMZZ-32D                   | 3         | 1570×2160×2500                         |
| 18    | Вагонетка                                | 29        | 630×813×1900                           |
| 19    | Лоток                                    | 232       | 740×620×160                            |

## 2.6 Технохімічний контроль виробництва

На підприємствах харчової промисловості функціонує техніко-хімічний режим контролю. Він забезпечує перевірку та нагляд за основною і допоміжною сировиною, а також за готовою продукцією та технологічним процесом. Окрім документів, що визначаються чинним законодавством, основна й допоміжна сировина також супроводжується власною документальною базою. Саме ця документація підтверджує якість сировини, яку перевірено в лабораторних умовах. Лабораторія оцінює якість сировини на підставі відомостей, наведених у таких документах, як сертифікат якості та інші відповідні нормативні матеріали.

Контролю підлягає як основна, так і додаткова сировина згідно з діючими стандартами, з дотриманням установлених директив. Якість сировини оцінюють за органолептичними показниками відповідно до загального критерію, який міститься в нормативних документах для конкретного виду сировини, що підлягає визначенню [13].

Таблиця 2.25 – Метрологічне забезпечення виробництва хлібобулочних виробів [13]

| Об'єкт контролю                  | Місце і момент контролю   | Показники що контролюють                     | Методи контролю   | Періодичність контролю |
|----------------------------------|---------------------------|--|---|------------------------|
| Сировина                         |                           |  |   |                        |
| Борошно пшеничне першого сорту   | Борошновоз, склад борошна | Колір, запах, смак                           | Органолептично  | Кожна партія           |
|                                  |                           | Хрусткість                                   | Розморожуванням   |                        |
|                                  |                           | Вологість                                    | Висушуванням прискореним методом  |                        |
|                                  |                           | Кислотність                                  | Титруванням   |                        |
| Дріжджі хлібопекарські пресовані | Склад сировини            | Зовнішній вигляд, колір, запах, консистенція | Органолептично  | Кожна партія           |
|                                  |                           | Смак   | Розморожуванням   |                        |
|                                  |                           | Вологість                                    | Висушуванням  |                        |
|                                  |                           | Підйомна сила                                | За тривалістю підйому тіста у формі або за часом спливання кульки тіста |                        |
|                                  |                           | Кислотність                                  | Титруванням   |                        |

Продовження табл. 2.25

|   |  |  |   |                           |
|---|--|--|---|---------------------------|
| Сіль кухона харчова   | Склад сировини   | Колір, запах, смак   | Органолептично                                  | Кожна партія              |
|   |  | Вологість  | Висушуванням                                    |                           |
| Цукор білий   | Склад сировини   | Колір, запах, смак, сипучість  | Органолептично                                  | Кожна партія              |
|   |  | Вологість  | Висушуванням                                    |                           |
| Маргарин  | Склад сировини   | Колір, смак  | Органолептично                                  | Кожна партія              |
|   |  | Вологість  | Висушуванням                                    |                           |
| Напівфабрикати або стадії технологічного процесу                    |  |  |   |                           |
| Розчин солі, цукру  | Ємність для розчину, перед подачею                     | Густина розчину  | Аерометричним методом                           | 2-3 рази на зміну         |
| Дріжджова суспензія   | Ємність для розчину, перед подачею у витратні ємності  | Густина, концентрація  | Аерометричним методом                           | 2-3 рази на зміну         |
| Опара   | Ємність для бродіння, перед подачею у витратні ємності | Вологість  | Експресним методом                              | 2-3 рази на зміну         |
|   |  | Кислотність  | Титруванням                                     |                           |
|   |  | Температура  | Вимірюванням термометром                        |                           |
|   |  | Підйомна сила  | Методом спливання кульки                        |                           |
| Тісто   | Діжа для бродіння, після замішування                   | Органолептична оцінка  | Органолептично                                  | Не менше 2 разів на зміну |
|   |  | Температура  | Вимірюванням термометром                        |                           |
|   |  | Вологість  | Експресним методом                              |                           |
|   |  | Підйомна сила  | Методом спливання кульки                        |                           |
|   | В кінці бродіння                                       | Кислотність  | Титруванням бовтанки розчином натрію гідроксиду |                           |
| Готова продукція  |  |  |   |                           |
| Рулетики «Миргородський»<br>Булка «Слов'янська»<br>Здоба «Звичайна» | Дільниця охолодження продукції або експедиція          | Форма, колір, запах, смак, стан та забарвленість скоринки, еластичність м'якушки, проміс | Органолептично                                  | Кожна партія              |
|   |  | Вологість  | Висушуванням прискореним методом                |                           |
|   |  | Кислотність  | Титруванням                                     |                           |
|   |  | Вміст жиру   | Екстракційним методом                           |                           |

### 3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

#### 3.1 Допомога при теплових і сонячних ударах

Технологічний процес хлібопекарського цеху з виробництва виробів здобних пов'язаний із виділенням значної кількості надлишкового тепла. Особливо високі рівні теплового випромінювання та температури повітря спостерігаються у пекарському відділенні (біля хлібопекарських печей) та на ділянці охолодження готової продукції. За несприятливих умов мікроклімату, порушення режиму вентиляції або недотримання питного режиму у працівників цеху виникає ризик розвитку теплового удару. Сонячний удар можливий у персоналу, який виконує роботи на відкритому повітрі (наприклад, на рампі під час приймання сировини чи відвантаження готових здобних виробів) у теплий період року[18,19].

При виявленні перших ознак теплового або сонячного удару (сильний головний біль, запаморочення, нудота, почервоніння шкіри, підвищення температури тіла, прискорений пульс) необхідно негайно надати першу долікарську допомогу за таким алгоритмом [17]:

1. Евакуація потерпілого. Працівника слід негайно вивести або винести з зони гарячого цеху (чи з-під прямих сонячних променів) у прохолодне приміщення з достатнім припливом свіжого повітря (наприклад, у кімнату відпочинку персоналу).

2. Виклик медичної допомоги. Необхідно викликати штатного медичного працівника підприємства або екстрену медичну допомогу за телефоном «103».

3. Поліпшення терморегуляції. Потерпілого вкладають на спину, дещо піднявши ноги за допомогою валика. З нього знімають або розстібають щільний спецодяг, який заважає вільному диханню та природному охолодженню тіла.

4. Фізичне охолодження. На ділянку голови, шиї, підпахвові та пахові зони прикладають холодні компреси (міхурі з льодом або змочену холодною

водою тканину). За можливості тіло обгортають вологим простирадлом або обприскують прохолодною водою.

5. Відновлення водного балансу. Якщо потерпілий перебуває у свідомості, йому дають пити невеликими порціями прохолодну воду, підсолену воду або мінеральну лужну воду без газу для компенсації втрачених із потом солей та рідини.

6. Контроль життєвих показників. У разі втрати свідомості, але за збереженого дихання, потерпілого переводять у стабільне бокове положення. При зупинці дихання чи серцевої діяльності негайно розпочинають серцево-легеневу реанімацію і проводять її до прибуття медичного персоналу.

### **3.2 Оцінка травмо небезпеки виробничого процесу**

Аналіз технологічного процесу виробництва здобних виробів із пшеничного борошна першого сорту показує, що хлібопекарське виробництво належить до категорій із підвищеною небезпекою. Це пов'язано з одночасним використанням великогабаритного механічного обладнання, високих температур, електричного струму та переміщенням значних обсягів вантажів. Оцінка травмонебезпеки спрямована на виявлення зон ризику та розробку заходів із запобігання виробничому травматизму[19].

Кожна стадія виготовлення здобних виробів має власні специфічні ризики для персоналу [20,21]:

- Приймання, зберігання та підготовка сировини: Основне джерело небезпеки — ділянки розвантаження борошна та робота просіювачів і шнекових транспортерів. Тут існує ризик затягування рук або елементів одягу в рухомі гвинтові механізми (шнеки), а також травмування при ручному переміщенні мішків із допоміжною сировиною (цукор, маргарин).

- Дозування сировини та замішування тіста: Головну загрозу становлять тістомісильні машини періодичної або безперервної дії. Небезпечною зоною є простір усередині діжі під час обертання місильного органу. Спроби ручного відбору проб тіста, очищення стінок діжі під час роботи або випадковий

запуск машини під час завантаження інгредієнтів можуть призвести до важких механічних травм (переломи, ампутації).

- Оброблення та формування тістових заготовок: На етапах поділу, округлення та закатування тіста використовуються тістоподільники та формувачні машини. Травмонебезпечними є зони нагнітання тіста поршнями, вали, що обертаються, та рухомі стрічки транспортерів. Небезпеку становить защемлення пальців рук між рухомими деталями.

- Випікання здобних виробів: Пекарське відділення є найбільш травмонебезпечним через температурний фактор. Ротаційні, люлькові або тунельні печі є джерелом високих температур. Ризик отримання значних термічних опіків виникає при контакті з гарячими зовнішніми елементами печей, формами, листами (деками), а також при викиді гарячої пари під час пароволоження пекарної камери.

- Транспортування та охолодження готової продукції: Переміщення вагонеток із гарячою здобою до остигального відділення створює ризик наїздів на персонал, притискання працівників до стін чи обладнання, а також перекидання стелажів при їх перевантаженні або несправності коліс.

За характером дії на організм працівника небезпечні фактори хлібопекарського цеху поділяються на [20,21]:

- Механічні: рухомі частини машин, незахищені пасові та ланцюгові передачі, відкриті завантажувальні отвори, гострі кромки обладнання.

- Термічні: гарячі поверхні печей, паропроводів, гарячий конденсат, окропова вода для технологічних потреб.

- Електричні: відкриті струмоведучі частини, пошкоджена ізоляція кабелів живлення, відсутність заземлення на металевих корпусах тістомісів чи печей, що в умовах підвищеної вологості цеху може призвести до ураження струмом.

- Загально-травматичні: слизька підлога через пролиту воду, жири або розсипане борошно, що призводить до падіння працівників та отримання забитів чи переломів.

Для повної ліквідації або максимального зниження виявлених ризиків у проєкті хлібопекарського цеху закладено такі рішення [20,21]:

- Огородження та захисні кожухи: Усі рухомі елементи (шнеки, паси, зубчасті передачі, вали) закриваються суцільними металевими або сітчастими кожухами, зняття яких можливе лише за допомогою спеціального інструменту.

- Системи автоматичного блокування: Тістомісильні машини та просіювачі оснащуються кінцевими мікровимикачами. При спробі підняти захисну кришку або решітку діжі під час роботи, двигун моментально знеструмлюється. Повторний запуск можливий лише після повного закриття кришки та натискання кнопки «Пуск».

- Захист від опіків та теплоізоляція: Зовнішні стіни хлібопекарських печей та магістралі подачі пари покриваються сучасними теплоізоляційними матеріалами. Температура на їхній поверхні в зоні обслуговування не повинна перевищувати 45 °С. Доступ до зони вивантаження гарячих виробів дозволено лише у спеціальних термостійких рукавицях.

- Багаторівнева електробезпека: Усе електрообладнання цеху підлягає обов'язковому захисному заземленню та зануленню. Шафи керування виконуються у вологозахищеному та пилозахищеному варіанті. В електричних схемах передбачено встановлення пристроїв захисного вимкнення (ПЗВ) для моментального знеструмлення мережі у разі витoku струму на корпус.

- Організація безпечного простору підлоги: Підлога в цеху проєктується з керамічної плитки з рифленою (нековзною) поверхнею. Передбачаються необхідні нахили підлоги у бік каналізаційних трапів для швидкого видалення води під час санітарної обробки.

- Кнопки аварійної зупинки: На кожному робочому місці біля складних агрегатів (лінія формування, печі, тістоміси) встановлюються червоні кнопки аварійної зупинки типу «Гриб», що дозволяє миттєво зупинити весь процес у разі виникнення позаштатної ситуації.

## ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі розроблено проєкт хлібопекарського цеху з виробництва здобних виробів із пшеничного борошна першого сорту.

Доведено технологічну й економічну доцільність використання обраної сировини, яка підвищує харчову цінність здоби порівняно з вищим сортом. Обґрунтовано оптимальну потужність цеху та сформовано конкурентоспроможний асортимент для стабільного забезпечення регіонального ринку свіжою продукцією. Розраховано та впроваджено сучасну технологічну схему із науково обґрунтованими параметрами приготування тіста, оброблення й випікання.

Виконано комплексні технологічні розрахунки, визначено добову потребу в основній і додатковій сировині, а також розраховано вихід готової продукції з урахуванням нормативних витрат. Підібрано автоматизоване високоефективне обладнання провідних виробників, що мінімізує виробничий брак. Організовано надійну систему контролю якості на всіх етапах виробництва.

Розроблено комплексні заходи з охорони праці, виробничої санітарії та екологічної безпеки, які забезпечують безпечні умови роботи й мінімальний вплив на довкілля. Розраховані техніко-економічні показники підтверджують інвестиційну привабливість проєкту, оскільки цех має низьку собівартість продукції, високу рентабельність та швидкий термін окупності капіталовкладень.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. ДСТУ 46.004-99 Борошно пшеничне. Технічні умови. Чинний від 20-07-1999. К.: Галузевий стандарт України, 1999. 13 с.
2. ДСТУ 3583:2015 Сіль кухонна. Загальні технічні умови. К. Держспоживстандарт України, 2015. 18 с. (Національний стандарт України).
3. ДСТУ 4812:2007 Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови. Чинний від 30-07-2007. К. Держспоживстандарт України, 2007. 13 с.
4. ДСТУ 4623:2006 Цукор білий. Технічні умови. К. Держспоживстандарт України, 2006. 20 с. (Український науково-дослідний інститут цукрової промисловості).
5. ДСТУ 4399:2005 Масло вершкове. Технічні умови. К. Національний стандарт України, 2003. 19 с.
6. ДСТУ 4465:2005 Маргарин. Загальні технічні умови. К. Держспоживстандарт України, 2015. 18 с. (Український науково-дослідний інститут олії та жирів).
7. ДСТУ 5028:2008 Яйця курячі харчові. Технічні умови. К. Держспоживстандарт України, 2008. 19 с. (Державна дослідна станція птахівництва НААН)
8. ДСТУ 6072:2009 Повидло. Загальні технічні умови. К. Держспоживстандарт України, 2010. 16 с. ( Державний науково-дослідний і проектно-конструкторський інститут «Консервпромкомплекс»)
9. ТУ У 15.8-05415042-002:2011 «Здоба національна. Технічні умови» К. Національний стандарт України, 2003. 19 с.
10. Дробот В. І. Технологія хлібопекарського виробництва: Підруч. для студентів вищих навчальних закладів. / В. І. Дробот. 2-ге вид., доповнене та перероблене Київ: ПрофКнига, 2024. 516 с.
11. Дробот В. І. Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві: Навчально-методичний посібник. / В. І. Дробот. Київ. Кондор, 2010. 440 с.

12. Дробот В. І. Довідник інженера-технолога хлібопекарного виробництва./ В. І. Дробот Київ: Урожай, 2019. 580 с
13. Дробот В. І. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів. / .В. І. Дробот. Київ. Кондор, 2015. 958 с.
14. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв./ Лісовенко О. Київ. Наукова думка, 2010. 287 с.
15. Технологічне устаткування хлібопекарського, макаронного і кондитерського виробництв / В.Ф.Петько, О.І.Гапонюк, Є.В.Петько, А.В.Ульяницький; За ред. О.І.Гапонюка. Київ: ЦУЛ, 2017. 432 с.
16. Сайт «Кременецька міська громада» URL: <https://kremenetska-gromada.gov.ua/strategiya-rozvitku-09-00-01-06-09-2021/> (дата звернення 05.06.2026)
17. Про затвердження порядків надання домедичної допомоги особам при невідкладних станах : Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 09 берез. 2022 р. № 441. *Міністерство охорони здоров'я України : офіц. вебсайт.* URL: <https://moz.gov.ua> (дата звернення: 05.06.2026).
18. Теплові травми: що робити і як вберегтися. *Міністерство охорони здоров'я України : офіц. вебсайт.* 2024. URL: <https://moz.gov.ua/uk/teplovi-travmi-scho-robiti-i-jak-vberegtisja> (дата звернення: 05.06.2026).
19. Про охорону праці : Закон України від 14 жовт. 1992 р. № 2694-ХІІ. *Відомості Верховної Ради України.* 1992. № 49. Ст. 668.
20. ДСТУ EN ISO 12100:2016. Безпечність машин. Загальні принципи проектування. Оцінювання ризиків та зменшення ризиків (EN ISO 12100:2010, IDT). Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2017. 46 с.
21. НПАОП 15.8-1.27-02. Правила безпеки для виробництва хліба, хлібобулочних та макаронних виробів : затверджено наказом Міністерства праці та соціальної політики України від 28 лют. 2002 р. № 125. URL: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=21810](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=21810) (дата звернення: 05.06.2026).