

## Кваліфікаційна робота

На здобуття освітнього ступеня

Бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Проект хлібопекарського цеху малої продуктивності  
з виробництва булочних виробів

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

(шифр і назва спеціальності)

Новицький О.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник Кравченко Х. Ю.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль Дацишин К. Є.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завідувач  
кафедри Кухтин М. Д.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент Деркач А. В.  
(підпис) (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.

## ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр  
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 181 «Харчові технології»  
(шифр і назва спеціальності)

студенту Новицькому Олександр  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект хлібопекарського цеху малої продуктивності  
з виробництва булочних виробів

Керівник роботи Кравченко Христина Юріївна, 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) Булка «Нова»

2) Батон «Сихівський»

3) Хала «Пересипська з маком»

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.



## АННОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота на отримання ступеня «бакалавр» має тему «Проект хлібопекарського цеху малої продуктивності з виробництва булочних виробів».

Ця робота має традиційну структуру: вступ, три основні розділи та список інформаційних джерел. Пояснювальна записка складається з 61 сторінок, що містять 48 формул та 22 таблиці. Відповідно до вимог проекту, метою є організація виробництва 0,5 кг батона «Сихівський», 0,5 кг хали «Пересипська з маком» та 0,2 кг булки «Нова».

У першій частині кваліфікаційної роботи представлено техніко-економічне обґрунтування проекту, особливу увагу було зосереджено на каналах збуту продукції, зонах виробництва сировини та характеристиках постачання сировини запроєктованого підприємства.

Друга частина присвячена технологічним аспектам. У цьому розділі наведено розрахунки продуктивності печей, фактичному виходу продукції та виробничим рецептурам. Разом з тим було розраховано площу складських приміщень, визначено норми запасів сировини та підібрано необхідне технологічне обладнання. Виокремлено та описано технохімічний контроль виробництва запроєктованого підприємства.

Третій розділ містить підсумки основних заходів щодо забезпечення охорони праці та безпеки праці у питаннях інженерно – психологічних принципів професійного добору та інженерно-технічних рішеннях з охорони праці.

## ЗМІСТ

	ст.
ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1 ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ.....	9
1.1 Характеристика місця розташування підприємства.....	9
1.2 Характеристика сировинної зони .....	11
1.3 Обґрунтування асортименту продукції .....	12
1.4 Характеристика каналів реалізації продукції.....	13
РОЗДІЛ 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА .....	14
2.1 Вибір та обґрунтування технологічних процесів й режимів виробництва продуктів запроєктованого асортименту.....	14
2.1.1 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту	14
2.1.2 Вибір та обґрунтування технологічних схем .....	16
2.1.3 Характеристика сировини та допоміжних матеріалів .....	17
2.1.4 Опис технологічного процесу продуктів запроєктованого асортименту.....	19
2.2 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту.....	21
2.2.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого асортименту .....	21
2.2.2 Підбір та розрахунок печей .....	23
2.2.3 Розрахунок пофазних рецептур .....	25
2.2.4 Розрахунок виходу виробу.....	31
2.2.5 Розрахунок виробничих рецептур та вибір технологічних параметрів.....	39
2.3 Розрахунок витрат і запасів сировини .....	44
2.4 Розрахунок площ основних та допоміжних приміщень .....	46
2.5 Підбір та розрахунок технологічного обладнання .....	49
2.6 Технохімічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту .....	51

	6
РОЗДІЛ 3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ ..	54
3.1 Санітрано-гігієнічні вимоги до умов праці .....	54
3.2 Таксонометрія небезпек .....	56
ВИСНОВКИ .....	59
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ.....	60

## ВСТУП

Важливою частиною харчування та раціону населення є хліб та булочні вироби. Вже традиційно вони займають важливе місце в раціоні населення та є однією з основних груп продуктів харчування. Стабільний попит на дану продукцію зумовлює постійний розвиток хлібопекарської галузі, удосконалення технологій виробництва, оновлення обладнання та впровадження сучасних методів організації виробничих процесів. З огляду на постійно зростаючі вимоги споживачів до якості, асортименту та безпечності харчових продуктів особливого значення набуває проектування ефективних виробничих підрозділів хлібопекарських підприємств.

Одним із перспективних напрямів розвитку галузі є виробництво хлібобулочних виробів з борошна вищого ґатунку, які відзначаються високими органолептичними показниками, привабливим зовнішнім виглядом та стабільною якістю. Такі вироби користуються підвищеним попитом серед споживачів, що зумовлює необхідність створення спеціалізованих цехів, оснащених сучасним технологічним обладнанням. Особливу роль у цьому процесі відіграють печі ротаційного типу, які забезпечують рівномірне пропікання виробів, високу продуктивність та раціональне використання енергоресурсів.

Розробка проекту цеху з виробництва даних виробів є складним інженерно-технологічним завданням, яке потребує комплексного підходу. Воно включає вибір асортименту продукції, розрахунок виробничої потужності, підбір і компонування технологічного обладнання, розроблення технологічних схем, організацію виробничих потоків, а також забезпечення належних умов праці, санітарно-гігієнічних норм і вимог охорони праці. Важливим аспектом є також упровадження систем контролю якості та безпечності продукції на всіх етапах технологічного процесу.

Актуальність представленої кваліфікаційної роботи обумовлена потребою до модернізації та оптимізації хлібопекарських виробництв з урахуванням сучасних технологічних рішень і вимог нормативної документації.

Використання ротаційних печей у виробництві хлібобулочних виробів з борошна вищого ґатунку дозволяє підвищити якість готової продукції, скоротити виробничі втрати, збільшити робочу ефективність підприємства.

Метою кваліфікаційної роботи є розроблення проєкту цеху який відповідатиме сучасним вимогам технології, якості та організації виробництва. З огляду на це в роботі передбачається вирішення низки завдань, зокрема: аналіз сучасного стану та тенденцій розвитку хлібопекарської галузі; обґрунтування вибору асортименту продукції; розрахунок виробничої потужності цеху; підбір основного та допоміжного технологічного обладнання; розроблення технологічної схеми виробництва; організація технохімічного та метрологічного контролю; оцінка заходів та умов з охорони праці.

У ході виконання кваліфікаційної роботи використовуються нормативно-технічні документи, чинні стандарти, технологічні інструкції, довідкова та спеціальна література, а також сучасні методи інженерних розрахунків.

Практичне значення роботи полягає у можливості використання розробленого проєкту, як основи для створення або реконструкції виробничого цеху. Запропоновані технічні та технологічні рішення сприятимуть підвищенню ефективності діяльності підприємства та забезпеченню споживачів якісною хлібобулочною продукцією.

# 1 ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

## 1.1 Характеристика місця розташування підприємства

Більшість підприємств хлібопекарської промисловості спеціалізуються на виробництві хліба, булочних виробів. Основною метою діяльності таких підприємств є забезпечення населення якісною хлібобулочною продукцією та отримання прибутку.

Основними споживачами продукції є населення, торговельні мережі, заклади громадського харчування та інші підприємства.

Асортимент продукції підприємства включає: хліб пшеничний; батони; булочні вироби; здобні вироби.

Виробнича потужність визначається кількістю продукції, яку підприємство може виробити за певний період (добу, місяць, рік).

Виробнича потужність розрахованого підприємства становить 5 тонн хлібобулочних виробів, що свідчить про те що, воно відноситься до підприємства малої потужності.

Основними видами сировини є: борошно пшеничне різних сортів; дріжджі; сіль; цукор; рослинна олія; маргарин;

Сировина надходить від борошномельних підприємств, фермерських господарств та інших постачальників.

До основного обладнання хлібопекарського підприємства належать: борошнопросіювачі; тістомісильні машини; тістодільники; округлювачі тіста; шафи для вистоювання; хлібопекарські печі; пакувальне обладнання.

З урахуванням середньодобової норми споживання хліба на одну особу, яка становить приблизно 277 г, тобто близько 101 кг на рік, можна розрахувати потребу в обсягах виробництва хлібобулочних виробів. Також на основі цих даних можливо здійснити приблизну оцінку чисельності населення конкретного населеного пункту.

$$Ч_{\text{м}} = \frac{\text{П}}{\text{н}}$$

де  $\Pi$  – річна потреба хліба, кг;

$\mathcal{C}$  – чисельність міста, тис. чол;

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

$$\Pi = \Pi_{\text{ЗМ}} * K_{\text{ЗМ}}$$

$\Pi_{\text{ЗМ}}$  – кількість готової продукції, виготовленої за добу, кг;

$K_{\text{ЗМ}}$  – кількість діб за рік

$$\Pi = 5\,139,8 * 300 = 1\,541\,940 \text{ кг}$$

$$\mathcal{C}_{\text{М}} = \frac{1\,541\,940}{101} = 15\,266 \text{ осіб}$$

Для будівництва запроєктованого цеху обрано місто Бережани, що розташоване в Тернопільській області. Населення цього населеного пункту становить 17 000 тис. осіб.

Бережани – місто в Тернопільській області України, адміністративний центр Бережанської громади. Населення міста становить приблизно 16 – 17 тисяч осіб. Місто характеризується зручним географічним положенням, адже розташоване на перетині місцевих транспортних шляхів та має сполучення з такими містами, як Тернопіль, Івано-Франківськ і Львів.

Завдяки наявності стабільного споживчого ринку, сформованого населенням міста та навколишніх сіл, місто Бережани має потенціал для розвитку підприємства хлібопекарської промисловості. Попит на хлібобулочні вироби є постійним, оскільки ця продукція належить до товарів щоденного споживання.

Крім того, на перспективи будівництва такого підприємства позитивно впливають:

- наявність трудових ресурсів;
- близькість сировинної бази (борошномельні підприємства та сільськогосподарські господарства області);
- можливість забезпечення продукцією не лише міста, а й прилеглих населених пунктів.

Отже, будівництво хлібопекарського підприємства в місті Бережани є економічно доцільним, оскільки дозволить задовольнити потреби населення в

якісних хлібобулочних виробів, сформувати нові робочі місця та підтримати економічний розвиток регіону

## **1.2 Характеристика сировинної зони**

Зона постачання сировини для хлібопекарських підприємств охоплює регіони, що постачають як основну, так і допоміжну сировину, необхідну для виробництва хлібопекарської продукції. Для цього підприємства, розташованого в місті Бережани Тернопільської області, зона постачання сировини складається переважно з сільськогосподарських підприємств та переробних галузей у Тернопільській області та її околицях. Основною сировиною для хлібопекарської продукції є пшеничне та житнє борошно, що постачаються борошномельними підприємствами регіону.

Тернопільська область є сільськогосподарським районом з великим виробництвом зернових культур (особливо пшениці та жита), що створює сприятливі умови для отримання підприємством необхідної сировини. Зона постачання сировини також включає господарства, що займаються вирощуванням зернових культур у місті Бережани та околицях. Це забезпечує стабільне постачання зерна на місцеві борошномельні підприємства.

Окрім основної сировини, підприємству також потрібна допоміжна сировина, така як дріжджі, сіль, цукор, олії, маргарин та різні харчові добавки. Цю сировину отримують у місцевих постачальників або у спеціалізованих харчових компаній в інших частинах України. Ключовим фактором у формуванні цієї зони постачання сировини є зручне транспортне сполучення між Бережанами та іншими містами регіону, що забезпечує своєчасне постачання сировини та безперервність виробничого процесу.

Існування регіональних автомагістралей також дозволяє швидко організувати логістику та постачання.

Таким чином, зона постачання сировини для хлібопекарського підприємства у місті Бережани має такі характеристики: достатнє постачання основної сировини, близькість до сільськогосподарських виробничих районів та

добре розвинена транспортна інфраструктура, що створює сприятливі умови для стабільної роботи підприємств.

### **1.3 Обґрунтування асортименту продукції**

Формування асортименту продукції для підприємства хлібопекарської промисловості малої потужності є важливим етапом планування його діяльності. Обраний асортимент запроєктованого підприємства відповідає потребам споживачів, особливостям місцевого ринку, а також виробничим можливостям підприємства.

При визначенні номенклатури продукції були враховані такі фактори, як чисельність населення населеного пункту, рівень споживання хлібобулочних виробів, купівельна спроможність населення та наявність конкурентів. Оскільки хліб належить до товарів щоденного попиту, підприємство повинно забезпечувати стабільне виробництво найбільш поширених видів продукції.

Для підприємства невеликої виробничої потужності було доцільним формування раціонального і відносно компактного асортименту, який включає основні групи хлібобулочних виробів. Насамперед це традиційні сорти хлібобулочних виробів.

Крім основних видів продукції, підприємство може виготовляти здобні вироби, булочки, рогалики та інші вироби з підвищеним вмістом цукру та жиру, що користуються попитом у споживачів. Розширення асортименту за рахунок таких виробів дозволяє підвищити привабливість продукції та збільшити обсяги реалізації.

Отже, обґрунтований асортимент продукції підприємства хлібопекарської промисловості малої потужності включає найбільш затребувані види хлібобулочних виробів, поєднуючи традиційну продукцію з окремими видами виробів підвищеної харчової цінності. Це сприяє ефективному використанню виробничих потужностей підприємства, задоволенню потреб споживачів та підвищенню конкурентоспроможності підприємства на місцевому ринку.

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

Ефективна система збуту є вирішальним компонентом роботи хлібопекарського виробництва, оскільки хлібобулочні вироби є продуктами щоденного вжитку з відносно коротким терміном зберігання. Тому організація каналів збуту повинна забезпечувати швидке та безперервне постачання продукції споживачам.

Одним з основних каналів збуту виготовленої продукції є роздрібна торгівля через магазини та супермаркети. Підприємство має можливість укласти договори з торговельними мережами, продуктовими магазинами та кіосками для продажу хлібобулочних виробів споживачам. Такі канали допомагають підприємствам охопити велику споживчу базу та забезпечити стабільний обсяг продажів.

Ще одним важливим напрямком збуту є постачання продукції до закладів громадського харчування. До них належать кафе, ресторани, їдальні, шкільні та студентські кафетерії, а також інші заклади, які використовують хлібобулочні вироби для приготування та подачі страв. Партнерство з такими установами допомагає встановити довгострокові замовлення та стабільний попит.

Хорошим способом збуту може бути власна мережа збуту компанії, така як фірмові магазини або роздрібні точки на виробничих потужностях. Це допомагає знизити посередницькі витрати, краще контролювати якість продукції та підтримувати прямий контакт зі споживачами. Крім того, підприємство може постачати продукцію до соціальних установ, включаючи школи, дитячі садки, лікарні та інші організації. Такі продажі зазвичай здійснюються через довгострокові контракти або тендери. Тому поєднання кількох каналів збуту – роздрібної торгівлі, партнерства із закладами громадського харчування, власних роздрібних точок та постачання до установ – забезпечує стабільний збут продукції, розширення ринку та підвищення операційної ефективності хлібопекарських підприємств.

## 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 2.1 Вибір та обґрунтування технологічних процесів й режимів виробництва продуктів запроєктованого підприємства

#### 2.1.1 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту

Булка «Нова», батон «Сихівський» та хала «Пересипська з маком» відносяться до булочних виробів, що відповідають вимогам ТУУ 15.8-00389676-001:2009 і ДСТУ 4587-2006 [7].

Таблиця 2.1 – Нормативні показники булки «Нова»

Органолептичні показники	
Зовнішній вигляд	Округла
Стан поверхні	Гладка
Колір скоринки	Коричневий
М'якушка	Дещо ущільнена, що є нормою
Смак	Солодкувата
Запах	Виражений, хлібний
Фізико – хімічні показники	
Вологість, %	39
Кислотність, град	2,5
Пористість, %	68
Масова частка цукру, %	3,0
Масова частка жиру, %	3,5
Термін придатності, год	48 – 72
Мікробіологічні показники	
КМАФАнМ, КУО/г	Не більше $1,0 \times 10^3$
БГКП в 0,1 г	Не допускається
Патогенні мікроорганізми, у. т. ч. Salmonella, у 25г	Не допускається
Плісняві гриби, КУО/г	Не більше 10

Таблиця 2.2 – Нормативні показники батона «Сихівський»

Органолептичні показники	
Зовнішній вигляд	Продовгувато – овальний, з трьома надрізами
Стан поверхні	Гладенька, рівномірно випечена
Колір скоринки	Світло золотистий
М'якушка	Еластична, рівномірно розподілена порами
Смак	Приємний, виражено – хлібний, без присмаків
Запах	Приємний, хлібний, без сторонніх присмаків

Продовження табл. 2.2

Фізико – хімічні показники	
Вологість, %	42
Кислотність, град	2,5
Пористість, %	69
Масова частка цукру, %	4,8
Масова частка жиру, %	2,9
Термін придатності, год	48 – 72
Мікробіологічні показники	
КМАФАнМ, КУО/г	Не більше $1,0 \times 10^3$
БГКП в 0,1 г	Не допускається
Патогенні мікроорганізми, у. т. ч. Salmonella, у 25г	Не допускається
Плісняві гриби, КУО/г	Не більше 10

Таблиця 2.3 – Нормативні показники хали «Пересипська з маком»

Органолептичні показники	
Зовнішній вигляд	Довгасто – овальна, з чітко вираженим плетенням
Стан поверхні	Глянсувата, змащена яйцем та посипана маком
Колір скоринки	Темно коричневий
М'якушка	Частково ущільнена, волокниста
Смак	Солодкувата, з відтінком доданих інгредієнтів
Запах	Приємний, солодкуватий, притаманний даному виробу
Фізико – хімічні показники	
Вологість, %	40
Кислотність, град	3,0
Пористість, %	72
Масова частка цукру, %	3,0
Масова частка жиру, %	4,3
Термін придатності, год	48 – 72
Мікробіологічні показники	
КМАФАнМ, КУО/г	Не більше $1,0 \times 10^3$
БГКП в 0,1 г	Не допускається
Патогенні мікроорганізми, у. т. ч. Salmonella, у 25г	Не допускається
Плісняві гриби, КУО/г	Не більше 10

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

Підбір технологічних схем для виробництва було здійснено з урахуванням особливостей сировини, а також тенденцій у сучасному хлібопеченні [7].

Для даного асортименту передбачено використання пшеничного борошна вищого гатунку, проте вони різняться у рецептурах. З огляду на це, важливо дотримуватись диференційованого підходу до окремих етапів виробництва.

Приготування тіста для булки «Нова» у відповідності з літературними рекомендаціями відбуватиметься на опарі густій. Цей метод приготування вважається одним із найбільш поширених для хлібобулочних виробів із пшеничного борошна. Опару замішують із більш рідкою консистенцією порівняно з тістом, при цьому її вологість зазвичай становить 45–48 %. Даний спосіб дозволяє робити технологічний процес більш гнучким [7].

Вироби виготовленні таким способом мають певні переваги, а саме: кращі органолептичні та фізико – хімічні показники.

Для батона «Сихівський» згідно рекомендацій обрано безопарний метод замісу тіста. Застосування цього методу передбачає ведення технологічного процесу порційно, тобто періодично, у спеціальних діжах, що є безумовною перевагою. Особливостями цього методу є:

- Замішування тіста: усі компоненти вносять одночасно та ретельно перемішують, що робить процес простішим і зменшує тривалість приготування.
- Регулювання температури: необхідно контролювати температуру сировини, оскільки вона впливає на перебіг процесів у тісті під час замісу.
- Дозування компонентів: для отримання тіста потрібної консистенції важливо точно відмірювати всі інгредієнти та дотримуватися їх оптимального співвідношення.
- Організація технологічного процесу: правильна послідовність операцій і дотримання технології змішування сировини забезпечують якісний кінцевий результат.

Халу «Пересипська з маком» готують на ВГО (велика густа опара), що передбачає вміст борошна в ній 65 – 70%. Даний спосіб найчастіше використовують для здобних виробів, із підвищеним вмістом цукрів та жирів, та при тривалому бродінні. Спосіб оптимальний як для періодичного так для безперервного способу замісу напівфабрикатів [10].

Отож, вибір усіх технологічних схем є обґрунтованим та доречним, він враховує особливості сировини та заданих нормативних показників. Такі рішення допоможуть досягти сталої якості продукції та задовільнити споживачів різних категорій населення.

В загальному, обрані рішення дозволяють зберегти традиційну якість виробів, зробити більш різноманітними їх смак і забезпечити конкурентну спроможність на ринку [10].

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

*Борошно.* Борошно є основним інгредієнтом у хлібопеченні. Найчастіше використовується високоякісне пшеничне борошно вищого, 1 - го або 2 - го сорту. Борошно містить глютеніві білки (гліадин та глютенін), які утворюють глютен при контакті з водою, надаючи тісту еластичності та дозволяючи йому утримувати вуглекислий газ. Якість борошна суттєво впливає на об'єм, пористість та текстуру хліба [7].

*Дріжджі.* Дріжджі є біологічним розпушувачем тіста. У хлібопекарській промисловості використовуються пресовані дріжджі, сухі або рідкі дріжджі. Під час бродіння дріжджі ферментують цукри, утворюючи вуглекислий газ та спирт, що допомагає зробити тісто пухким, утворити пористу структуру та надати хлібу характерний аромат [7].

*Сіль.* Сіль є важливим допоміжним інгредієнтом. Вона покращує смак хліба, регулює активність дріжджів та зміцнює глютену структуру тіста. Відповідна кількість солі допомагає отримати хліб з рівномірною пористістю та стабільною формою [7].

*Цукор.* Цукор додають для покращення смаку, підвищення харчової цінності та стимулювання процесу бродіння. Цукор є поживним середовищем для дріжджів і сприяє утворенню золотистої скоринки в хлібі шляхом карамелізації та реакції Майяра.

*Патока.* Патока є легкозасвоюваним джерелом вуглеводів. Вона покращує смак і аромат хлібобулочних виробів, допомагає утримувати вологу та уповільнює псування. Крім того, патока надає виробам більш привабливого кольору.

*Маргарин.* Маргарин – це жирова добавка. Його використання покращує пластичність тіста, збільшує м'якість і ніжність внутрішньої частини хліба та продовжує термін його зберігання. Жир допомагає рівномірно розподілити бульбашки повітря в тісті.

*Яйця.* Яйця в основному використовуються для приготування здобних виробів. Вони підвищують їх харчову цінність, роблячи їх багатим на білок, жир, вітаміни та мінерали. Яйця покращують колір, смак і аромат випечених виробів.

*Мак.* Його використовують як ароматизатор або для прикрашання виробів. Ним посипають поверхню випічки, інколи додають в тісто. Макове насіння надає виробам унікального смаку та аромату, а також підвищує їхню харчову цінність завдяки високому вмісту жиру та мінералів [7].

Асортимент запроєктованих виробів передбачає використання наступної сировини [2-6]:

Борошно пшеничне вищого сорту	ДСТУ 46.004 – 99
Дріжджі хлібопекарські пресовані	ДСТУ 4812:2007
Сіль кухонна харчова	ДСТУ 3583:2015
Цукор – пісок	ДСТУ 4623:2006
Маргарин столовий	ДСТУ 4335:2004
Патока крохмальна	ДСТУ 4498:2005
Яйця курячі	ДСТУ 5028:2008
Мак	ДСТУ 12094 – 76

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

У рамках виконання кваліфікаційної роботи розглянуто технології приготування для наступних булочних виробів: булка «Нова» (0,2 кг), батон «Сихівський» (0,5 кг) та хала «Пересипська з маком» (0,5 кг) [7].

Борошно на підприємство постачають тарним способом в мішках. Зберігаються мішки обов'язково в окремому приміщенні з дотриманням параметрів ( $t = 20^{\circ}\text{C}$ ,  $W = 75\%$ ). Їх вкладають на стелажі 15 см від підлоги. Очистка борошна проводиться після зважування на вазі (2), у просіювачі «Каскад – М» (3). Борошно очищається від сторонніх і металевих домішок, а також насичується киснем для покращення хлібопекарських властивостей.

Замість тіста для булки «Нова» проводиться на густій опарі у тістомісильних машинах періодичної дії.

Із дозатора води SDM 50 (36) у діжу (39) тістомісильної машини марки Diosna SPV160AD (34) подається вода, із дозатора рідких компонентів надходить дріжджова суспензія та борошно безпосередньо із просіювача. За таких умов відбувається заміс опари. Після замісу у діжах опара бродить впродовж трьох годин. У виброджену опару завантажують решту сировини передбачену рецептурою і замішують тісто. Тісто направляють на бродіння протягом 40 хв (38). Виброджене тісто вкладають у чашу, що входять до ділильно – округлювального автомату «Фортуна» (40). У цьому автоматі проводять поділ та округлення (надання остаточної форми) тістових заготовок одразу по 0,2 кг. Поділені заготовки вручну складають на листи та завантажують на контейнери. Далі, контейнери направляють у вистійну піч «Бриз – 122» (46), де проходить остаточно вистоювання із дотриманням усіх технологічних параметрів тривалістю 50 хв. Після вистоювання заготовки завантажують у піч ротаційного типу марки Муссон– ротор 99 М – 01 (47). Контейнери (45) з випеченими виробами направляють в експедицію для охолодження та пакування. Згодом вагонетки із упакованими виробами направляються у хлібосховище [7, 13, 14].

Приготування тіста батона «Сихівський» проводять безопарним способом із використанням тістомісильної машини періодичного типу Diosna SPV160AD (34), з підкатними діжами (39). У діжу завантажують одразу усю сировину задану рецептурою і проводять заміс тіста впродовж 10 хв. Бродіння тіста проходить у тих самих діжах, після чого його завантажують у приймальний бункер тістоподільника марки STORM 216 (40) для розробки. Поділені шматки по транспортеру надходять у тістоокруглювач марки СМЗ 100 (41). Після округлення шматки тіста направляються у тістозакатувальну машину Sigma FB 3-700 (43) для надання їх форми батонів. Сформовані заготовки для батона «Сихівський» також вручну укладають на листи і направляють на остаточне вистоювання. Вистоювання тістових заготовок проходить у вистійній шафі «Бриз – 122» (46), яка входить в комплект печей. Конструкція вистійної шафи дозволяє завантажувати по два контейнери для вистоювання тістових заготовок.

Перед посадкою в піч на вистоюні заготовки наносять надрізи та сприскують водою. Випікають батони 25 хв із функцією парозволоження у печях Муссон– ротор (47). Готові вироби завантажують у експедицію, і хлібосховище для охолодження та відвантаження в торгову мережу.

Приготування тіста для хали «Пересипська з маком» розпочинають із замісу великої густої опари, ( $W = 44\%$ ). Із просіювача у діжу (39) тістомісильної машини Diosna SPV160AD (34), подають 70 % борошна, що необхідне для приготування виробу, дріжджову суспензію із дозатора (12) та воду за розрахунком із дозатора води SDM 50 (11). Проводять заміс опари 12 хвилин, далі залишають на бродіння на 210 хвилин. Тісто, що вже вибродило вивантажують на стіл та ділять на шматки по 3 кг.

Для поділу тістових заготовок хали «Пересипська з маком» також використовую ділильно – округлювальний напівавтомат «Фортуна» (40).

Поділені заготовки хали «Пересипська з маком» масою 0,2 кг викладають на стіл для відлежування, а потім вручну із сформованих джгутів формують виріб у вигляді хали (із трьох штук) і вкладають на листи і на контейнери для

подальшого вистоювання. Вистояні заготовки змащують яйцем, посипають маком і подають на випікання при 170 °С. Випікають вироби 30 хв. Випечені і охолоджені вироби упаковують і викладають в пластикові ящики [7, 13, 14].

## 2.2 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту

### 2.2.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого асортименту

Таблиця 2.2 – Вихідні дані для розрахунків [7, 8].

Показники і параметри, одиниці виміру	Умовні позн-ня	Булка «Нова»	Батон «Сихівський»	Хала «Пересипська з маком»
1	2	3	4	5
Стандарт на готові вироби: Показники якості виробів:		ТУУ 15.8-00389676-001:2009	ДСТУ 4587-2006	ТУУ 15.8-00389676-001:2009
Маса виробу, кг	$G_{\text{вир}}$	0,2	0,5	0,5
Вологість, % не більше	$W_{\text{в}}$	39	42	40
Кислотність, град, не більше	К	2,5	2,5	3,0
Пористість, % не менше	П	68	69	72
Розмір виробу, мм:				
Діаметр	d	130	-	-
Довжина	l	-	280	250
Ширина	b	-	100	110
Рецептура на 100 кг борошна, кг				
Борошно пшеничне вищого сорту	$G_{\text{б}}^{\text{в.с}}$	100	100	100
Дріжджі хлібопекарські пресовані	$G_{\text{др}}$	3,0	3,0	2,0
Сіль кухонна харчова	$G_{\text{с}}$	1,5	1,5	1,5
Цукор – пісок	$G_{\text{ц}}$	-	5,0	3,0
Маргарин столовий 82%	$G_{\text{м}}$	4,0	3,5	5,0
Патока	$G_{\text{п}}$	4,0	-	-
Куряче яйце	$G_{\text{я}}$	-	-	2,0
Мак	$G_{\text{м}}$	-	-	0,3
Разом	-	112,5	113	113,8
Основні показники технологічних режимів:				
Вологість опари, %	$W_{\text{о}}$	45	-	44

Продовження табл. 2.1

1	2	3	4	5
Вологість тіста, %	$W_T$	40	43	41
Плановий вихід, %	-	132	133,5	129
Тривалість бродіння опари, хв	$T_o$	180	-	210
Тривалість бродіння тіста, хв	$T_T$	40	50	60
Спосіб приготування	-	Густі опари	Безопарний	Великі густі опари
Тривалість вистоювання, хв	$T_{вис}$	50	40	55
Тривалість випікання, хв	$T_{вип}$	18	25	30
Концентрація розчину солі	25			
Концентрація розчину цукру	50			
Кратність розведення дріжджів	1:3			
Марка печі	Муссон – ротор 99М - 01			
Спосіб випікання	На листах			
Розміри листів, мм	900×600			
Технологічні витрати і затрати:				
Втрати борошна до замішування тіста, % до маси борошна	$g_b$		0,02 – 0,06	
Втрати борошна від замішування до випікання, % до маси борошна	$g_T$		0,03 – 0,05	
Втрати сухих речовин на бродіння, % до сухих речовин тіста	$C_{сух}$		3,3	
Втрати борошна під час оброблення тіста, % до маси тіста	$g_{обр}$		0,6 – 1,0	
Втрати на упікання, % до маси тіста	$g_{уп}$		6,0 – 12,0	
Втрати під час укладання гарячого хліба, % до маси гарячого хліба	$g_{укл}$		0,5 – 0,8	
Втрати від усихання хліба, % до маси гарячого хліба	$g_{ус}$		2,5 – 4,0	
Масова частка крихт і лому, % до маси борошна	$g_{кр}$		0,03	
Втрати за рахунок не точності маси виробів, % до маси гарячого хліба	$g_{шт}$		0,04 – 0,05	

### 2.2.2 Підбір та розрахунок печей

Потужність виробничої лінії встановлюють за результатами розрахунку продуктивності печей [7, 8].

Розраховую виробничу потужність печі для булки «Нова»:

Спочатку здійсню розрахунок місткості листа 900×600 мм за кількістю виробів, розташованих по його ширині та довжині.

Кількість виробів, що розміщуються по довжині листа, визначаю:

$$N_{\text{д}}^{\text{л}} = \frac{L' - a}{d + a} \quad (2.1)$$

де  $L'$  – довжина листа;

$d$  – діаметр виробу;

$a$  – відстань між виробами

$$N_{\text{д}}^{\text{л}} = \frac{900 - 20}{130 + 20} = 6 \text{ шт}$$

Розрахунок кількості виробів по ширині листа виконують за наведеною формулою:

$$n_{\text{ш}}^{\text{л}} = \frac{B' - a}{d + a} \quad (2.2)$$

де  $B'$  – ширина листа

$$n_{\text{ш}}^{\text{л}} = \frac{600 - 20}{130 + 20} = 4 \text{ шт}$$

Розрахунок годинної продуктивності здійснюється за формулою:

$$P_{\text{год}} = \frac{(N_{\text{д}}^{\text{л}} + n_{\text{ш}}^{\text{л}}) * n * g * 60}{t} \quad (2.3)$$

де  $n$  – кількість листів, розміщених на одному контейнері;

$g$  – вага виробу, кг;

$t$  – тривалість випікання, хв.

$$P_{\text{год}} = \frac{(6 * 4) * 18 * 0,2 * 60}{18} = 120 \text{ кг/год}$$

Добова продуктивність для булочки «Нова» становитиме:

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

де  $T_{\text{печі}}$  – тривалість роботи печі, год.  $T_{\text{печі}} = 18$  годин за умови тризмінного режиму роботи.

$$P_{\text{доб}} = 120 \times 18 = 2160 \text{ кг/доб}$$

Випічка булочок з 18<sup>00</sup> до 24<sup>00</sup> не проводиться [7].

Розраховую виробничу потужність печі для батона «Сихівський»:

Число виробів розміщених по довжині листа:

$$N_{\text{д}}^{\text{л}} = \frac{900-30}{280+30} = 2 \text{ шт}$$

Число виробів розміщених по ширині листа:

$$n_{\text{ш}}^{\text{в}} = \frac{600-30}{100+30} = 4 \text{ шт}$$

Продуктивність виробництва батона за одну годину дорівнюватиме:

$$P_{\text{год}} = \frac{(2*4)*9*0,5*60}{25} = 64,8 \text{ кг/год}$$

Добова продуктивність виробництва батона «Сихівський» буде:

$$P_{\text{доб}} = 64,8 \times 23 = 1490,4 \text{ кг/доб}$$

Розрахунки потужності виробничої печі для хали «Пересипська з маком»:

За довжиною листа кількість виробів буде:

$$N_{\text{д}}^{\text{л}} = \frac{900-30}{250+30} = 3 \text{ шт}$$

За шириною листа кількість виробів складає:

$$n_{\text{ш}}^{\text{в}} = \frac{600-30}{110+30} = 4 \text{ шт}$$

Для хали «Пересипська з маком» годинна продуктивність становитиме:

$$P_{\text{год}} = \frac{(3*4)*9*0,5*60}{30} = 63 \text{ кг/год}$$

За добу продуктивність для даного виробу становить:

$$P_{\text{доб}} = 63 \times 23 = 1449 \text{ кг/доб}$$

Таблиця 2.3 – Добова продуктивність печей

№з/п	Марка печі	Асортимент виробів	Продуктивність за годину	Тривалість роботи печі за добу, год	Продуктивність за добу, кг
1	2	3	4	5	6
1	Муссон – ротор 99М - 01	Булка «Нова»	120	18	2 160
2	Муссон – ротор 99М - 01	Батон «Сихівський»	64,8	23	1 490,4

Продовження табл. 2.3

1	2	3	4	5	6
3	Муссон – ротор 99М - 01	Хала «Пересипська з маком»	63	23	1 449
Разом					5139,8

Зображаю графік роботи печі Муссон – ротор 99М – 01

№ з/п	Марка печі	Години роботи					
		Перша зміна		Друга зміна		Третя зміна	
		6		12		18	
1	Муссон – ротор 99М - 01						
		7		15		23	
2	Муссон – ротор 99М - 01						
		7		15		23	
3	Муссон – ротор 99М - 01						

Рис. 2.1. Графік експлуатації печей

Умовні позначення:

- робота печі
- профілактика

### 2.2.3 Розрахунок пофазних рецептур

Проводжу розрахунок пофазної рецептури для булки «Нова»

Дані для розрахунків:

Вологість тіста – 40%

Вологість опари – 45%

Сольовий розчин має концентрацію 25 %, а цукровий — 50 %.

Співвідношення дріжджів і води у суспензії – 1:3 [7, 8].

Таблиця 2.4 – Співвідношення сухих речовин і вологи в сировині тіста

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Масова частка с. р, %	Масова частка с. р, кг
1	2	3	4	5
Борошно пшеничне в/с	100	14,5	85,5	85,5
Дріжджі х/п пресовані	3,0	75	25	0,75
Сіль кухонна харчова	1,5	-	-	1,5
Маргарин столовий	4,0	82	18	0,72
Патока	4,0	22	78	3,12
Разом				91,59

Розрахунок маси тіста здійснюється за наведеною формулою:

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

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

$W_T$  – вміст вологи в тісті, %

$$G_T = \frac{91,59 \cdot 100}{100 - 40} = 152,6 \text{ кг}$$

Необхідні види сировини попередньо переводжу у розчини.

Розрахунок кількості солі для приготування розчину здійснюють за формулою:

$$G_{с.р} = \frac{G_c \cdot 100}{C_{с.р}} \quad (2.6)$$

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

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

Маса води, що входить до складу сольового розчину:

$$G_{в}^{с.р} = G_{с.р} - G_c \quad (2.7)$$

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

Приготування дріжджової суспензії розраховують:

$$G_{д.р} = G_{др} + G_{др} \times n \quad (2.8)$$

де  $n$  – кратність розведення

$$G_{др.с} = 3 + 3 \times 3 = 12 \text{ кг}$$

Кількість води, що входить до складу дріжджової суспензії:

$$G_{в}^{др.с} = G_{др.с} - G_{др} \quad (2.9)$$

$$G_{\text{Р}}^{\text{ДР.С}} = 12 - 3 = 9 \text{ кг}$$

Втрати води на замішування тіста становить:

$$G_{\text{В}}^{\text{Т}} = G_{\text{Т}} - G_{\text{Сир}} \quad (2.10)$$

$$G_{\text{В}}^{\text{Т}} = 152,6 - 112,5 = 40,1 \text{ кг}$$

Розрахунок кількості води в тісті виконую з урахуванням заміни окремих компонентів:

$$G_{\text{В}}^{\text{З}} = G_{\text{В}} - [G_{\text{Р}}^{\text{С.Р}} + G_{\text{Р}}^{\text{ДР.С}}] \quad (2.11)$$

$$G_{\text{В}}^{\text{З}} = 40,1 - [4,5 + 9] = 26,6 \text{ кг}$$

Від загального борошна в тісті 50 % борошно, це борошно внесене в опару [7, 8].

Масу опари розраховую з урахуванням кількості сухих речовин.

Таблиця 2.5 – Співвідношення сухих речовин та вологи в сировині опари:

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Маса сухих речовин в %	Маса сухих речовин в кг
1	2	3	4	5
Борошно пшеничне в/с	50	14,5	85,5	42,75
Дріжджі х/п пресовані	3,0	75	25	0,75
Разом	53	-	-	43,5

Розрахунок виходу опари:

$$G_{\text{О}} = \frac{G_{\text{С.Р}} \cdot 100}{100 - W_{\text{О}}} \quad (2.12)$$

де  $G_{\text{С.Р}}$  – кількість сухих речовин в опарі, кг;

$W_{\text{О}}$  – показник вологості опари, % ( $W_{\text{О}} = 48 \%$ )

$$G_{\text{О}} = \frac{43,5 \cdot 100}{100 - 45} = 79 \text{ кг}$$

Масу води, необхідної для приготування опари, визначаю:

$$G_{\text{В}}^{\text{О}} = G_{\text{О}} - G_{\text{Сир}} \quad (2.13)$$

$$G_{\text{В}}^{\text{О}} = 79 - 53 = 26 \text{ кг}$$

Кількість води для опари, за винятком води у складі дріжджової суспензії, дорівнює:

$$G_{\text{В}}^{\text{З.О}} = G_{\text{В}}^{\text{О}} - G_{\text{Р}}^{\text{ДР.С}} \quad (2.14)$$

$$G_{\text{В}}^{\text{З.О}} = 26 - 9 = 17 \text{ кг}$$

Виконую розрахунок кількості води, що додається під час замішування тіста згідно [8]:

$$G_B^{3.T} = G_B - G_B^{3.0} \quad (2.15)$$

$$G_B^{1.T} = 40,1 - [4,5 + 9 + 17] = 9,6 \text{ кг}$$

Таблиця 2.6 – Пофазна рецептура для виробництва булки «Нова», кг, на 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикати	Маса, кг	Опара	Тісто
Борошно пшеничне вищого сорту	100	50	50
Дріжджова суспензія	12	12	-
Сольовий розчин	6	-	6
Маргарин столовий	4	-	4
Патока	4	-	4
Опара	-	-	79
Вода	26,6	17	9,6
Разом	152,6	79	152,6

Розрахунок рецептури пофазної для батона «Сихівський»

Вихідні дані для проведення розрахунків:

Вміст вологи в тісті — 45 %.

Концентрація розчину цукрового – 50% [7, 8].

Таблиця 2.7 – Співвідношення сухих речовин і вологи в сировині тіста

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Масова частка с. р, %	Масова частка с. р, кг
1	2	3	4	5
Борошно пшеничне в/с	100	14,5	85,5	85,5
Дріжджі х/п пресовані	3,0	75	25	0,75
Сіль кухонна харчова	1,5	-	-	1,5
Маргарин столовий	3,5	82	18	0,63
Цукор білий	5,0	-	-	5,0
Разом				93,38

Розрахунок маси тіста здійснюю згідно (2.5):

$$G_T = \frac{93,38 \cdot 100}{100 - 43} = 163,8 \text{ кг}$$

Сировину попередньо підготовляю у вигляді розчинів.

Кількість солі для приготування розчину визначаю згідно (2.6):

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

Масу води в розчині сольовому (2.7):

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

Підготовку дріжджів здійснюють шляхом приготування суспензії (2.8):

$$G_{\text{др.с}} = 3 + 3 \times 3 = 12 \text{ кг}$$

Масу води, що входить до складу суспензії (2.9):

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

Цукор попередньо переводжу у розчин цукровий (2.6):

$$G_{\text{ц.р}} = \frac{5,0 \cdot 100}{50} = 10,0 \text{ кг}$$

Масу води в розчині цукровому (2.7):

$$G_{\text{р}}^{\text{ц.р}} = 10,0 - 5,0 = 5,0 \text{ кг}$$

Витрата води на замішування тіста дорівнює (2.10):

$$G_{\text{в}}^{\text{т}} = 163,8 - 113 = 50,8 \text{ кг}$$

Масу води в тісті розраховують з урахуванням внесених замінів (2.11):

$$G_{\text{в}}^{\text{з}} = 50,8 - [4,5 + 9 + 5] = 32,3 \text{ кг}$$

Таблиця 2.8 – Пофазна рецептура для виробництва батона «Сихівський», кг, на 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикати	Маса, кг	Тісто
Борошно пшеничне вищого сорту	100	100
Дріжджова суспензія	12,0	12,0
Сольовий розчин	6,0	6,0
Цукровий розчин	10,0	10,0
Маргарин	3,5	3,5
Вода	32,3	32,3
Разом	163,8	163,8

Розрахунок рецептури пофазної для хали «Пересипська з маком»

Вихідні показники: вологість тіста — 41 %, опари — 44 % [7, 8].

Таблиця 2.9 – Співвідношення сухих речовин та вологи в сировині тіста хали «Пересипська з маком»:

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Частка с. р, %	Частка с. р, кг
1	2	3	4	5
Борошно пшеничне в/с	100	14,5	85,5	85,5

Продовження табл. 2.9

1	2	3	4	5
Дріжджі х/п пресовані	2,0	75	25	0,5
Сіль кухонна харчова	1,5	-	-	1,5
Цукор білий	3,0	-	-	3,0
Маргарин столовий	5,0	82	18	0,9
Яйце куряче	2,0	75	25	0,5
Мак	0,3	-	-	0,3
Разом				92,2

Розрахунок маси тіста виконую за такою формулою (2.5):

$$G_T = \frac{92,2 \cdot 100}{100 - 41} = 156,2 \text{ кг}$$

Кількість солі у розчин (2.6):

$$G_{c.p} = \frac{1,5 \cdot 100}{25} = 6 \text{ кг}$$

Кількість води в розчин солювий (2.7):

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

Підготовку дріжджів здійснюють шляхом приготування суспензії (2.8):

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

Масу води у складі суспензії визначають (2.9):

$$G_R^{др.с} = 8 - 2 = 6 \text{ кг}$$

Масу води на замішування тіста (2.10):

$$G_B^T = 156,2 - 113,8 = 42,4 \text{ кг}$$

З урахуванням заміну маса води в тісті становитиме (2.11):

$$G_B^3 = 42,4 - [4,5 + 6] = 31,9 \text{ кг}$$

Тісто для хали «Пересипська з маком» готують на основі великої густої опари (ВГО). На опару використовують 70 % борошна від його загальної маси.

Таблиця 2.10 – Співвідношення сухих речовин та вологи в сировині опари:

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Маса сухих речовин в %	Маса сухих речовин в кг
1	2	3	4	5
Борошно пшеничне в/с	70	14,5	85,5	59,85
Дріжджі х/п пресовані	2,0	75	25	0,5
Разом	72	-	-	60,35

Проводжу розрахунок виходу опари (2.12):

$$G_o = \frac{60,35 \cdot 100}{100 - 44} = 107,7 \text{ кг}$$

Масу води, необхідної для приготування опари, визначаю:

$$G_B^o = 107,7 - 72 = 35,7 \text{ кг}$$

Кількість води для приготування опари, за винятком води у складі суспензії, дорівнює (2.13):

$$G_B^{3.0} = 35,7 - 6 = 29,7 \text{ кг}$$

Визначення маси води, що вноситься на етапі замісу тіста, здійснюю згідно (2.14):

$$G_B^{3.T} = 42,4 - [4,5 + 6 + 29,7] = 2,2 \text{ кг}$$

Таблиця 2.11 – Пофазна рецептура для виробництва хали «Пересипська з маком», кг, на 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикати	Маса, кг	Опара	Тісто	На обробку поверхні
1	2	3	4	5
Борошно пшеничне в/с	100	70	30	-
Дріжджова суспензія	8	8	-	-
Сольовий розчин	6	-	6	-
Цукор білий	3,0	-	3,0	-
Маргарин столовий 82%	5,0	-	5,0	-
Яйця курячі	2,0	-	-	2,0
Мак	0,3	-	-	0,3
Опара	-	-	107,7	-
Вода	31,9	29,7	2,2	-
Разом	-	107,7	153,9	2,3

#### 2.2.4 Розрахунок виходу виробів

Вихід хліба, який характеризує мінімально допустиму кількість готової продукції зі 100 кг борошна, розраховують на основі виходу тіста з урахуванням технологічних затрат і виробничих втрат [7, 8].

Вихід плановий для булки «Нова»:

$$V_x = G_T - (V_B + V_T + 3_{бр} + 3_{обр} + 3_{уп} + 3_{укл} + 3_{ус} + V_{шт}), \quad (2.16)$$

де  $B_6$  – втрати борошна до замішування напівфабрикатів;

$B_T$  – втрати борошна та тіста від початку замішування до посадки тістових заготовок в піч;

$Z_{бр}$  – затрати під час бродіння напівфабрикатів;

$Z_{обр}$  – затрати під час оброблення тіста;

$Z_{уп}$  – затрати під час упікання;

$Z_{укл}$  – зменшення маси хліба під час його транспортування від печі, та укладання на вагонетки, або контейнери;

$Z_{ус}$  – затрати під час зберігання хліба (усихання);

$B_{шт}$  – втрати від неточності маси хліба при приготування штучних виробів;

Проводжу розрахунок середньозволоженої вологості сировини:

$$W = \frac{G_6 \cdot W_6 + G_{др} \cdot W_{др} + G_c + G_{п} \cdot W + G_m \cdot W}{G_6 + G_{др} + G_c + G_{п} + G_m} \quad (2.17)$$

$W_6 + W_d + W_{п} + W_{п}$  – вологість основних компонентів сировини, %

$$W = \frac{100 \cdot 14,5 + 3,0 \cdot 75 + 1,5 + 4,0 \cdot 82 + 4,0 \cdot 22}{112,5} = 18,6 \%$$

Розрахунок маси тіста:

$$G_T = \frac{G_{сир} \cdot (100 + W_{сир})}{(100 - W_T)} \quad (2.18)$$

$G_{сир}$  – маса сировинних компонентів у тісті, на 100 кг борошна, кг;

$$G_T = 112,5 \times \frac{100 - 18,6}{100 - 40} = 152,6 \text{ кг}$$

Розраховані втрати та затрати подають у перерахунку на масу тіста, виражену в кілограмах.

Втрати борошна до етапу замішування тіста визначаю за формулою,  $B_6$ , кг [8]:

$$B_6 = \frac{g_6 \cdot (100 - W_6)}{100 - W_T} \quad (2.19)$$

$g_6$  – відсоток втрат борошна до замісу напівфабрикатів, (0,02-0,06 %)

$$B_6 = \frac{0,04 \cdot (100 - 14,5)}{100 - 40,0} = 0,057 \%$$

Розрахунок втрат борошна й напівфабрикатів, у процесі замісу - випікання,  $B_T$ .

$$B_T = \frac{g_T * (100 - W_{\text{сер}})}{100 - W_T} \quad (2.20)$$

$g_T$  – втрати борошна перед замісом напівфабрикатів, виражені у відсотках до кількості борошна, (0,03-0,05 %) [8].

$W_{\text{сер}}$  – середня вологість, %

$$W_{\text{сер}} = \frac{W_T + W_6}{2} \quad (2.21)$$

$$W_{\text{сер}} = \frac{40 + 18,6}{2} = 29,3 \%$$

$$B_T = \frac{0,05 * (100 - 29,3)}{100 - 40} = 0,058 \%$$

Технологічні затрати на етапі обробки тіста  $Z_{\text{обр}}$ :

$$Z_{\text{обр}} = \frac{g_{\text{обр}} * (W_T - W_6)}{100 - W_T} \quad (2.22)$$

$g_{\text{обр}}$  – відсоток затрат борошна під час обробки тіста відносно його загальної маси (0,6 – 1%) [8].

$$Z_{\text{обр}} = \frac{1 * (40 - 14,5)}{100 - 40} = 0,425 \%$$

Розраховують технологічні витрати на етапі бродіння н/ф,  $Z_{\text{бр}}$ , кг:

$$Z_{\text{бр}} = \frac{C_{\text{сух}} * 0,96 * (G_{\text{сир}} - g_{\text{обр}}) * (100 - W_{\text{сер}})}{1,96 * 100 * (100 - W_T)^2} \quad (2.23)$$

$g_{\text{обр}}$  – відсоток затрат борошна під час обробки тіста;

$$Z_{\text{бр}} = \frac{0,95 * 3,3 * (112,5 - 0,425) * (100 - 29,3)}{1,96 * 100 * (100 - 40)^2} = 2,11 \%$$

Затрати пов'язані з упіканням,  $Z_{\text{уп}}$ , кг:

$$Z_{\text{уп}} = \frac{g_{\text{уп}} * [G_T - (B_6 + B_T + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{обр}})]}{100} \quad (2.24)$$

$g_{\text{уп}}$  – затрати пов'язані з упіканням, % до маси заготовки, (6,0-12,0 % )

$$Z_{\text{уп}} = \frac{8 * [152,6 - (0,057 + 0,058 + 2,11)]}{100} = 12,03 \%$$

Затрати пов'язані з укладанням,  $Z_{\text{укл}}$ , кг:

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

$g_{\text{укл}}$  – затрати пов'язані з укладанням хліба гарячого, % враховуючи масу хліба гарячого, (0,5-0,8 %) [8].

$$Z_{\text{укл}} = \frac{0,6 * [152,6 - (0,057 + 0,058 + 2,11 + 12,03)]}{100} = 0,830 \%$$

Затрати пов'язані з усиханням,  $Z_{\text{ус}}$ , кг:

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

$g_{\text{ус}}$  – затрати пов'язані з усиханням, % враховуючи масу хліба гарячого; (2,5 - 4 %).

$$Z_{\text{ус}} = \frac{3,5 * [152,6 - (0,057 + 0,058 + 2,11 + 12,03 + 0,830)]}{100} = 4,81 \%$$

Втрати, пов'язані з відхиленням маси виробів штучних,  $V_{\text{шт}}$ , кг:

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

$g_{\text{шт}}$  – втрати пов'язані з відхиленням маси хліба, % враховуючи масу хліба гарячого, (0,4-0,5 %) [8].

$$V_{\text{шт}} = \frac{0,5 * [152,6 - (0,057 + 0,058 + 2,11 + 12,03 + 0,830 + 4,81)]}{100} = 0,663 \%$$

$$V_{\text{х}} = 152,6 - (0,057 + 0,058 + 2,11 + 12,03 + 0,830 + 4,81 + 0,663) = 132 \%$$

Фактичний вихід булки «Нова» становить 132 % і збігається з плановим значенням.

Таблиця 2.12 – Зведена таблиця розрахунку виходу булки «Нова»

Види втрат і витрат при заданих технологічних умовах	Вихідні дані для розрахунку виходу булки		Втрати і витрати у перерахунку до тіста	
	Позначення	Величина	Позначення	Величина
1	2	3	4	5
Вихід тіста	$g_{\text{т}}$ %	152,6	-	-
Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання	$g_{\text{б}}$ , % до маси борошна	0,04	$V_{\text{б}}$	0,057
Втрати борошна і тіста у разі приготування в тістовому агрегаті	$g_{\text{т}}$ , % до маси тіста	0,05	$V_{\text{т}}$	0,058
Витрати сухих речовин на бродіння за умови приготування тіста на рідких заквасках	$g_{\text{сух}}$ % до СР тіста	3,3	$Z_{\text{бр}}$	2,11
Витрати борошна під час оброблення тіста	$g_{\text{обр}}$ , % до маси борошна	1	$Z_{\text{обр}}$	0,425
Витрати на упікання	$g_{\text{уп}}$ , % до маси тіста	8	$Z_{\text{уп}}$	12,03

Продовження табл. 2.12

1	2	3	4	5
Витрати під час укладання гарячого хліба	$g_{\text{укл}}$ , % до маси гарячого хліба	0,6	$Z_{\text{укл}}$	0,830
Витрати від усихання хліба	$g_{\text{ус}}$ , % до маси гарячого хліба	3,5	$Z_{\text{ус}}$	4,81
Втрати за рахунок неточної маси виробів	$g_{\text{шт}}$ , % до маси гарячих виробів	0,5	$V_{\text{шт}}$	0,663
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста	-	-	-	20,983

Проводжу розрахунок фактичного виходу батона «Сихівський»:

Розрахунок вмісту води в сировині для тіста батона «Сихівський» виконую згідно (2.17):

$$W_{\text{сир}} = \frac{100 \cdot 14,5 + 3,0 \cdot 75 + 1,5 + 5,0 + 3,5 \cdot 22}{100 + 3,0 + 1,5 + 5,0 + 3,5} = 15,5 \%$$

Визначення маси тіста здійснюю згідно (2.18):

$$C_{\text{т}} = \frac{113 \cdot (100 - 15,5)}{100 - 43} = 167,5 \text{ кг}$$

Розрахунок втрат борошна до початку замішування тіста згідно (2.19):

$$V_{\text{б}} = \frac{0,03 \cdot (100 - 14,5)}{100 - 43,0} = 0,045\%$$

Розрахунок втрат борошна і н/ф у період від замісу до випікання,  $V_{\text{т}}$ , кг згідно (2.20 – 2.21):

$$W_{\text{сер}} = \frac{43 + 15,5}{2} = 29,25 \%$$

$$V_{\text{т}} = \frac{0,04 \cdot (100 - 29,25)}{100 - 43} = 0,049 \%$$

Технологічні затрати на етапі обробки тіста визначаю згідно (2.22):

$$Z_{\text{обр}} = \frac{1 \cdot (43 - 14,5)}{100 - 43} = 0,5 \%$$

Розрахунок технологічних витрат на етапі бродіння напівфабрикатів проводжу за формулою (2.23), кг:

$$Z_{\text{бр}} = \frac{0,95 \cdot 2,5 \cdot (113,5 - 1) \cdot (100 - 29,25)}{1,96 \cdot 100 \cdot (100 - 43)^2} = 1,69 \%$$

Затрати пов'язані з упіканням,  $Z_{\text{уп}}$ , кг (2.24):

$$Z_{уп} = \frac{12 * [167,5 - (0,045 + 0,049 + 0,5 + 1,69)]}{100} = 19,8 \%$$

Згідно (2.25) розраховую затрати пов'язані з укладанням,  $Z_{укл}$ , кг:

$$Z_{укл} = \frac{0,8 * [167,5 - (0,045 + 0,049 + 0,5 + 1,69 + 19,8)]}{100} = 1,16 \%$$

Затрати, пов'язані з усиханням, розраховую за формулою (2.26),  $Z_{ус}$ , кг:

$$Z_{ус} = \frac{4,0 * [167,5 - (0,045 + 0,049 + 0,5 + 1,69 + 19,8 + 1,16)]}{100} = 5,79 \%$$

Втрати, спричинені відхиленням маси поштучних виробів,  $V_{шт}$ , кг (2.27):

$$V_{шт} = \frac{0,5 * [167,5 - (0,045 + 0,049 + 0,5 + 1,69 + 19,8 + 1,16 + 5,79)]}{100} = 0,694 \%$$

Згідно (2.16) проводжу розрахунок виходу фактичного батона «Сихівський»:

$$V_x = 167,5 - (0,045 + 0,049 + 1,69 + 19,8 + 1,16 + 5,79 + 0,694) = 138,2 \%$$

Плановий показник виходу батона «Сихівський» згідно літературних даних 133,5%. З огляду на це, можна зробити висновок, що фактичний вихід перевищує плановий.

Таблиця 2.13 – Зведена таблиця розрахунку виходу батона «Сихівський»

Види втрат і витрат при заданих технологічних умовах	Вихідні дані для розрахунку виходу батона		Втрати і витрати у перерахунку до тіста	
	Позначення	Величина	Позначення	Величина
1	2	3	4	5
Вихід тіста	$g_T$ %	167,5	-	-
Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання	$g_b$ , % до маси борошна	0,03	$V_b$	0,045
Втрати борошна і тіста у разі приготування в тістовому агрегаті	$g_T$ , % до маси тіста	0,04	$V_T$	0,049
Витрати сухих речовин на бродіння за умови приготування тіста на рідких заквасках	$g_{сух}$ % до СР тіста	2,5	$Z_{бр}$	1,69
Витрати борошна під час оброблення тіста	$g_{обр}$ , % до маси борошна	1	$Z_{обр}$	0,5

Продовження табл. 2.13

1	2	3	4	5
Витрати на упікання	$g_{уп}$ , % до маси тіста	12	$Z_{уп}$	19,8
Витрати під час укладання гарячого хліба	$g_{укл}$ , % до маси гарячого хліба	0,8	$Z_{укл}$	1,16
Витрати від усихання хліба	$g_{ус}$ , % до маси гарячого хліба	4	$Z_{ус}$	5,79
Втрати за рахунок неточної маси виробів	$g_{шт}$ , % до маси гарячих виробів	0,5	$V_{шт}$	0,694
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста	-	-	-	29,728

Обчислюю фактичний вихід виробу для хали «Пересипська з маком»:

Вміст вологи в сировині розраховую (2.17):

$$W_{сир} = \frac{100 \cdot 14,5 + 2,0 \cdot 75 + 1,5 + 3,0 + 5,0 \cdot 82 + 2,0 \cdot 75 + 0,3}{100 + 2,0 + 1,5 + 3,0 + 5,0 + 2,0 + 0,3} = 19,0 \%$$

Знаходжу масу тіста за формулою (2.18):

$$C_T = \frac{113,8 \cdot (100 - 19)}{100 - 41} = 156,2 \text{ кг}$$

Розрахунок втрат борошна та напівфабрикатів на етапі після замісу тіста розраховую (2.19),  $V_B$ , кг:

$$V_B = \frac{0,06 \cdot (100 - 14,5)}{100 - 41} = 0,086 \%$$

Розрахунок втрат борошна та напівфабрикатів на етапах змішування - випікання  $V_T$ , кг згідно (2.20 – 2.21):

$$W_{сер} = \frac{41 + 19}{2} = 30 \%$$

$$V_T = \frac{0,05 \cdot (100 - 30)}{100 - 41} = 0,059 \%$$

Розраховую втрати, що виникають під час бродіння напівфабрикатів (2.23):

$$Z_{бр} = \frac{0,95 \cdot 3,1 \cdot (113,8 - 1) \cdot (100 - 19)}{1,96 \cdot 100 \cdot (100 - 41)^2} = 2,32 \%$$

Визначаю технологічні затрати на етапі обробку тіста (2.22):

$$Z_{обр} = \frac{1 \cdot (41 - 14,5)}{100 - 41} = 0,449 \%$$

Визначаю технологічні затрати пов'язані з упіканням (2.24):

$$Z_{уп} = \frac{11 \cdot [156,2 - (0,086 + 0,059 + 2,32 + 0,449)]}{100} = 16,8 \%$$

Затрати пов'язані з укладанням (2.25):

$$Z_{укл} = \frac{0,8 \cdot [156,2 - (0,086 + 0,059 + 2,32 + 0,449 + 16,8)]}{100} = 1,10 \%$$

Затрати пов'язані з усиханням (2.26):

$$Z_{ус} = \frac{4,0 \cdot [156,2 - (0,086 + 0,059 + 2,32 + 0,449 + 16,8 + 1,10)]}{100} = 5,41 \%$$

Визначаю втрати враховуючи неточність маси виробів (2.27):

$$V_{шт} = \frac{0,5 \cdot [156,2 - (0,086 + 0,059 + 2,32 + 0,449 + 16,8 + 1,10 + 5,41)]}{100} = 0,649 \%$$

Передбачений вихід для хали «Пересипська з маком» становитиме (2.16):

$$V_{\phi} = 156,2 - [0,086 + 0,059 + 2,32 + 0,449 + 16,8 + 1,10 + 5,41 + 0,649] = 129,3 \%$$

У результаті проведених розрахунків встановлено що фактичний вихід є тотожним плановому значенню.

Таблиця 2.14 – Зведена таблиця розрахунку виходу хали «Пересипська з маком»

Види втрат і витрат при заданих технологічних умовах	Вихідні дані для розрахунку виходу хали		Втрати і витрати у перерахунку до тіста	
	Позначення	Величина	Позначення	Величина
1	2	3	4	5
Вихід тіста	$g_T$ %	156,2	-	-
Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання	$g_b$ , % до маси борошна	0,06	$V_b$	0,086
Втрати борошна і тіста у разі приготування в тістовому агрегаті	$g_T$ , % до маси тіста	0,05	$V_T$	0,059
Витрати сухих речовин на бродіння за умови приготування тіста на рідких заквасках	$g_{сух}$ % до СР тіста	3,1	$Z_{бр}$	2,32
Витрати борошна під час оброблення тіста	$g_{обр}$ , % до маси борошна	1	$Z_{обр}$	0,449
Витрати на упікання	$g_{уп}$ , % до маси тіста	11	$Z_{уп}$	16,8

Продовження табл. 2.14

1	2	3	4	5
Витрати під час укладання гарячого хліба	$g_{\text{укл}}$ , % до маси гарячого хліба	0,8	$Z_{\text{укл}}$	1,10
Витрати від усихання хліба	$g_{\text{ус}}$ , % до маси гарячого хліба	4,0	$Z_{\text{ус}}$	5,41
Втрати за рахунок неточної маси виробів	$g_{\text{шт}}$ , % до маси гарячих виробів	0,5	$B_{\text{шт}}$	0,649
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста	-	-	-	26,873

### 2.2.5 Розрахунок виробничих рецептур і підбір технологічних параметрів

Замішування напівфабрикатів для булки «Нова» передбачено здійснювати періодичним способом із використанням машин тістомісильних періодичної дії [7].

Розрахунок необхідної кількості діж і ритму замішування виконую на основі годинної витрати борошна для приготування напівфабрикату. Спочатку визначаю максимальну масу борошна, яку можна завантажити в одну діжу [8]:

$$G_{\text{д}}^{\text{б}} = \frac{V_{\text{д}} * q}{100}, \quad (2.28)$$

$$G_{\text{д}}^{\text{б}} = \frac{260 * 30}{100} = 78 \text{ кг/год}$$

Далі за відповідною формулою визначаю потрібну кількість діж для забезпечення продуктивності годинної печі:

$$G_{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} * 100}{V_{\text{п}}}, \text{ кг/год} \quad (2.29)$$

$$G_{\text{год}} = \frac{120 * 100}{132} = 90,9 \text{ кг/год}$$

$$D_{\text{год}} = \frac{G_{\text{б}}^{\text{год}}}{G_{\text{д}}^{\text{б}}} \quad (2.30)$$

де  $G_{\text{б}}^{\text{год}}$  – годинні витрати борошна на приготування, кг/год.

$$D_{\text{год}} = \frac{90,9}{78} \approx 1,1 = 2 \text{ шт}$$

Приймаємо до встановлення 2 діжі.

У такому разі ритм замішування опари та тіста, хв, визначасмо:

$$r = \frac{60}{D_{\text{год}}} \quad (2.31)$$

$$r = \frac{60}{2} = 30 \text{ хв}$$

Необхідну кількість діж розраховують, беручи до уваги їх зайнятість у процесах замісу та бродіння напівфабрикатів [8].

Тривалість зайнятості діж  $t_d$  хв, становить:

$$t_d^T = t_{\text{зам}}^T + t_{\text{бр}}^T + t_{\text{зам}}^O + t_{\text{бр}}^O + t_{\text{дод}} \quad (2.32)$$

де  $t_{\text{зам}}^T, t_{\text{зам}}^O$  – час замісу тіста, опари, хв;

$t_{\text{бр}}^T, t_{\text{бр}}^O$  – час на бродіння тіста, опари, хв

$$t_d^T = 10 + 180 + 10 + 70 + 10 = 280 \text{ хв}$$

Розрахунок потрібної кількості діж для замішування напівфабрикатів:

$$D_T = \frac{t_d^T}{r} \quad (2.33)$$

$$D_T = \frac{280}{30} \approx 9,4 = 10 \text{ шт}$$

Таким чином, для виконання технологічного процесу потрібно встановити дві машини тістомісильні Diosna SPV160 AD та використати 10 діж.

Температура води для замісу напівфабрикату  $t_B^O$ , °C розраховується:

$$t_B^O = t_o + \frac{G_6^T * C_6 * (t_T - t_6)}{G_B^H / \Phi * C_B} + n \quad (2.34)$$

де  $t_o$  – задана температура опари та тіста, °C,  $t_o = 26$  °C;  $t_T = 31$  °C;

$G_6^O$  – кількість борошна в опарі, кг;

$G_6^T$  – кількість борошна в тісті, кг;

$t_6$  – температура борошна, °C;

$C_o$  – теплоємність напівфабрикату, кДж×К, обчислюють за формулою;

$G_o$  – кількість напівфабрикату, кг;

$G_B^T$  – кількість води, внесеної у тісто, кг.

$G_B^O$  – кількість води, внесеної в опару, кг

$$t_B^O = 26 + \frac{50 * 1,257 * (26 - 20)}{17 * 4,19} + 1 = 32,2 \text{ °C}$$

Розраховую температуру води, необхідну для замісу тіста,  $t_B^T$ , °C:

$$t_B^T = t_T + \frac{G_6^T * C_6 * (t_T - t_6)}{G_B * C_B} + \frac{G_o * C_o * (t_T - t_o)}{G_B^O * C_B} \quad (2.35)$$

Теплоємність напівфабрикату, зокрема опари, визначаю за такою формулою,  $C_{H/\phi}$  :

$$C_{H/\phi} = \frac{G_6^0 * C_6 + G_B^0 * C_B}{G_0} \quad (2.36)$$

де  $C_6$  і  $C_B$  – показники теплоємності борошна і води, кДж×К.

$$C_{H/\phi} = \frac{50 * 1,257 + 17 * 4,19}{79} = 2,17 \text{ кДж/кг} \times \text{К}$$

$$t_B^T = 31 + \frac{50 * 1,257 * (31 - 20)}{9,6 * 4,19} + \frac{79 * 2,17 * (31 - 26)}{17 * 4,19} = 39,6 \text{ } ^\circ\text{C}$$

До таблиці технологічних режимів виготовлення виробу також включаємо розрахункове значення маси шматків, враховуючи технологічні затрати пов'язані з упіканням та усиханням,  $n_{\text{шм}}^T$ , кг

$$n_{\text{шм}}^T = \frac{G_{\text{хл}} * 100 * 100}{(100 - G_{\text{уп}}) * (100 - G_{\text{ус}})} \quad (2.37)$$

$$n_{\text{шм}}^T = \frac{0,2 * 100 * 100}{(100 - 12,03) * (100 - 4,81)} = 0,23 \text{ кг}$$

Таблиця 2.15 – Технологічний режим приготування булки «Нова»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Опара	Тісто
Початкова температура	°C	26	31
Кінцева кислотність	град	3,4	3,0
Вологість	%	40	40
Тривалість бродіння	хв	180	40
Маса шматків тіста	кг	-	0,23
Тривалість вистоювання	хв	-	50
Температура у вистійній шафі	°C	-	35
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	70
Тривалість випікання	хв	-	22
Температура пекарної камери	°C	-	200

Для замішування тіста батона «Сихівський» передбачено використання періодичного способу.

Відповідно (2.28) визначаю максимальну кількість борошна, яку можна завантажити в одну діжу,  $G_6^D$ , кг:

$$G_6^D = \frac{260 * 32}{100} = 83,2 \text{ кг/год}$$

Тоді, відповідно (2.29) та (2.30) проводжу розрахунок кількості діж Для забезпечення продуктивності печі за одну годину:

$$G_{\text{год}} = \frac{64,8 \cdot 100}{133,5} = 48,5 \text{ кг/год}$$

$$D_{\text{год}} = \frac{48,5}{83,2} \approx 0,58 = 1 \text{ шт}$$

Далі згідно (2.31) тривалість ритму замішування становить:

$$r = \frac{60}{1} = 60 \text{ хв}$$

Тривалість зайнятості діж,  $t_d$ , хв, розраховується відповідно (2.32):

$$t_d^T = 12 + 50 + 8 = 70 \text{ хв}$$

Розрахунок необхідної кількості діж для приготування тіста проводжу відповідно (2.33):

$$D_T = \frac{70}{60} \approx 1,16 = 2 \text{ шт}$$

Для виконання технологічного процесу необхідно передбачити одну машину тістомісильну Diosna SPV160 AD та використати 2 діжі.

Температуру води для заміс тіста  $t_B^T$ , °C, розраховую згідно (2.34):

$$t_B^T = 27 + \frac{100 \cdot 1,257 \cdot (27 - 20)}{32,3 \cdot 4,19} + 1 = 34,5 \text{ °C}$$

Масу тістових заготовок визначаю з урахуванням затрат пов'язаних з усиханням та упіканням відповідно (2.37):

$$n_{\text{шм}}^T = \frac{0,5 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 19,8) \cdot (100 - 5,79)} = 0,66 \text{ кг}$$

Таблиця 2.16 – Технологічний режим приготування батона «Сихівський»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Тісто
Початкова температура	°C	27
Кінцева кислотність	град	2,6
Вологість	%	43
Тривалість бродіння	хв	50
Маса шматків тіста	кг	0,66
Тривалість вистоювання	хв	40
Температура у вистійній шафі	°C	40
Відносна вологість у вистійній шафі	%	70
Тривалість випікання	хв	25
Температура пекарної камери	°C	180

Халу «Пересипська з маком» замішують у машинах періодичної дії, у діжах, на основі ВГО.

Розраховую масу борошна, що максимально може бути завантажено у діжу  $G_{\text{д}}^{\text{б}}$ , кг відповідно (2.28):

$$G_{\text{д}}^{\text{б}} = \frac{260 \cdot 31}{100} = 80,6 \text{ кг/год}$$

Потім, у відповідності з формулами (2.29) та (2.30) розраховую необхідні діжі для продуктивності печі годинної:

$$G_{\text{год}} = \frac{63 \cdot 100}{129} = 48,8 \text{ кг/год}$$

$$D_{\text{год}} = \frac{48,8}{80,6} \approx 0,6 = 1 \text{ шт}$$

Необхідно 2 діжі.

У такому разі ритм замішування, виражений у хвилинах, розраховую (2.31):

$$r = \frac{60}{1} = 60 \text{ хв}$$

Необхідну кількість діж розраховують на основі їх зайнятості у процесах замісу та бродіння напівфабрикатів.

Тривалість зайнятості діжд хв, буде відповідно (2.32):

$$t_{\text{д}}^{\text{т}} = 12 + 210 + 10 + 60 + 10 = 302 \text{ хв}$$

Потрібну кількість діж для замісу тіста визначаю згідно (2.33):

$$D_{\text{т}} = \frac{302}{60} = 5 \text{ шт}$$

Отже, для забезпечення технологічного процесу необхідно передбачити дві машини тістомісильні Diosna SPV160 AD та 5 діж.

Температуру води, потрібної для приготування напівфабрикату  $t_{\text{в}}^{\text{о}}$  °С, обраховую до формули (2.34):

$$t_{\text{в}}^{\text{о}} = 28 + \frac{70 \cdot 1,257 \cdot (28 - 20)}{29,7 \cdot 4,19} + 1 = 34,6 \text{ °С}$$

Температуру води, потрібної для приготування тіста,  $t_{\text{в}}^{\text{т}}$ , °С (2.35):

Визначаю теплоємність н/ф,  $C_{\text{н/ф}}$  опари (2.36):

$$C_{\text{н/ф}} = \frac{70 \cdot 1,257 + 29,7 \cdot 4,19}{107,7} = 1,97 \text{ кДж/кг*К}$$

$$t_B^T = 30 + \frac{30 \cdot 1,257 \cdot (30 - 20)}{2,2 \cdot 4,19} + \frac{107,7 \cdot 1,97 \cdot (30 - 28)}{29,7 \cdot 4,19} = 74,3 \text{ } ^\circ\text{C}$$

До таблиці технологічних режимів виготовлення виробу також заносу розрахункову масу шматків, кг, беручи до уваги встановлені затрати під час упікання, усихання,  $n_{\text{шм}}^T$ , кг, відповідно (2.37):

$$n_{\text{шм}}^T = \frac{0,5 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 16,8) \cdot (100 - 5,41)} = 0,63 \text{ кг}$$

Таблиця 2.17 – Технологічний режим приготування хали «Пересипська з маком»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Опара	Тісто
1	2	3	4
Початкова температура	°C	28	30
Кінцева кислотність	град	3,2	2,9
Вологість	%	48	46
Тривалість бродіння	хв	210	60
Маса шматків тіста	кг	-	0,63
Тривалість вистоювання	хв	-	55
Температура у вистійній шафі	°C	-	35
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	70
Тривалість випікання	хв	-	30
Температура пекарної камери	°C	-	170

### 2.3 Розрахунок витрат і запасів сировини

Проводжу розрахунок необхідної кількості сировини для виробництва булки «Нова».

На першому етапі визначаю добову витрату борошна:

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

$$G_6^{\text{доб}} = 90,9 \times 18 = 1\,636,2 \text{ кг/доб}$$

Витрату добову дріжджів:

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

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{1636,2 \cdot 3,0}{100} = 49 \text{ кг/доб}$$

Витрату добову солі:

Для розрахунку використовую показник витрати кухонної товарної солі,  $G_C^T$ , % до загальної маси борошна.

$$G_c^T = \frac{C_c * 100}{(100 - W_c) * \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 * H} \quad (2.40)$$

$$G_c^T = \frac{1,5 * 100}{(100 - 0,25) * \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 * 0,85} = 1,52 \text{ кг}$$

$$G_c^{\text{доб}} = \frac{G_b^{\text{доб}} * G_c^T}{100} \quad (2.41)$$

$$G_c^{\text{доб}} = \frac{1636,2 * 1,52}{100} = 24,8 \text{ кг/доб}$$

Потребу добову маргарину (2.39):

$$G_m^{\text{доб}} = \frac{1636,2 * 4,0}{100} = 65,4 \text{ кг/доб}$$

Потребу добову патоки:

$$G_p^{\text{доб}} = \frac{2090,7 * 4,0}{100} = 83,6 \text{ кг/доб}$$

Виконую розрахунок витрат добових сировини, необхідної для батона «Сихівський»:

Далі відповідно (2.38) потреба добова борошна:

$$G_b^{\text{доб}} = 48,5 \times 23 = 1\,115,5 \text{ кг/доб}$$

Знаходжу витрату добову дріжджів (2.39):

$$G_{др}^{\text{доб}} = \frac{1115,5 * 3,0}{100} = 33,4 \text{ кг/доб}$$

Потреби на добу солі, кг (2.41):

$$G_c^{\text{доб}} = \frac{1115,5 * 1,52}{100} = 16,9 \text{ кг/доб}$$

Розраховую добові затрати маргарину за формулою (2.39):

$$G_m^{\text{доб}} = \frac{1115,5 * 3,5}{100} = 39 \text{ кг/доб}$$

Роблю розрахунок потреби цукру на добу:

$$G_{ц}^{\text{доб}} = \frac{1115,5 * 5,0}{100} = 55,7 \text{ кг/доб}$$

Розраховую сировинні витрати, що потрібні для виробництва хали «Пересіпська з маком»:

За формулою (2.38) потреба добова борошна дорівнює:

$$G_b^{\text{доб}} = 48,8 \times 23 = 1\,122,4 \text{ кг/доб}$$

Знаходжу витрату добову дріжджів згідно (2.39):

$$G_{др}^{доб} = \frac{1122,4 * 2,0}{100} = 22,4 \text{ кг/доб}$$

Солі на добу згідно формули (2.41) потрібно:

$$G_c^{доб} = \frac{1122,4 * 1,52}{100} = 17 \text{ кг/доб}$$

Проводжу розрахунок потреби добової маргарину (2.39):

$$G_m^{доб} = \frac{1122,4 * 5}{100} = 56,1 \text{ кг/доб}$$

Потреби добової цукру:

$$G_{ц}^{доб} = \frac{1122,4 * 3,0}{100} = 33,6 \text{ кг/доб}$$

Здійснюю розрахунок потреби добової маку:

$$G_{м.с}^{доб} = \frac{1122,4 * 0,3}{100} = 3,3 \text{ кг/доб}$$

Проводжу розрахунок потреби на добу яєць:

$$G_{я}^{доб} = \frac{1122,4 * 2,0}{100} = 22,4 \text{ кг/доб}$$

Таблиця 2.18 – Добові витрати сировини

Сировина	Булка «Нова»	Батон «Сихівський»	Хала «Пересипська з маком»	Разом
Борошно пшеничне в/с	1 636,2	1 115,5	1 122,4	3 874,1
Дріжджі х/п пресовані	49	33,4	22,4	104,8
Сіль кухонна харчова	24,8	16,9	17	58,7
Цукор білий	-	55,7	33,6	89,3
Маргарин	65,4	39	56,1	160,5
Яйця	-	-	22,4	22,4
Патока	65,4	-	-	65,4
Мак	-	-	3,3	3,3

## 2.4 Розрахунок площ основних та допоміжних приміщень

Таблиця 2.19 – Складський запас сировини

Найменування сировини	Добові витрати	Спосіб зберігання	Запас, діб	Необхідний запас сировини
1	2	3	4	5
Борошно пшеничне вищого сорту	3 874,1	В мішках	7	27 118,7
Дріжджі хлібопекарські пресовані	104,8	В ящиках на полицях	3	314,4

Продовження таблиці 2.19

Сіль кухонна харчова	58,7	В мішках	15	880,5
Цукор білий	89,3	В мішках	15	1 339,5
Маргарин	160,5	В ящиках на полицях	5	802,5
Яйця	22,4	В ящиках на полицях	3	67,2
Патока	65,4	В цистернах	15	981
Мак	3,3	В герметичних контейнерах	15	49,5

Здійсною розрахунок площ для зберігання сировини:

На першому етапі розраховую площу, потрібну для зберігання борошна:

$$F = \frac{G_6 * f}{g * k} * \mu \quad (2.42)$$

де  $G_6$  – маса борошна, що зберігається, кг;

$f$  – площа штабеля,  $m^2$  ( $f = 1,25 \times 1,0$ );

$g$  – маса мішка, кг ( $g = 50$ кг);

$k$  – кількість мішків у штабелі, шт ( $k = 24$ );

$\mu$  – коефіцієнт, що враховує проїзди, проходи ( $\mu = 1,25$ )

$$F = \frac{27118,7 * (1,25 * 1,0)}{50 * 24} * 1,25 = 35,3 \text{ м}^2$$

Розрахунок потрібної складської площі для розміщення сировини виконую за наведеною формулою:

$$F_c = \frac{G_{\text{зап}}}{g_{\text{сер}}} \quad (2.43)$$

де  $G_{\text{зап}}$  – запас сировини, що зберігається;

$g_{\text{сер}}$  – середнє навантаження на  $1 \text{ м}^2$ ,  $\text{кг}/\text{м}^2$  (для солі – 800, для цукру – 800, для маргарину – 400, для дріжджів – 540, для патоки – 660) [8].

Для солі:

$$F_c^c = \frac{880,5}{800} = 1,1 \text{ м}^2$$

Для цукру:

$$F_{\text{ц}}^{\text{с}} = \frac{1339,5}{800} = 1,6 \text{ м}^2$$

Для столового маргарину:

$$F_{\text{м}}^{\text{с}} = \frac{802,5}{400} = 2 \text{ м}^2$$

Для патоки:

$$F_{\text{п}}^{\text{с}} = \frac{981}{660} = 1,4 \text{ м}^2$$

Для зберігання яєць:

$$F_{\text{я}}^{\text{с}} = \frac{67,2}{300} = 0,2 \text{ м}^2$$

Розрахунок площі холодильної камери для дріжджів:

$$F_{\text{др}}^{\text{с}} = \frac{314,4}{540} = 0,58 \text{ м}^2$$

Таблиця 2.20 – Розрахунок площі складу тарного зберігання сировини

Вид сировини	Необхідний запас, т	Середнє навантаження	Площа для зберігання, м <sup>2</sup>
1	2	3	4
Борошно пшеничне вищого сорту	27	-	F = 35,3
Дріжджі хлібопекарські пресовані	0,3	0,54	F = 0,3 ÷ 0,54 = 0,58
Сіль кухонна харчова	0,88	0,8	F = 0,88 ÷ 0,8 = 1,1
Цукор пісок	1,3	0,8	F = 1,3 ÷ 0,8 = 1,6
Маргарин	0,8	0,54	F = 0,8 ÷ 0,54 = 2
Патока	0,98	0,66	F = 0,98 ÷ 0,3 = 1,4
Яйця	0,06	0,3	F = 0,06 ÷ 0,3 = 0,2
Разом	-	-	42,18

Отже, площа для зберігання сировини буде:

$$F_{\text{заг}} = 35,3 + 0,58 + 1,1 + 1,6 + 2 + 1,4 + 0,2 = 42,18 \text{ м}^2$$

З конструктивних міркувань приймаємо склад 43 м<sup>2</sup>.

## 2.5 Підбір та розрахунок технологічного обладнання

Виконую розрахунок силосно-просіювального відділення. Необхідну кількість борошняних ліній розраховую відповідно [8]:

$$N_{б.л} = \frac{G_{б}^{год}}{Q_{б.л}^{год}} \quad (2.44)$$

У подальших розрахунках передбачено використання просіювача «Каскад-М», продуктивність якого становить 150 кг/год [16].

$$N_{б.л} = \frac{90,9+48,5+48,8}{0,15*90\%} = 1 \text{ шт}$$

До встановлення приймаю одну просіювальну лінію.

Розрахунки обладнання для обробки напівфабрикатів. Для поділу заготовок булки «Нова» та хали «Пересипська з маком» передбачено використання ділильно-округлювального напівавтомата «Фортуна».

Розрахунок обладнання для обробки заготовок тістових батона «Сихівський».

### Тістоподільник

Кількість заготовок тістових за хвилину визначаю згідно:

$$N_{д} = \frac{P_{год}}{g*60} \quad (2.45)$$

$$N_{д} = \frac{64,8}{0,5*60} = 2 \text{ шт/хв}$$

Для поділу заготовок тістових передбачаю встановлення тістоподільника STORM 216 продуктивністю від 600 шт/год.

Тістоокруглювальну та тістозакатувальну машини не розраховую, а приймаю відповідно до практичних рекомендацій.

Площу хлібосховища для готової продукції визначаю за формулою.

Розрахунок кількості контейнерів для зберігання:

$$N_{в} = \frac{P_{год}*t_{зб}}{n_{в}*g_{в}*N_{в}} \quad (2.46)$$

Для виробів:

булки «Нова»:

$$N_{\text{в}} = \frac{120 \cdot 2}{18 \cdot 0,2 \cdot 18} \approx 3,7 = 4 \text{ шт}$$

батона «Сихівський»:

$$N_{\text{в}} = \frac{64,8 \cdot 2}{18 \cdot 0,5 \cdot 8} \approx 1,8 = 2 \text{ шт}$$

хали «Пересипська з маком»:

$$N_{\text{в}} = \frac{63 \cdot 2}{8 \cdot 0,5 \cdot 8} \approx 3,9 = 4 \text{ шт}$$

Всього контейнерів на термін зберігання – 10 шт.

$$S_{\text{хл}} = \frac{P_{\text{год}} \cdot t_{\text{зб}} \cdot 30}{1000} \quad (2.47)$$

$$S_{\text{хл}} = \frac{(120 + 64,8 + 63) \cdot 8 \cdot 30}{1000} = 60 \text{ м}^2$$

Площу експедиційного приміщення визначаю

$$S_{\text{експ}} = 0,2 \times S_{\text{хл}} \quad (2.48)$$

$$S_{\text{експ}} = 0,2 \times 60 = 12 \text{ м}^2$$

Таблиця 2.21 – Специфікація основного технологічного обладнання [12-16]

№з/п	Найменування обладнання	Кількість	Технічна характеристика
1	Просіювач «Каскад – М»	1	510×510×680
2	Тістомісильна машина Diosna SPV 160 AD	5	1500×1000×1500
3	Діжа	17	Об'єм 260 л
4	Ділильно – округлювальний напівавтомат «Фортуна»	2	750×700×1450
5	Тістоподільник STORM 216	1	Кількість заготовок за хвилину від 600 шт/год
6	Тістоокруглювач CM3 100	1	1100×1100×1702
7	Тістозакатувальна машина LM 2500	1	1361x764x2096
8	Тістозакатна машина Sigma FB 3–700	1	1050x950x1500
9	Настільна вага SM - 100	2	До 5 кг
10	Стіл виробничий	2	80×1200
11	Вистійна шафа «Бриз – 122»	3	2010x1193x2265
12	Ротаційна піч Муссон – ротор 99 – М – 01	3	2090×2023×2384
13	Контейнери А2 – ХТМ – 25	10	900×836×1737

Продовження таблиці 2.21

14	Бак холодної води	1	-
15	Бак гарячої води	1	-
16	Дозатор води SDM 50	3	-
17	Дріжджемішалка X – 14	1	-
18	Солерозчинник ХСР 3/2	1	-
19	Цукророзчинник X – 15	1	-
20	Жиророзчинник X – 15Д	1	-

## **2.6 Технохімічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту**

Технохімічний контроль на підприємстві хлібопекарської галузі являє собою комплекс аналітичних і контрольних заходів, що забезпечують дотримання встановлених вимог до якості сировини, напівфабрикатів і готових виробів шляхом проведення лабораторних досліджень та контролю відповідності нормативній документації [9].

Метрологічний контроль у виробництві хліба та хлібних виробів здійснює систематичний контроль за вимірювальними приладами та методами, що використовуються підприємством, забезпечуючи їх відповідність вимогам нормативних актів та технологічних процедур підприємства щодо технологічного потоку. Щоб забезпечити якість виготовлюваної продукції на підприємствах систематично проводиться аналіз вимірювального обладнання у виробничому цеху та лабораторії, а також ведеться перелік показників якості сировини та готової продукції на основі нормативних актів, технологічних параметрів та інших вимог для цілей контролю. Відповідні керівники відділів на підприємстві, такі як завідувачі лабораторій, завідувачі складів, завідувачі дистрибуції та завідувачі цехів, відповідають за забезпечення стану та правильну роботу вимірювальних приладів підприємстві та дотриманням технологічних режимів виробництва [9].

На підприємстві розроблено та затверджено програму метрологічного забезпечення для кожного етапу виробничого процесу, що потребує контролю. Ця програма включає необхідні вимірювальні прилади, межі діапазону вимірювань, інтервали вимірювань, класи точності приладів та похибки

вимірювань. Разом з тим розроблено та затверджено заходи (програму) метрологічного забезпечення виробництва кожного продукту, що охоплює такі етапи виробничого процесу: дозування борошна та інших допоміжних матеріалів; дозування рідких компонентів; визначення густини розчину; визначення кислотності в напівфабрикатах та готовій продукції; контроль часу бродіння та вистоювання напівфабрикатів; визначення температури та вмісту вологи в напівфабрикатах та готовій продукції; точність маси тіста під час формування; та визначення якості хлібобулочних виробів.

Таблиця 2.22 – Метрологічне забезпечення якості продукції на підприємстві [9]

Стадії технологічного процесу на яких потрібно проводити контроль вимірювань	Назви засобів вимірювання	Межі показників по шкалі	Межі зважувань	Ціна поділки, клас точності, похибки
1	2	3	4	5
Дозування борошна	КБД-С	0-100кг	0-100кг	+/-1,0%
Визначення кислотності напівфабрикату	Ваги лабораторні загального призначення за	0-200гр	0-200гр	+/-0,5гр клас4
Визначення щільності розчинів	Ареометр загального призначення 18481-81 тип А	700-1840кг/м <sup>2</sup>	-	Ціна поділу +/- 1 кг/м <sup>3</sup> похибка +/- 1%
Контроль тривалості бродіння і вистоювання	Годинники електронні	1-12 год	1-12 год	Ціна поділу 1 хв
Контроль точності ділення тіста на шматки, маси випікання штучних виробів	Ваги настільні циферблатні РМ-10Ц134 23676-79	0-1000гр	100-2500г	Ціна поділу 5г Похибка +/-0,5од +/-2,5гр
Визначення температури напівфабрикатів і готових виробів	Термометри технічні 2823-73Е, термометри контактні для лабораторних пристроїв ТЗК	0-100°С 0-300°С	0-100°С 0-300°С	Ціна поділу 1°С Похибка +1°С
Визначення вологості у напівфабрикатах і готових виробках	Сушильна шафа СЕШ-3М	5-40°С	5-40°С Відносна вологість 0-93%	Похибка 2% Похибка 2%

Продовження табл. 2.22

1	2	3	4	5
Контроль температури відносної вологості повітря у камері для вистійки	Гігрометр ГС-210 Гігрометр психрометричний ВІТ-2	0-100 0-200 0-300	0-100 0-200 0-300	+/-1°C
Контроль температури пекарної камери	Термометр манометричний ТГ-2С-712 9624-80	Мпа 0,1 0,25 1,6 2,5 4	-	+/-3% 1,5 1,0 1,0 клас точності
Контроль параметрів пару пекарної камери	Манометр пружинний тип МШО1-100	0-100хв 0-60хв	-	Клас точності 2,5
Контроль температури пекарної камери	Термометри манометричні ТГ-2С-712 9624-80	0-100 50-150 0-150 0-200	0-100 50-150 0-150 0-200	Клас точності 1,5 1,5 1,0 1,0
Визначення лінійних розмірів	Металічна лінійка по 427-75 штангенциркуль	-	-	Ціна поділу 1мм Клас точності 0,5
Дозування рідких компонентів	КБД-Р	0-100 кг	0-100 кг	+/-1,0%

## **3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ**

### **3.1 Інженерно – психологічні принципи професійного добору**

Інженерно-психологічні принципи професійного добору є важливою складовою сучасної системи підготовки та відбору фахівців для складних технічних і операторських професій. Інженерна психологія як галузь науки досліджує взаємодію людини з технікою, інформаційними системами та виробничими процесами. Основною метою професійного добору в межах інженерної психології є визначення відповідності психофізіологічних, інтелектуальних та особистісних характеристик людини вимогам конкретної професійної діяльності. Це дозволяє забезпечити високу ефективність роботи, знизити ризик помилок і підвищити безпеку виробничих процесів [18].

Одним із ключових принципів інженерно-психологічного добору є принцип відповідності людини та професії. Він передбачає, що психологічні, фізіологічні та інтелектуальні характеристики кандидата повинні відповідати вимогам робочого місця. Наприклад, для операторів складних технічних систем важливими є висока концентрація уваги, швидкість реакції, здатність до швидкого прийняття рішень та стійкість до стресових ситуацій. Визначення такої відповідності здійснюється за допомогою психологічних тестів, психофізіологічних досліджень і моделювання професійних ситуацій.

Другим важливим принципом є принцип системного підходу. Він полягає в тому, що професійний добір розглядається як комплексний процес, який включає аналіз професійної діяльності, визначення вимог до фахівця, розробку методів оцінювання кандидатів та подальший контроль ефективності їх роботи. У цьому підході враховуються не лише індивідуальні характеристики людини, а й умови праці, технічні засоби, організація робочого процесу та можливі навантаження [18].

Наступним принципом є принцип наукової обґрунтованості. Він передбачає використання перевірених наукових методів і методик у процесі професійного відбору. До таких методів належать психологічні тести,

експериментальні дослідження, спостереження, анкетування, аналіз результатів діяльності та спеціальні психофізіологічні вимірювання. Використання науково обґрунтованих методів дозволяє підвищити об'єктивність і достовірність результатів добору.

Важливе значення має також принцип прогнозування професійної придатності. Його сутність полягає у визначенні не лише поточного рівня підготовки кандидата, але й його потенційних можливостей для подальшого розвитку та адаптації до професійної діяльності. Інженерно-психологічний підхід дозволяє оцінити, наскільки швидко людина зможе навчатися, адаптуватися до нових умов праці та ефективно працювати у складних ситуаціях.

Ще одним важливим принципом є принцип індивідуального підходу. Кожна людина має унікальні психологічні та фізіологічні особливості, тому процес професійного добору повинен враховувати індивідуальні відмінності між кандидатами. Це передбачає використання різноманітних методів оцінювання, які дозволяють отримати повну картину професійної придатності людини. Наприклад, оцінюються когнітивні здібності, емоційна стабільність, мотивація, комунікативні навички та рівень відповідальності.

Не менш важливим є принцип надійності діяльності. У багатьох технічних професіях помилки можуть призвести до серйозних наслідків, тому професійний добір повинен забезпечувати відбір фахівців, здатних працювати стабільно та безпомилково навіть у складних умовах. Для цього застосовуються спеціальні методики оцінювання стійкості уваги, швидкості реакції, здатності працювати в умовах перевантаження та дефіциту часу [18].

Окрему роль відіграє принцип безперервності та розвитку. Професійний добір не обмежується лише первинним відбором кандидатів. Він також включає періодичну оцінку професійної придатності, підвищення кваліфікації, психологічну підтримку та розвиток професійних навичок працівників. Такий підхід сприяє підвищенню ефективності роботи та забезпечує довготривалу професійну надійність фахівців.

Таким чином, інженерно-психологічні принципи професійного добору спрямовані на забезпечення оптимальної взаємодії людини з технічними системами та виробничим середовищем. Вони базуються на комплексному аналізі психологічних, фізіологічних та соціальних характеристик людини, що дозволяє обирати найбільш підготовлених і придатних фахівців для виконання складних професійних завдань. Застосування цих принципів підвищує ефективність праці, зменшує кількість помилок та сприяє підвищенню безпеки виробничих процесів [18].

### **3.2 Інженерно-технічні рішення з охорони праці**

До категорії заходів попередження нещасних випадків слід віднести такі:

- при експлуатації пристроїв, обчислювальних машин, комплексів, систем і мереж;
- у технологічних процесах та при експлуатації апаратури збору й відображення інформації.

Для захисту людей від ураження електричним струмом слід передбачати блокувальні пристрої, електричний розподіл мереж, занулення, подвійну ізоляцію, захисне вимикання.

Вибір захисних пристроїв потрібно обґрунтувати з посиланням на нормативні документи та навести його (їх) схему.

При розробці основних вимог щодо електропроводки виробничого приміщення треба за встановленою потужністю споживачів вибрати тип і кількість силових кабелів, встановити місце розташування живильного щита, вибрати пуск регулюючу та захисну апаратуру.

Особливу увагу необхідно приділити забезпеченню швидкого вимикання пристроїв обчислювальної машини в разі аварії або нещасного випадку.

Якщо необхідно, слід вказати причини виникнення статичної електрики у виробничому приміщенні, величину його потенціалу, розробити заходи щодо попередження утворення статичних зарядів, їх нейтралізації. Необхідно описати умови експлуатації апаратури збору інформації, передбачити захист

цієї апаратури від можливого агресивного середовища, пилу, вологи, променевого тепла тощо, вибрати засіб живлення та електричного захисту цієї апаратури.

Якщо домінуючим є небезпечний виробничий чинник, то необхідно провести розрахунок захисних пристроїв від нього.

Для приміщень, в яких використовується лабораторій та інших виробничих приміщень визначають основні джерела виділення надмірного тепла та сумарне тепловиділення. Вибирають засіб вилучення надмірного тепла, обґрунтовують необхідність кондиціонування повітря, здійснюють вибір необхідного обладнання (наводять повну технічну характеристику). Необхідно також вибрати схему циркуляції повітря [19].

При проектуванні штучного освітлення в приміщеннях необхідно керуватися вимогами. При цьому при встановленні нормативної освітленості (на робочих місцях, в проходах, аварійної), вибирають систему освітлення, тип освітлювачів і ламп, визначають їхню кількість та розміщення.

У випадку перевищення рівнів звукового тиску в приміщенні, порівняно з нормативним, передбачають заходи з поліпшення шумового режиму: екранування принтерів, облицювання стелі та стін звукопоглинаючим матеріалом (навести технічну характеристику).

Якщо домінуючим є шкідливий виробничий чинник, то необхідно провести розрахунок захисних пристроїв від нього

Організація та конструкція робочого місця користувача ЕОМ має забезпечувати відповідність всіх елементів робочого місця і їхнього розташування ергономічними вимогам нормативної документації. Тому необхідно навести цю відповідність та схему розміщення робочих місць у приміщенні [19].

Необхідно мати на увазі, що режим праці і відпочинку працюючих з ЕОМ визначається у залежності від виконуваної категорії роботи. Тому необхідно визначити належність виконуваних робіт до однієї з трьох груп трудової діяльності: група А – діяльність, яка характеризується виконанням

одноманітних, ритмічних, легких у виконанні операцій, що не вимагають значної розумової напруги; група Б – діяльність, пов'язана зі здійсненням повторюваних логічних операцій; група В – творчі види діяльності, що вимагають прийняття у процесі роботи рішень за відсутністю заздалегідь відомого алгоритму. На підставі цього встановити раціональний режим праці та відпочинку, додаткові перерви.

Також необхідно визначити рівень навантаження за робочу зміну: кількість знаків за робочу зміну (у тисячах) або тривалість роботи за зміну (годин) [19].

Вимоги до організації робочого місця та режиму роботи мають приводити психофізіологічні НШВЧ до норм.

## ВИСНОВКИ

В процесі написання кваліфікаційної роботи бакалавра на тему «Проект хлібопекарського цеху малої продуктивності з виробництва булочних виробів». Планування та реалізація цього проєкту мала на меті створення ефективного виробничого підрозділу, здатного забезпечити стабільне виробництво якісної продукції з урахуванням сучасних вимог до організації хлібопекарських виробництв, раціонального використання ресурсів та дотримання санітарно-гігієнічних норм.

У процесі роботи було здійснено аналіз технологічних особливостей виробництва булочних виробів, визначено оптимальний асортимент продукції та обґрунтовано доцільність його впровадження.

Запроєктований асортимент включає батон «Сихівський», булку «Нова» та халу «Пересипська з маком». Такий асортимент дозволяє об'єднати популярні серед споживачів види здобної продукції та традиційні рецептури. Кожен із зазначених виробів характеризується власними технологічними особливостями, рецептурним складом та режимами випікання, що було враховано під час розроблення технологічних схем виробництва.

У роботі здійснено підбір та обґрунтування технологічного обладнання, необхідного для організації безперервного виробничого процесу. Визначено послідовність основних стадій виготовлення продукції – від підготовки сировини та замішування тіста до формування виробів, вистоювання та випікання.

Особливу увагу приділено забезпеченню раціональної організації виробничих потоків, що сприяє підвищенню продуктивності праці та мінімізації втрат сировини.

Таким чином, виконаний проєкт хлібопекарського цеху малої продуктивності підтверджує можливість організації ефективного виробництва булочних виробів із заданим асортиментом.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Антонюк С. С. Енергозбереження та автоматизація в харчовій промисловості. Тернопіль : ТНТУ, 2019.
2. Гусак В. П. Технологічне обладнання хлібопекарських підприємств. Київ : УДУХТ, 2017.
3. ДСТУ 46.004:2003. Пшениця. Технічні умови.
4. ДСТУ 46.075:2003. Борошно пшеничне. Технічні умови.
5. ДСТУ 4583:2006. Хлібобулочні вироби. Загальні технічні умови.
6. ДБН В.2.2-25:2009. Підприємства харчової промисловості. Планування і забудова.
7. 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
8. Дробот В. І. Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві : навч.-метод. посіб. Київ : Кондор, 2010. 440 с.
9. Дробот В. І. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів. Київ : Кондор, 2015. 958 с.
10. Ковальова Н. П., Беспалов Ю. І. Технологія хліба, хлібобулочних і борошняних виробів. Київ : Центр навчальної літератури, 2015.
11. Литвиненко В. В. Проектування підприємств хлібопекарської промисловості. Харків : УкрНДІ, 2018.
12. Мельник І. І. Основи проектування підприємств харчової промисловості. Львів : Новий Світ, 2020.
13. Райтер Н. М., Макаренко А. А. Серія хлібопекарського та кондитерського виробництва.
14. Стадник І. Я. Технологічне обладнання хлібопекарського, макаронного, кондитерського та харчоконцентратного виробництв [Електронний ресурс] : курс лекцій. URL: <https://dl.tntu.edu.ua/content.php?cid=366172> (дата звернення: 15.04.2026).

15. Лісовенко О. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв. Київ : Наукова думка, 2010. 287 с.
16. Технологічне устаткування хлібопекарського, макаронного і кондитерського виробництв / В. Ф. Петько та ін. ; за ред. О. І. Гапонюка. Київ : ЦУЛ, 2017. 432 с.
17. Технологія борошняних кондитерських і хлібобулочних виробів / за заг. ред. Г. М. Лисюк. Суми : Університетська книга, 2009. 464 с.
18. Основи професійної безпеки та здоров'я людини : підручник / В. В. Березуцький та ін. ; за ред. В. В. Березуцького. Харків : НТУ «ХП», 2018. 553 с.
19. Цивільна оборона : навч. посіб. / М. А. Кулаков та ін. Харків : НТУ «ХП», 2008. 312 с.