

Кваліфікаційна робота

На здобуття освітнього ступеня

Бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Проект цеху з виробництва хліба із борошна першого гатунку

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

(шифр і назва спеціальності)

Левчик К.А.
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

Нормоконтроль Карпик Г.В.
(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

_____ Кухтин М.Д.
(підпис) (прізвище та ініціали)

«___» _____ 2025 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 _____ Левчик Катерині Андріївні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект цеху з виробництва хліба із борошна першого гатунку

Керівник роботи _____ к.т.н., Кравченко Христина Юріївна
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «20» січня 2025 року № 4/7-16

2. Термін подання студентом завершеної роботи 20.06.2025 р.

3. Вихідні дані до роботи хліб «Цілинний з хмелю», хліб «Домашній нововолинський»

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

Техніко-економічне обґрунтування проєкту;

Технологічна частина: вибір, обґрунтування та опис технологічних схем, характеристика

сировини, основних і допоміжних матеріалів, технологічні розрахунки, розрахунок площ

складських приміщень для сировини, тари, допоміжних та пакувальних матеріалів, площ

холодильних камер та складів готової продукції, розрахунок і вибір технологічного обладнання,

технохімічний контроль виробництва;

Безпека життєдіяльності, основи охорони праці

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

Апаратурно-технологічні схеми виробництва – 2 л. А1

План цеху – 1 л. А1

Поздовжній розріз – 1 л. А1

Поперечний розріз – 1 л. А1

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 20.01.2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	27.01.25 р.	
2	Техніко-економічне обґрунтування	28.01 – 29.01.2025 р.	
3	Технологічна частина	30.01 – 9.02.2025 р. 2.06 – 6.06.2025 р.	
4	Вибір та обґрунтування технологічних процесів та режимів виробництва	30.01.2025 р.	
5	Технологічні розрахунки запроєктованого асортименту	31.01 – 6.02.2025 р.	
6	Технохімічний контроль виробництва	7.02 – 9.02.2025 р.	
7	Розрахунок витрат і запасів сировини. Розрахунок площ виробничих приміщень	2.06 – 3.06.2025 р.	
8	Підбір і розрахунок технологічного обладнання	4.06 - 6.06.2025 р.	
9	Викреслювання аркушів графічної частини	7.06 – 15.06.2025 р.	
10	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	16.06.2025 р.	
11	Висновки. Список використаних інформаційних джерел	17.06.2025 р.	
12	Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки. Подача роботи для перевірки на плагіат	18.06.2025 р.	
13	Подання кваліфікаційної роботи до захисту	20.06.2025 р.	

Студент

(підпис)

Левчик К.А.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Кравченко Х.Ю.

(прізвище та ініціали)

АННОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота на здобуття ступеня бакалавра має тему: «Проект цеху з виробництва хліба із борошна першого гатунку».

Робота має традиційну структуру: вступ, три змістовні розділи та список використаних джерел. Загальний обсяг роботи становить 58 сторінок, включено 56 формул і представлено 20 таблиць.

Згідно з поставленим завданням, проект передбачає організацію випуску таких виробів, як хліб «Цілинний з хмелю» масою 0,8 кг і хліб «Домашній нововолинський» масою 0,7 кг.

У першому розділі подано техніко-економічне обґрунтування проекту, зокрема охарактеризовано канали збуту продукції, сировинну зону та особливості забезпечення підприємства сировиною.

Другий розділ присвячений технологічній частині. У ньому наведено розрахунки продуктивності печей, обсягу випуску продукції, рецептури у виробничому та пофазному розрізі. Також виконано розрахунки площ складських приміщень, визначено нормативи сировинного запасу та підібрано необхідне технологічне обладнання.

Третій розділ містить виклад основних заходів із забезпечення охорони праці та безпеки життєдіяльності на виробництві.

Окрім пояснювальної записки, до проекту додаються чотири креслення, що включають: план виробничого цеху, апаратурно-технологічні схеми, поперечний та поздовжній розріз приміщення відповідно до проєктної осьової системи.

ЗМІСТ

	ст.
ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	8
1.1 Характеристика місця розташування підприємства.....	8
1.2 Обґрунтування асортименту продукції.....	10
1.3 Характеристика сировинної зони.....	11
1.4 Характеристика каналів реалізації продукції.....	12
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	14
2.1.3 Характеристика сировини та допоміжних матеріалів	15
2.1.4 Опис технологічного процесу продуктів запроєктованого асортименту.....	16
2.2 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту.	18
2.2.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого асортименту	18
2.2.2 Підбір та розрахунок печей	20
2.2.3 Розрахунок пофазних рецептур	22
2.2.4 Розрахунок виходу виробу.....	29
2.2.5 Розрахунок виробничих рецептур та вибір технологічних параметрів.....	36
2.3 Розрахунок витрат і запасів сировини	40
2.4 Розрахунок площ основних та допоміжних приміщень	42
2.5 Підбір та розрахунок технологічного обладнання	43
2.6 Технохімічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту	48
РОЗДІЛ 3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ .	52

3.1 Надзвичайні ситуації екологічного характеру	52
3.2 Контроль за станом охорони праці та безпеки життєдіяльності	54
ВИСНОВКИ	56
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ.....	57

ВСТУП

Виробництво хлібобулочних виробів в Україні становить понад 6% у загальній структурі реалізованої продукції харчової промисловості. В країні стабільно зберігається тенденція до домінування споживання продукції з пшеничного борошна. До цієї категорії входить широкий спектр хлібних і булочних виробів, які відрізняються рецептурою, формою та вагою. Окремо слід зазначити спеціалізовані вироби функціонального призначення – це сегмент, що активно розвивається з метою забезпечення потреб різних соціальних груп у хлібній продукції. В наш час ринкової економіки в Україні створюється багато міні – пекарень, продуктом яких є свіжоспечений хліб. Великим попитом у покупців користуються вироби, в рецептуру яких входить солод, цукор, сухе молоко.

Ринок хлібної продукції зараз дуже інтенсивно розвивається. Кожен масштабний український бізнес планує займатися замороженим напрямком крім класичних технологій. Таким чином, виробники урізноманітнюють виробництво хліба та намагаються створити більшу додану вартість продукції преміум-класу. Словом експертів, нині ринок хлібобулочних виробів розвивається переважно на нетипових асортиментних пропозиціях; є попит на новий асортимент хліба з більш складною рецептурою та технологією, а споживання «соціального» хліба вже кілька років досить стабільне – його частка становить близько 50%. На ринок хліба та хлібобулочних виробів значною мірою спостерігається вірус на ринку зерна. У хлібному бізнесі надзвичайно важливим є людський чинник – кваліфікований персонал.

У процесі виконання даної кваліфікаційної роботи було поставлено завдання розробити та обґрунтувати доцільність впровадження цеху з виробництва хліба з борошна першого гатунку. Застосування набутих знань і практичних навичок сприятиме розширенню асортименту хлібобулочних виробів і забезпеченню їх високої якості.

1. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБРУГРУВАННЯ

1.1 Характеристика місця розташовування підприємства

Розвиток хлібопекарської галузі визначається рядом ключових чинників, серед яких можна виокремити наступні:

- рівень споживчого попиту на хліб та хлібобулочну продукцію;
- ступінь технологічного оснащення та рівень інновацій у виробничих процесах;
- доступ до необхідної сировини та сучасного обладнання;
- конкурентне середовище й здатність підприємств оперативно реагувати на зміни споживчих уподобань;
- державне регулювання та правове забезпечення харчової галузі;
- макроекономічна стабільність та сприятливий інвестиційний клімат;
- професійна підготовка та кваліфікація працівників у сфері хлібопекарства.

Ці чинники визначають спроможність галузі до модернізації, задоволення ринкового попиту та забезпечення високоякісною продукцією споживачів [9].

Вибір розташування хлібопекарського підприємства також базується на ряді критеріїв, серед яких:

- близькість до джерел сировини (зокрема борошна та інших компонентів рецептури);
- наявність достатньої кількості трудових ресурсів;
- розвинена інфраструктура, зокрема транспортні шляхи для ефективної логістики;
- наявність сталого попиту на продукцію в обраному регіоні;
- щільність конкурентів у даній місцевості;
- податкова система та регуляторні вимоги конкретного регіону;
- доступність збутових каналів.

Особливо важливим критерієм для розміщення виробництва є чисельність населення в обраній територіальній одиниці, оскільки саме цей показник є базовим для оцінки доцільності відкриття підприємства.

Беручи до уваги, що середнє споживання хліба на одну особу становить 277 г на добу (або близько 101 кг на рік), можна провести відповідні розрахунки для визначення необхідного обсягу виробництва та чисельності населення населеного пункту [9].

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

де Π – річна потреба хліба, кг.

$Ч$ – чисельність міста, тис. чол.

н – 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 одну зміну, кг;

$K_{\text{зм}}$ – кількість змін за рік

$$\Pi = 29\,097,3 * 300 = 8\,729\,190 \text{ кг}$$

$$Ч_{\text{м}} = \frac{8729190}{101} = 86\,427 \text{ осіб}$$

Запроектований цех пропоную побудувати в місті Мукачево Закарпатської області. Місто має населення 85 569 тис. осіб. Розташоване місто в центральній частині Закарпатської області. За своїм потенціалом економічним а також за чисельністю населення Мукачево займає друге місце в області після її адміністративного центру – м. Ужгорода [14].

Мукачево це місто обласного значення Закарпатської області. Воно розміщене на відстані 42 км від обласного центру м. Ужгород та адміністративним центром однойменного Мукачівського району. Місто займає досить велику, щільно забудовану територію вздовж річки Латориця [15].

Таблиця 1.1 – SWOT – аналіз для підприємства

Сильні сторони	Слабкі сторони
• Стабільний попит. • Досвідчений персонал • Гнучкість виробництва • Наявність власної рецептури • Налагоджені канали збуту	• Висока енергоємність виробництв. • Обмежена автоматизація. • Застаріле обладнання • Низький рівень брендування
Можливості	Загрози
• Розширення асортименту • Експорт • Онлайн-продажі. • Партнерство з супермаркетами та кав'ярнями	• Коливання цін на сировину • Посилення конкуренції • Зниження купівельної спроможності населення • Ризики логістики

1.2 Обґрунтування асортименту продукції

Формування асортименту хлібобулочних виробів для підприємства є ключовим стратегічним завданням, оскільки він безпосередньо впливає на конкурентоспроможність, задоволення попиту споживачів та прибутковість підприємства.

Врахування попиту споживачів

Асортимент продукції формується з урахуванням смакових уподобань населення, регіональних традицій споживання та рівня платоспроможності. Наприклад, у західному регіоні України популярністю користуються як традиційні сорти білого хліба, так і житні вироби, здоба та вироби з додаванням меду, маку чи сухофруктів.

Збалансоване поєднання класичних і нових видів продукції

Умовно асортимент можна поділити на три основні групи:

- Масові вироби: батон, пшеничний та житній хліб – основа щоденного споживання.
- Преміальні продукти: хліб з висівками, зерновий, бездріжджовий, цільнозерновий – орієнтовані на здорове харчування.
- Здобні та фірмові вироби: булочки, круасани, рулети, коржики – задовольняють попит на солодку продукцію та є імпульсною покупкою.

Можливість диверсифікації виробництва

Розширення асортименту дозволяє підприємству оперативно реагувати на ринкові зміни, зменшуючи ризики через сезонність або зміни в попиті. Наприклад, у зимовий період актуальними є вироби зі спеціями та прянощами, а в літній – легші хліби зі злаками.

Використання місцевої сировини

Продукція, виготовлена з локальних інгредієнтів (карпатський мед, кукурудзяне борошно, мак), не лише зменшує витрати, а й формує унікальну торгову пропозицію.

Відповідність технологічним можливостям

Асортимент виробництва має бути адаптований до наявного на ньому технологічного обладнання, для того аби забезпечити стабільну якість, ефективно виробництво та мінімізацію втрат.

Отже, раціонально сформований асортимент хлібобулочних виробів дозволяє підприємству ефективно працювати на ринку, задовольняючи потреби різних груп споживачів, забезпечуючи стабільні прибутки та гнучкість у змінному ринковому середовищі.

1.3 Характеристика сировинної зони

Мукачево, розташоване в Закарпатській області, має вигідне географічне положення для хлібопекарської промисловості. Регіон характеризується наявністю сільськогосподарських угідь, що забезпечують вирощування зернових культур, зокрема пшениці та жита. Це створює сприятливі умови для забезпечення підприємств борошном місцевого виробництва. У Закарпатській області діє низка підприємств, що спеціалізуються на виробництві та постачанні борошна: ТОВ «Закарпатська продовольча компанія» одна з провідних постачальників борошна в регіоні, саме звідти підприємство постачатиме борошно для випікання хлібобулочних виробів [14].

Постачання сировини до хлібопекарських підприємств Мукачева здійснюється автомобільним транспортом через розвинену мережу доріг.

Близькість до основних постачальників дозволяє мінімізувати витрати на транспортування та забезпечити своєчасну доставку борошна [15].

Хміль на виробництво постачатимуть з ПАФ «ГАЛИЦЬКА»; сіль – ТОВ «Алея»; дріжджі – ЧАО «Компанія Энзим» [15].

Хлібопекарські підприємства Мукачева мають доступ до широкої сировинної бази, що включає місцевих та національних постачальників борошна. Розвинена інфраструктура та логістика забезпечують ефективне постачання сировини, що сприяє стабільному функціонуванню підприємств та задоволенню потреб споживачів у якісній хлібобулочній продукції.

1.4 Характеристика каналів реалізації

Канали реалізації хлібобулочних виробів є ключовим елементом ефективного функціонування хлібопекарського підприємства, оскільки вони забезпечують доступ продукції до кінцевого споживача.

Власна роздрібна мережа

Магазини при пекарні або торгові точки підприємства.

- Переваги: максимальний прибуток, контроль за якістю обслуговування, можливість створення бренду.
- Недоліки: витрати на оренду, персонал, обслуговування.

Співпраця з торговими мережами

Супермаркети, міні-маркети, продуктові магазини.

- Переваги: великі обсяги реалізації, постійний попит, зручне розташування для споживачів.
- Недоліки: конкуренція за полицний простір, залежність від умов дистриб'ютора.

Поставки до закладів HoReCa

Готелі, ресторани, кафе.

- Переваги: можливість укладання довготривалих контрактів, стабільні обсяги поставок.
- Недоліки: високі вимоги до якості й логістики.

Оптові покупці та дистриб'ютори

Оптові бази, склади та посередники.

- Переваги: зменшення витрат на доставку та продаж, реалізація великих партій.
- Недоліки: нижча ціна реалізації, менший контроль за кінцевим ринком.

Інтернет-торгівля та доставка

Власні сайти, маркетплейси, доставка додому.

- Переваги: прямий контакт із клієнтом, зручність, новий сегмент ринку.
- Недоліки: логістичні витрати, складність із збереженням свіжості продукції.

Соціальні заклади та установи

Школи, дитячі садки, лікарні, армія.

- Переваги: гарантований збут у рамках тендерів і державних закупівель.
- Недоліки: бюрократичні процедури, жорсткі стандарти.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Вибір та обґрунтування технологічних процесів й режимів виробництва продуктів запроєктованого асортименту

2.1.1 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту

Нормативні показники продуктів для виробництва хлібобулочних виробів та сировини для її виготовлення – це встановлені стандарти органолептичних показників якості, безпечності, мікробіологічні показники та фізико-хімічних властивостей сировини. Вони регламентуються державними стандартами (ДСТУ), технічними умовами (ТУ) та іншими нормативними документами.

Для виробництва виробів хліб «Цілинний з хмелю» і хліб «Домашній нововолинський» застосовують такі основні продукти: [1-4].

ДСТУ 4812:2007 «Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови»;

ДСТУ 46.004:2003 «Борошно пшеничне. Технічні умови»;

ДСТУ 3583:2015 «Сіль кухонна. Загальні технічні умови»;

ДСТУ 7067:2009 «Хміль. Технічні умови»

2.1.2 Вибір та обґрунтування технологічних схем

Для виробництва виробів хліб «Цілинний з хмелю» і хліб «Домашній нововолинський» обрано технології які забезпечать стабільну якість продукції. Орана технологія дозволить досягати стабільного смаку, форми, аромату виробів. Також варто врахувати економічну вигоду, адже простота вибору обладнання при проектуванні та рецептури вимагатимуть менше енергоресурсів, не потрібно витрачати кошти на дорогі інгредієнти та складні технологічні операції.

В умовах нестабільної ситуації з електрикою, просте тісто швидше готується і менше піддається збоям у технологічному процесі. Більшість споживачів звикли до традиційного смаку хліба. Складні або новаторські рецептури не завжди приймаються масовим ринком.

Тому обраний асортимент та технологічні схеми виробництва можна вважати максимально доречними.

2.1.3 Характеристика сировини та допоміжних матеріалів

Підприємство здійснює закупівлю сировини великими партіями, при цьому кожне надходження підлягає обов'язковій перевірці на відповідність чинним нормативним документам. Сировину класифікують на дві основні категорії:

- Основна сировина: борошно, вода, сіль, дріжджі;
- Додаткова сировина: молоко, яйця, жири, олії, спеції.

Перед прийманням проводиться зовнішній огляд упаковки, перевіряється її цілісність та маркування. Умови зберігання й підготовки залежать від властивостей кожного виду сировини [5].

Борошно. У разі великих обсягів борошна його транспортування здійснюється автоборошновозами. Сировина подається компресором через гнучкі шланги та борошнопроводи безпосередньо з цистерни до спеціальних силосів. Різні сорти борошна зберігаються в окремих ємностях для запобігання змішуванню [5].

Основні вимоги до умов зберігання:

- вологість повітря не повинна перевищувати 70%;
- температура – не вище 25 °С;
- відсутність перепадів температур;
- дотримання правил товарного сусідства.

Перед надходженням у виробництво борошно проходить сортування, очищення за допомогою магнітної сепарації та зважується.

Дріжджі. Пресовані дріжджі надходять у фасуванні по 1 кг. Вони зберігаються на стелажах у прохолодному середовищі з температурним режимом 0–4 °С. Рекомендовано мати запас на три доби. Складські приміщення повинні бути сухими, чистими та добре вентильованими [5].

Підготовка до використання включає:

- розкриття упаковки;
- візуальну оцінку стану дріжджів;
- приготування дріжджової суспензії (співвідношення з водою 1:3).

Для цього використовуються дріжджозмішувач Х-14 (лист 3, п.25) та автоматичний дозатор води АВБ-100, де температура води підтримується в межах 28–32 °С.

Сіль доставляється насипом у самоскидах. Для запобігання зволоженню її зберігають в окремому складі з вологістю не вище 75%. Перед використанням сіль розчиняють у спеціальному «мокрому» накопичувачі Т1-ХСТ (лист 3, п.29). Готують 25%-й розчин із густиною 1,2 г/см², що сприяє механізації подальшого використання та покращенню транспортування в межах виробничого процесу [5].

Хміль слід зберігати при температурі від 0 °С до +5 °С. Оптимальна відносна вологість – не більше 60%. Зберігання повинно здійснюватись у затемнених приміщеннях або в непрозорій тарі. Хміль пакують у вакуумну або інертну (з додаванням азоту або СО₂) упаковку. Упаковка повинна бути цілісною, без пошкоджень. У герметичній тарі та при оптимальних умовах хміль зберігається до 12 місяців.

При кімнатній температурі та без вакууму термін скорочується до 3–4 місяців. Приміщення має бути чистим, сухим, без різких запахів. Рекомендується зберігати хміль на дерев'яних піддонах, щоб уникнути контакту з підлогою [5].

2.1.4 Опис технологічного процесу продуктів запроєктованого асортименту

У межах даного проєкту передбачено безтарне зберігання борошна в складі закритого типу. Доставка сировини здійснюється спеціалізованими авто-борошновозами. Борошно подається через гнучкий шланг, який приєднується до приймального щитка ХЩП-2 (лист 3, п.1), звідки через борошнопровід (лист 3, п.2) воно надходить до силосів моделі ХЕ-160А (лист 3, п.3). Для очищення повітря над силосами встановлено фільтри ХЕ-161, а контроль маси забезпечується тензометричними датчиками [5, 10, 11].

Подальше транспортування борошна на виробництво відбувається за допомогою роторного живильника М-122 (лист 3, п.4). Під тиском повітря сировина переміщується в розвантажувальний бункер (лист 3, п.5), а потім

надходить до просіювача пірамідального типу з обертовими ситами ПБ-1,5 (лист 3, п.6), де проходить очищення від сторонніх часток і металевих домішок, а також збагачується киснем [5, 10, 11].

Далі борошно спрямовується до бункера над ваговим обладнанням (лист 3, п.7), де зважується на вагах ДМП-100 (лист 3, п.8), після чого подається в бункер під вагою (лист 3, п.9). Повітряним потоком воно подається у виробничі бункери ХЕ-63В (лист 3, п.10), призначені для тимчасового зберігання сировини.

Рідкі компоненти для приготування напівфабрикатів зберігаються в спеціальних ємностях (лист 3, п.25), а вода – в баках, розташованих у верхній частині будівлі: баки для води (лист 3, п.12) розраховані на 4 та 8 годин віжповідно.

Процес виготовлення хліба «Цілинний з хмелю» базується на використанні густих опар із застосуванням хмелю. Опара замішується в тістомісильних машинах Х-26А (лист 3, п.13), при цьому рідкі компоненти подаються з дозувальної станції ВНДІХП-06 (розчин хмелю та дріжджова суспензія). Борошно надходить із дозатора (лист 3, п.14), інтегрованого у тістоміс. Опара ферментується в спеціальному кориті (лист 3, п.15), після чого подається через шнековий дозатор та трубопровід на заміс тіста в машину Х-26А (лист 3, п.13).

Після замішування тісто потрапляє до бункера тістодільника А2-ХТН (лист 3, п.16), де розділяється на шматки й передається стрічковим транспортером (лист 3, п.17) у тістоокруглювач Т1-ХТН (лист 3, п.18). Готові заготовки через стрічковий посадчик (лист 3, п.19) потрапляють у вистійну шафу Т1-ХРЗ 120 (лист 3, п.20), а далі – через транспортер (лист 3, п.21) на посадку в тунельну піч Г4-ПХ4С-25 (лист 3, п.22) Випікання відбувається з подачею пари у пекарну камеру [5, 10, 11].

Виробництво хліба «Домашній нововолинський» також базується на густих опарах, які готуються в машинах Х-26А (лист 3, п.13). Компоненти подаються через дозувальні станції ВНДІХП-06 (лист 3, п.25). Замішана опара ферментується в кориті (лист 3, п.15), а після бродіння – через шнековий дозатор і трубопровід подається в тістоміс (лист 3, п.13). Замішане тісто надходить у

тістодільник А2-ХТН (лист 3, п.16), потім – у тістоокруглювач (лист 3, п.18) через транспортер. Після заокруглення тісто направляється до стрічкового транспортера (лист 3, п.19), а звідти – у шафу вистоювання Т1-ХЗР-120 (лист 3, п.20). Вистояні заготовки подаються на випікання у піч Г4-ПХ4С-25 (лист 3, п.22), а готовий хліб транспортується до циркуляційного столу (лист 3, п.23), де вручну укладається в контейнери (лист 3, п.24) [5, 10, 11].

2.2 Технологічні розрахунки запроєктованого асортименту

2.2.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого асортименту

Таблиця 2.1 – Вихідні дані для розрахунків [6, 7].

Показники і параметри, одиниці виміру	Умовні позначення	Значення показників і параметрів	
		Хліб «Цілинний з хмелю»	Хліб «Домашній нововолинський»
1	2	3	4
Стандарт на готові вироби:		СОУ 15.8-37- 00389676:2007	ДСТУ 7517:2014
Показники якості виробів:			
Маса виробу, кг	$G_{\text{вир}}$	0,8	0,7
Вологість, % не більше	$W_{\text{в}}$	43,5	44,5
Кислотність, град, не більше	К	4,0	4,0
Пористість, % не менше	П	68	67
Розмір виробу:			
довжина	l	330	260
ширина	b	150	140
Рецептура на 100 кг борошна, кг			
Борошно пшеничне першого сорт	$G_{\text{б.пш}}^{1.с}$	100	100
Дріжджі хлібопекарські пресовані	$G_{\text{др}}$	0,5	1,5
Сіль кухонна харчова	$G_{\text{с}}$	1,5	1,4
Хміль	$G_{\text{х}}$	0,04	-
Разом	-	102,04	102,9
Основні показники технологічних режимів:			
Вологість опари, %	$W_{\text{о}}$	48	47
Вологість тіста, %	$W_{\text{т}}$	44,5	45,5
Плановий вихід, %	-	137,0	131,0

Продовження табл. 2.1

1	2	3	4
Тривалість бродіння опари, хв	T_o	210	190
Тривалість бродіння тіста, хв	T_T	60	50
Спосіб приготування	-	Густі опари	
Тривалість вистоювання, хв	$T_{вис}$	45	45
Спосіб випікання	-	На поду	
Тривалість випікання, хв	$T_{вип}$	35	30
Марка печі	-	Г4 – ПХЧС 25	
Розмір поду печі	-	12000×2100	
Концентрація розчину солі, %	$C_{с.р}$	25	
Кратність розведення дріжджів водою	-	1:3	
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	
Втрати від перероблення хліба, % до маси борошна	$g_{бр}$	Близько 0,02	

2.2.2 Підбір та розрахунок печей

Розрахунок виробничої продуктивності лінії виконується на основі розрахунку потужності печі.

Таблиця 2.2 – Вихідні дані для розрахунку виробничої продуктивності печей

Виріб	Маса виробу, кг	Кількість виробів на поду		Тривалість випікання, хв
		По ширині	По довжині	
1	2	3	4	5
Хліб «Цілинний з хмелю»	0,8	12	34	35
Хліб «Домашній нововолинський»	0,7	12	42	30

Для хліба «Цілинний з хмелю»:

Виробнича продуктивність $P_{\text{год}}$ розраховується за формулою [6]:

$$P_{\text{год}} = \frac{N \cdot n \cdot g \cdot 60}{t_{\text{вип}}}, \quad (2.1)$$

де N – кількість виробів по довжині поду печі;

n – кількість виробів по ширині поду печі;

g – маса виробу;

t – час випікання виробу, хв [6].

Роблю розрахунок кількості виробів по довжині поду печі за формулою:

$$N = \frac{L - a}{l + a} \quad (2.2)$$

L – довжина поду печі;

l – довжина виробу (330 мм);

a – відстань між виробами (30мм) [6].

$$N = \frac{12000 - 30}{330 + 30} = 34 \text{ шт.}$$

Обчислюю кількість виробів по ширині поду печі:

$$n = \frac{B - a}{d + a} \quad (2.3)$$

B – ширина поду печі

b – ширина виробу (150 мм)

$$n = \frac{2100-30}{150+30} = 12 \text{ шт.}$$

Годинна продуктивність печі для хліба «Цілинний з хмелю» становить:

$$P_{\text{год}} = \frac{34 \cdot 12 \cdot 0,8 \cdot 60}{35} = 559,5 \text{ кг/год}$$

Продуктивність за добу становить:

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

де $T_{\text{печі}}$ – кількість годин роботи печі, год. $T_{\text{печі}} = 23$ години при тризмінній роботі [6].

$$P_{\text{доб}} = 559,5 \cdot 23 = 12\,868,5 \text{ кг/доб}$$

Розраховую продуктивність печі для хліба «Домашній нововолинський»:

Розраховую кількість виробів по довжині поду за формулою (2.2):

$$N = \frac{12000-30}{260+30} = 42 \text{ шт.}$$

За формулою (3.3) розраховую кількість виробів по ширині поду:

$$n = \frac{2100-30}{140+30} = 12 \text{ шт.}$$

Годинна продуктивність за формулою (2.1) становитиме:

$$P_{\text{год}} = \frac{42 \cdot 12 \cdot 0,7 \cdot 60}{30} = 705,6 \text{ кг/год}$$

Для хліба «Домашній нововолинський» добова продуктивність згідно формули (2.4) буде:

$$P_{\text{доб}} = 705,6 \cdot 23 = 16\,228,8 \text{ кг/доб}$$

Таблиця 2.3 – Виробнича продуктивність цеху

№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	Г4 – ПХЧС 25	Хліб «Цілинний з хмелю»	559,5	23	12 868,5
2	Г4 – ПХЧС 25	Хліб «Домашній нововолинський»	705,6	23	16 228,8
3	Разом				29 097,3

Будуємо графік роботи печі Г4 – ПХЧС 25

№ печі	Марка печі	Години роботи					
		Перша зміна		Друга зміна		Третя зміна	
		7		15		23	
1	Г4 – ПХЧС 25	XXXXXXXXXX	III	XXXXXXXXXX	III	XXXXXXXXXX	III
2	Г4 – ПХЧС 25	XXXXXXXXXX	III	XXXXXXXXXX	III	XXXXXXXXXX	III

Рис. 1.1. Графік роботи печей

Умовні позначення:

XX – робота печі

III – профілактика

2.2.3 Розрахунок пофазних рецептур

Згідно з нормативними вимогами для хліба «Цілинний з хмелю» тісто треба готувати на густій опарі. Опара з борошна першого сорту має кислотність 4,0 град. Тривалість бродіння опари – 210 хв, тіста – 60 хв. Для того аби здійснити розрахунок рецептури треба знати масу борошна, води та дріжджів, що вносять в опару [7].

Маса сухих речовин у компонентах тіста

Таблиця 2.4 – Співвідношення сухих речовин та вологі в сировині тіста «Цілинний з хмелю»

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Масова частка с. р, %	Масова частка с. р, кг
Борошно пшеничне першого сорту	100	14,5	85,5	85,5
Дріжджі хлібопекарські пресовані	0,5	75	25	0,125
Сіль кухонна харчова	1,5	-	-	1,5
Хміль	0,04	-	-	0,04
Разом	102,04	-	-	87,165

Обраховую масу сухих речовин, кг.:

Борошно пшеничне першого сорту:

$$\frac{85,5 \cdot 100}{100} = 85,5 \text{ кг.}$$

Дріжджі хлібопекарські пресовані:

$$\frac{0,5 \cdot 25}{100} = 0,125 \text{ кг.}$$

Кількість тіста знаходжу за формулою:

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

де $G_{c.p}$ – маса сухих речовин в тісті, кг. [6];

W_T – вологість тіста, %; $W_T = W_B + 1$; $W_B = 43 + 1 = 44 \%$

$$G_T = \frac{87,165 \cdot 100}{100 - 44,5} = 157,0 \text{ кг.}$$

Необхідну сировину переводжу в розчини:

Сіль у розчин за формулою:

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

де $G_{c.p}$ – концентрація розчину, % 25% – концентрація сольового розчину

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

Маса води в сольовому розчині:

$$G_R^{c.p} = G_{c.p} - G_c \quad (2.7)$$

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

Дріжджі в суспензію дріжджову:

$$G_{d.p} = G_{др} + G_{др} \cdot n \quad (2.8)$$

n – кількість розведень, ($n=3$) [6].

$$G_{др.c} = 0,5 + 0,5 \cdot 3 = 2,0 \text{ кг.}$$

Кількість води в суспензії:

$$G_R^{др.c} = G_{др.c} - G_{др} \quad (2.9)$$

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

Кількість води на заміс тіста становить:

$$G_B^T = G_T - G_{сир} \quad (2.10)$$

$$G_B^T = 157 - 102,04 = 54,96 \text{ кг.}$$

Розраховую масу води в тісті з урахуванням замін:

$$G_B^3 = G_B - [G_R^{c.p} + G_R^{др.c}] \quad (2.11)$$

$$G_B^3 = 54,96 - [4,5 + 1,5] = 48,96 \text{ кг.}$$

50% від загальної маси всього борошна в тісті становить маса борошна опари [7]:

Масу опари розраховую виходячи з маси сухих речовин в опарі.

Таблиця 2.5 – Співвідношення вологості та сухих речовин в сировині опари

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Маса сухих речовин в %	Маса сухих речовин в кг
Борошно пшеничне першого сорту	50	14,5	85,5	42,75
Дріжджі хлібопекарські пресовані	0,5	75	25	0,125
Разом	50,5	-	-	42,875

Проводжу розрахунок вихід опари:

$$G_o = \frac{G_{c.p} \cdot 100}{100 - W_o} \quad (2.12)$$

$G_{c.p}$ – маса сухих речовин в опарі, кг;

W_o – вологість опари, %; $W_o = 48\%$

$$G_o = \frac{42,875 \cdot 100}{100 - 48} = 82,45 \text{ кг.}$$

Масу води в опарі розраховую за формулою:

$$G_B^o = G_o - G_{c.p} \quad (2.13)$$

$$G_B^o = 82,45 - 50,5 = 31,95 \text{ кг.}$$

Маса води в опарі, за винятком тієї, що входить із суспензією дріжджовою становить:

$$G_B^{1.o} = G_B^o - G_R^{дп.с} \quad (2.14)$$

$$G_B^{1.o} = 31,95 - 1,5 = 30,45 \text{ кг.}$$

Проводжу розрахунок маси води, що вноситься при замісі тіста за формулою:

$$G_B^{1.т} = G_B - G_B^{1.o} \quad (2.15)$$

$$G_B^{1.т} = 54,96 - [4,5 + 1,5 + 30,45] = 18 \text{ кг.}$$

Таблиця 2.6 – Пофазна рецептура для виробництва хліба «Цілинний з хмелю», кг, на 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикати	Маса, кг	Опара	Тісто
Борошно пшеничне першого сорту	100	50	50
Дріжджова суспензія	2	2	-
Сольовий розчин	6	-	6
Хміль	0,04	-	0,04
Опара	-	-	82,45
Вода	48,96	30,45	18,0
Разом	157,0	82,45	157,0

Коефіцієнт перерахунку:

$$K_x = \frac{G_6}{100 \cdot 60} \quad (2.16)$$

Годинні витрати борошна:

$$G_6^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} \cdot 100}{V_{\text{пл}}} \quad (2.17)$$

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

$V_{\text{пл}}$ – вихід плановий хліба.

$$G_6^{\text{год}} = \frac{559,5 \cdot 100}{137,0} = 408,4 \text{ кг/год}$$

$$K_x = \frac{408,4}{100 \cdot 60} = 0,06$$

Таблиця 2.7 – Виробнича рецептура хліба «Цілинний з хмелю»

Сировина	Маса	Опара	Коефіцієнт	В опару за 1 хв	Тісто	В тісто за 1 хв
Борошно пшеничне першого сорту	100	50	0,06	3,0	50	3,0
Дріжджова суспензія	2,0	2,0		0,12	-	-
Сольовий розчин	6,0	-		-	6,0	0,36
Хміль	0,04	-		-	0,04	0,002
Опара	82,45	-		-	82,45	4,9
Вода	48,96	30,45		1,83	18,0	1,08
Разом	-	82,45		4,9	157,0	9,34

Опарним способом також готують напівфабрикати для хліба «Домашній нововолинський» (опара, тісто).

Розраховую масу сухих речовин в компонентах тіста.

Таблиця 2.8 – Співвідношення сухих речовин та вологи тіста хліба «Домашній нововолинський» [7]:

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Масова частка сухих речовин, %	Масова частка сухих речовин, кг
Борошно пшеничне першого сорту	100	14,5	85,5	85,5
Дріжджі хлібопекарські пресова	1,5	75	25	0,375
Сіль кухонна харчова	1,4	-	-	1,4
Разом	102,9	-	-	87,275

Борошно пшеничне першого сорту:

$$\frac{85,5 \cdot 100}{100} = 85,5 \text{ кг.}$$

Дріжджі :

$$\frac{25 \cdot 1,5}{100} = 0,375 \text{ кг.}$$

Знаходжу масу тіста за формулою (2.5):

$$G_{\text{т}} = \frac{87,275 \cdot 100}{100 - 45,5} = 160,1 \text{ кг.}$$

Проводжу заміну сировини, переводжу її в розчини:

Сіль у сольовий розчин за формулою (2.6):

$$G_{\text{с.р}} = \frac{1,4 \cdot 100}{25} = 5,6 \text{ кг.}$$

Маса води в сольовому розчині за формулою (2.7):

$$G_{\text{с.р}} = 5,6 - 1,4 = 4,2 \text{ кг.}$$

Дріжджі в дріжджову суспензію, згідно формули (2.8):

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

За формулою (2.9) визначаю кількість води в дріжджовій суспензії:

$$G_{\text{Р}}^{\text{ДР.С}} = 6 - 1,5 = 4,5 \text{ кг.}$$

Вага води для замішування тіста відповідно до формули (2.10) становить:

$$G_{\text{В}}^{\text{Т}} = 160,1 - 102,9 = 57,2 \text{ кг.}$$

Визначаю масу води в тісті з урахуванням замін згідно формули (2.11):

$$G_{\text{В}}^{\text{З}} = 57,2 - [4,5 + 4,2] = 48,5 \text{ кг.}$$

Масу опари розраховую виходячи з маси сухих речовин в опарі:

Таблиця 2.9 – Співвідношення вологості та сухих речовин в сировині опари

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Маса сухих речовин в %	Маса сухих речовин в кг
Борошно пшеничне першого сорту	50	14,5	85,5	42,75
Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,5	75	25	0,375
Разом	51,5	-		43,125

За формулою (2.12) обчислюю вихід опари:

$$G_{\text{О}} = \frac{G_{\text{с.р}} \cdot 100}{100 - W_{\text{О}}}$$

$G_{\text{с.р}}$ – маса сухих речовин в опарі, кг;

$W_{\text{О}}$ – вологість опари, %; $W_{\text{О}}$ – 47 %

$$G_{\text{О}} = \frac{43,125 \cdot 100}{100 - 47} = 81,36 \text{ кг.}$$

Масу води в опарі знаходжу за формулою (2.13):

$$G_{\text{В.О}} = G_{\text{О}} - G_{\text{сир}}$$

$$G_{\text{В.О}} = 81,36 - 51,5 = 29,86 \text{ кг.}$$

Кількість води в опарі, крім тієї, що вноситься із дріжджовою суспензією відповідно до формули (2.14) становить:

$$G_{\text{В}}^{1.0} = G_{\text{В.О}} - G_{\text{Р}}^{\text{ДР.С}}$$

$$G_{\text{В}}^{1.0} = 29,86 - 4,5 = 25,36 \text{ кг.}$$

Розраховую масу води, що вноситься при замісі тіста за формулою (2.15):

$$G_{\text{В}}^{1.Т} = 57,2 - [4,5 + 4,2 + 25,36] = 23,14 \text{ кг.}$$

Таблиця 2.10 – Пофазна рецептура для приготування тіста для хліба «Домашній нововолинський»

Сировина	Маса, кг	Опара	Тісто
Борошно пшеничне першого сорту	100	50	50
Дріжджова суспензія	6,0	6,0	-
Сольовий розчин	5,6	-	5,6
Опара	-	-	81,36
Вода	48,5	25,36	23,14
Разом	160,1	81,36	160,1

Коефіцієнт перерахунку:

$$K_x = \frac{G_b}{100 \cdot 60}$$

Годинні витрати борошна:

$$G_b^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} \cdot 100}{V_{\text{пл}}}$$

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

$V_{\text{пл}}$ – вихід плановий хліба.

$$G_b^{\text{год}} = \frac{705,6 \cdot 100}{131,0} = 538,6 \text{ кг/год}$$

$$K_x = \frac{538,6}{100 \cdot 60} = 0,08$$

Таблиця 2.11 – Виробнича рецептура хліба «Домашнього нововолинського»

Сировина	Маса	Опара	Коефіц ієнт	В опару за 1 хв	Тісто	В тісто за 1 хв
Борошно пшеничне першого сорту	100	50	0,08	3,0	50	3,0
Дріжджова суспензія	6,0	6,0		0,48	-	-
Сольовий розчин	5,6	-		-	5,6	0,44
Опара	81,36	-		-	81,36	6,5
Вода	48,5	25,36		2,0	23,14	1,85
Разом	-	81,36		5,48	160,1	11,79

2.2.4 Розрахунок виходу виробів

Вихід хлібобулочних виробів обчислюється шляхом розрахунку маси тіста, та технологічними витратами і затратами які виникають при його виготовленні:

Розрахунок виходу хліба «Цілинний з хмелю» [6, 7].

Для хліба «Цілинний з хмелю» вихід знаходжу за формулою:

$$V_{\phi} = G_T - (B_{\phi} + B_T + Z_{\phi p} + Z_{\phi op} + Z_{up} + Z_{y\kappa\lambda} + Z_{yc} + B_{\kappa p} + B_{\text{шт}} + B_{\phi p}), \quad (2.18)$$

де B_{ϕ} – втрати борошна до замішування напівфабрикатів;

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

$Z_{\phi p}$ – затрати під час бродіння напівфабрикатів;

$Z_{\phi op}$ – затрати під час оброблення тіста;

Z_{up} – затрати під час упікання;

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

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

$B_{\kappa p}$ – втрати хліба у вигляді крихт та лому;

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

$B_{\phi p}$ – втрати від переробки браку [6].

У відповідності до формули розраховую вологість середньозволожену сировини:

$$W_{\text{сер}} = \frac{G_{\phi} \cdot W_{\phi} + G_{\text{др}} \cdot W_{\text{др}} + G_c + G_m + G_r + G_k}{G_{\phi} + G_{\text{др}} + G_c + G_x} \quad (2.19)$$

$W_{\phi} + W_{\text{др}}$ – вологість сировини, % [6].

$$W_{\text{сер}} = \frac{100 \cdot 14,5 + 1,5 \cdot 75 + 1,4 + 0,04}{100 + 1,5 + 1,4 + 0,04} = 15,3 \%$$

Виравовую вагу тіста за формулою:

$$G_T = \frac{G_{\text{сир}} \cdot (100 + W_{\text{сир}})}{(100 - W_T)} \quad (2.20)$$

де $W_{\text{сир}}$ – маса сировини у тісті з 100 кг борошна, кг [6];

$$G_T = \frac{102,04 \cdot (100 - 15,3)}{100 - 44,5} = 155,7 \text{ кг}$$

Втрати та затрати, що розраховуються, виражаються у перерахунку на масу тіста у кілограмах.

Визначаю втрати борошна в тісті до замішування тіста B_6 , кг:

$$B_6 = \frac{g_6 \cdot (100 - W_6)}{100 - W_T} \quad (2.21)$$

де g_6 – втрати борошна до замішування напівфабрикатів, % до маси борошна; $g_6 = 0,02-0,06$ % [6].

$$B_6 = \frac{0,06 \cdot (100 - 14,5)}{100 - 44,5} = 0,092 \%$$

Визначаю втрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання, B_T , кг:

$$B_T = \frac{g_T \cdot (100 - W_{cp1})}{100 - W_T} \quad (2.22)$$

де g_T – втрати борошна до замішування напівфабрикатів, % до маси борошна; $g_T = 0,03-0,05$ % [6].

W_c^1 – вологість відходів, %;

$$W_c^1 = \frac{G_T \cdot W_T + 100 \cdot W_6}{G_T + 100} \quad (2.23)$$

$$W_c^1 = \frac{155,7 \cdot 44,5 + 100 \cdot 14,5}{155,7 + 100} = 32,7 \%$$

$$B_T = \frac{0,05 \cdot (100 - 32,7)}{100 - 44,5} = 0,060 \%$$

Визначаю витрати при бродінні напівфабрикатів, $Z_{бр}$, кг:

$$Z_{бр} = \frac{C_{сух} \cdot 0,96 \cdot (G_{сир} - g_{обр}) \cdot (100 - W_{cp})}{1,96 \cdot 100 \cdot (100 - W_T)} \quad (2.24)$$

де $C_{сух}$ – затрати сухих речовин на бродіння, % до сухих речовин тіста;

$g_{обр}$ – затрати борошна під час оброблення тіста, % до маси борошна; $g_{обр} = 0,6-1,0$ % [6].

$$Z_{бр} = \frac{3,3 \cdot 0,96 \cdot (102,04 - 1) \cdot (100 - 15,3)}{1,96 \cdot 100 \cdot (100 - 44,5)} = 2,49 \%$$

Затрати на оброблення тіста $Z_{обр}$, за формулою:

$$Z_{обр} = \frac{g_{обр} \cdot (W_T - W_6)}{100 - W_T} \quad (2.25)$$

де $g_{обр}$ – затрати борошна під час оброблення тіста, % до маси борошна;
 $g_{обр} = 0,6 - 1,0$ % [6].

$$З_{обр} = \frac{1 \cdot (44,5 - 14,5)}{100 - 44,5} = 0,540 \%$$

Затрати від упікання, $З_{уп}$, кг:

$$З_{уп} = \frac{g_{уп} \cdot [G_t - (Вб + Вт + Збр + Зобр)]}{100} \quad (2.26)$$

де $g_{уп}$ – затрати на упікання, % до маси тістової заготовки; $g_{уп} = 6,0 - 12,0$ %

$$З_{уп} = \frac{7 \cdot [155,7 - (0,092 + 0,060 + 2,49 + 0,540)]}{100} = 10,6 \%$$

Під час укладання затрати, $З_{укл}$, кг:

$$З_{укл} = \frac{g_{укл} \cdot [G_t - (Вб + Вт + Збр + Зобр + Зуп)]}{100} \quad (2.27)$$

де $g_{укл}$ – затрати під час укладання гарячого хліба, % до маси гарячого хліба;
 $g_{укл} = 0,5 - 0,8$ [6].

$$З_{укл} = \frac{0,5 \cdot [155,7 - (0,092 + 0,060 + 2,49 + 0,540 + 10,6)]}{100} = 0,709 \%$$

Затрати від усихання, $З_{ус}$, кг:

$$З_{ус} = \frac{g_{ус} \cdot [G_t - (Вб + Вт + Збр + Зобр + Зуп + Зукл)]}{100} \quad (2.28)$$

де $g_{ус}$ – затрати під час усихання, % до маси гарячого хліба; $g_{ус} = 2,5 - 4$ %

$$З_{ус} = \frac{2,5 \cdot [155,7 - (0,092 + 0,060 + 2,49 + 0,540 + 10,6 + 0,709)]}{100} = 3,53 \%$$

Втрати від неточності маси штучних виробів, $В_{шт}$, кг:

$$В_{шт} = \frac{g_{шт} \cdot [G_t - (Вб + Вт + Збр + Зобр + Зуп + Зукл + Зус)]}{100} \quad (2.29)$$

де $g_{шт}$ – втрати внаслідок відхилення маси хліба, % до маси гарячого хліба;
 $g_{шт} = 0,4 - 0,5$ % [6].

$$В_{шт} = \frac{0,5 \cdot [155,7 - (0,092 + 0,060 + 2,49 + 0,540 + 10,6 + 0,709 + 3,53)]}{100} = 0,688 \%$$

Витрати від крихт і лому, $В_{кр}$, кг:

$$В_{кр} = \frac{g_{кр} \cdot [G - (Вб + Вт + Збр + Зобр + Зуп + Зукл + Зус + Вшт)]}{100} \quad (2.30)$$

де $g_{кр}$ – втрати у вигляді крихти і лому, % до маси борошна; $g_{кр} = 0,03$ %

$$B_{кр} = \frac{0,03 * [155,7 - (0,092 + 0,060 + 2,49 + 0,540 + 10,6 + 0,709 + 3,53 + 0,688)]}{100} = 0,041 \%$$

Втрати від переробки браку, $B_{бр}$, кг:

$$B_{бр} = \frac{g_{бр} * [G_t - (B_b + B_t + B_{бр} + B_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл} + Z_{ус} + B_{шт} + B_{кр})]}{100} \quad (2.31)$$

де $g_{бр}$ – втрати від переробки бракованих виробів, % до маси борошна, $g_{бр} = 0,02 \%$ [6].

$$B_{бр} = \frac{0,03 * [155,7 - (0,092 + 0,060 + 2,49 + 0,540 + 10,6 + 0,709 + 3,53 + 0,688 + 0,041)]}{100} = 0,041 \%$$

Для хліба «Цілинний з хмелю» фактичний вихід становитиме:

$$B_{\phi} = 155,7 - (0,092 + 0,060 + 2,49 + 0,540 + 10,6 + 1,08 + 3,53 + 0,688 + 0,041 + 0,041) = 136,9\%$$

Запланований вихід для хліба «Цілинний з хмелю», становить 136,9 %, тому запланований вихід збігається з фактичним.

Таблиця 2.12 – Зведена таблиця розрахунку виходу хліба «Цілинний з хмелю»

Види втрат і витрат при заданих технологічних умовах	Вихідні дані для розрахунку виходу хліба		Втрати і витрати у перерахунку до тіста	
	Позначення	Величина	Позначення	Величина
Вихід тіста	g_t %	155,7	-	-
Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання	g_b , % до маси борошна	0,06	B_b	0,092
Втрати борошна і тіста у разі приготування в тістовому агрегаті	g_t , % до маси тіста	0,05	B_t	0,060
Витрати сухих речовин на бродіння за умови приготування тіста на рідких заквасках	$g_{сух}$ % до СР тіста	3,3	$Z_{бр}$	2,49
Витрати борошна під час оброблення тіста	$g_{обр}$, % до маси борошна	1	$Z_{обр}$	0,540
Витрати на упікання	$g_{уп}$, % до маси тіста	7	$Z_{уп}$	10,6
Витрати під час укладання гарячого хліба	$g_{укл}$, % до маси гарячого хліба	0,5	$Z_{укл}$	0,709

Продовження табл. 2.12

Витрати від усихання хліба	$g_{ус}, \% \text{ до маси гарячого хліба}$	2,5	$З_{ус}$	3,53
Втрати з крихтами і ломом	$g_{кр}, \% \text{ до маси борошна}$	0,03	$В_{кр}$	0,041
Втрати за рахунок неточної маси виробів	$g_{шт}, \% \text{ до маси гарячих виробів}$	0,5	$В_{шт}$	0,688
Втрати від перероблення браку	$g_{бр}, \% \text{ до маси борошна}$	0,03	$В_{бр}$	0,041
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста	-	-	-	18,791

Розрахунок виходу хліба «Домашній нововолинський»

У хлібі «Домашній нововолинський» масу вологи в сировині визначаю за формулою (2.19):

$$W_{сер} = \frac{100 \cdot 14,5 + 1,5 \cdot 75 + 1,4}{100 + 1,5 + 1,4} = 15,1 \%$$

Масу тіста визначаю за формулою (2.19):

$$C_T = \frac{102,9 \cdot (100 - 14,5)}{100 - 45,5} = 161,4 \text{ кг.}$$

Всі обраховані втрати і затрати, виражають у кілограмах у перерахунку на масу тіста.

Втрати борошна і напівфабрикатів від замішування тіста $В_{б}$, кг, визначаю за формулою (2.21):

$$В_{б} = \frac{0,05 \cdot (100 - 14,5)}{100 - 45,5} = 0,078 \%$$

Втрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання $В_{т}$, кг, визначаю за формулою (2.22):

$$В_{т} = \frac{0,05 \cdot (100 - 33,6)}{100 - 45,5} = 1,21 \%$$

Затрати при бродінні напівфабрикатів $З_{бр}$, кг, визначаю за формулою (2.24):

$$З_{бр} = \frac{3,3 * 0,96 * (102,9 - 1) * (100 - 14,5)}{1,96 * 100 * (100 - 45,5)} = 1,64 \%$$

Визначаю за формулою (2.25) затрати на оброблення тіста $З_{обр}$, кг:

$$З_{обр} = \frac{1 * (45,5 - 14,5)}{100 - 45,5} = 0,362 \%$$

Затрати від упікання $З_{уп}$, кг, визначаю за формулою (2.26):

$$З_{уп} = \frac{11 * [161,4 - (0,078 + 1,21 + 1,64 + 0,362)]}{100} = 17,3 \%$$

Затрати при укладанні $З_{укл}$, кг, визначаю за формулою (2.27):

$$З_{укл} = \frac{0,8 * [161,4 - (0,078 + 1,21 + 1,64 + 0,362 + 17,3)]}{100} = 1,12 \%$$

Затрати від усихання $З_{ус}$, кг, визначаю за формулою (2.28):

$$З_{ус} = \frac{4,0 * [161,4 - (0,078 + 1,21 + 1,64 + 0,362 + 17,3 + 1,12)]}{100} = 5,58 \%$$

Визначаю втрати від неточної маси штучних виробів $В_{шт}$, кг, за формулою (2.29):

$$В_{шт} = \frac{0,5 * [161,4 - (0,078 + 1,21 + 1,64 + 0,362 + 17,3 + 1,12 + 5,58)]}{100} = 0,670 \%$$

Втрати від крихт і лому, $В_{кр}$, кг, визначаю за формулою (2.30):

$$В_{кр} = \frac{0,03 * [161,4 - (0,078 + 1,21 + 1,64 + 0,362 + 17,3 + 1,12 + 5,58 + 0,670)]}{100} = 0,040 \%$$

Втрати від переробки браку $В_{бр}$, кг, визначаю за формулою (2.31):

$$В_{бр} = \frac{0,03 * [161,4 - (0,078 + 1,21 + 1,64 + 0,362 + 17,3 + 1,12 + 5,58 + 0,670 + 0,040)]}{100} = 0,040 \%$$

Для хліба «Домашній нововолинський» передбачений вихід становитиме:

$$В_{\phi} = 161,4 - [0,078 + 1,21 + 1,64 + 0,362 + 17,3 + 1,12 + 5,58 + 0,670 + 0,040 + 0,040] = 133,4 \%$$

Плановий Вихід що заплановано для хліба «Домашній нововолинський» становить також 131 %, отже плановий вихід є дещо меншим від фактичного.

Таблиця 2.13 – Зведена таблиця розрахунку виходу хліба «Домашній нововолинський»

Види втрат і витрат при заданих технологічних умовах	Вихідні дані для розрахунку виходу хліба		Втрати і витрати у перерахунку до тіста	
	Позначення	Величина	Позначення	Величина
Вихід тіста	g_t %	161,4	-	-
Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання	g_b , % до маси борошна	0,05	B_b	0,078
Втрати борошна і тіста у разі приготування в тістовому агрегаті	g_t , % до маси тіста	0,05	B_t	1,21
Витрати сухих речовин на бродіння за умови приготування тіста на густих заквасках	$g_{сух}$, % до СР тіста	3,3	$З_{бр}$	1,64
Витрати борошна під час оброблення тіста	$g_{обр}$, % до маси борошна	1,0	$З_{обр}$	0,362
Витрати на упікання	$g_{уп}$, % до маси тіста	11,0	$З_{уп}$	17,3
Витрати під час укладання гарячого хліба	$g_{укл}$, % до маси гарячого хліба	0,8	$З_{укл}$	1,12
Витрати від усихання хліба	$g_{ус}$, % до маси гарячого хліба	4,0	$З_{ус}$	5,58
Втрати з крихтами і ломом	$g_{кр}$, % до маси борошна	0,03	$B_{кр}$	0,040
Втрати за рахунок неточної маси виробів	$g_{шт}$, % до маси гарячих виробів	0,5	$B_{шт}$	0,670
Втрати від перероблення браку	$g_{бр}$, % до маси борошна	0,03	$B_{бр}$	0,040
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста	-	-	-	28

2.2.5 Розрахунок виробничих рецептур та вибір технологічних параметрів

Для хліба «Цілинний з хмелю»:

Хліб готують на густій опарі з внесенням 50% борошна в опару. Замість проводиться в машинах безперервної дії [5].

Обчислюють продуктивність машин безперервної дії.

$$P_M = g_{н/ф} * K_з \quad (2.32)$$

де $g_{н/ф}$ – маса напівфабрикату, що заміщується протягом 1 хвилини;

$K_з$ – коефіцієнт, який враховує можливі зупинки машини для регулювання та очищення, ($K_з = 1,06-1,08$) [6].

$$P_M = 9,34 * 1,06 = 10 \text{ кг/хв}$$

Кількість необхідних тістомісильних машин визначають за формулою:

$$N_{т.м} = \frac{P_M}{P} \quad (2.33)$$

де P – продуктивність тістомісильної машини згідно технічної характеристики, кг/хв ($P = 11 \text{ кг/хв}$).

$$N_{т.м} = \frac{10}{11} = 0,9 \text{ шт.}$$

Використовують машину безперервної дії Х-26А [10]

Об'єм місткостей для бродіння опари V_o і тіста V_T , дм^3 , розраховують за формулами:

$$V_o = \frac{G_6^o * t_o * 100}{q}, \text{ дм}^3 \quad (2.34)$$

$$V_T = \frac{G_6^T * t_T * 100}{q}, \text{ дм}^3 \quad (2.35)$$

де G_6^o, G_6^T – витрати борошна за хвилину на приготування опари чи тіста, кг;

q – норма завантаження борошна на 100 дм^3 об'єму корита, кг;

t_o, t_T – тривалість бродіння опари та тіста, хв.

$$V_o = \frac{3,0 * 210 * 100}{30} = 2100 \text{ дм}^3 = 2,1 \text{ м}^3$$

$$V_T = \frac{3,0 * 60 * 100}{35} = 514 \text{ дм}^3 = 0,5 \text{ м}^3$$

Для бродіння опари використовують корито місткістю $2,1 \text{ м}^3$

Для тіста використовують бункер над тістоподільником місткістю 0,5 м³.

Для приготування тіста використовують тістомісильну машину марки Х-26А.

Розрахунок температури води на тісто

Температуру води на замішування опари t_B^0 °С, розраховують за формулою:

$$t_B^0 = t_o + \frac{G_6^T * C_6 * (t_T - t_6)}{G_{H/\Phi} * C_B} + n \quad (2.36)$$

де t_o – задана температура опари та тіста, °С; $t_o = 28$ °С; $t_T = 30$ °С;

G_6^0 – кількість борошна в опарі, кг;

G_6^T – кількість борошна в тісті, кг;

t_6 – температура борошна, °С;

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^0 – кількість води, внесеної в опару, кг [6].

$$t_B^0 = 28 + \frac{50 * 1,257 * (28 - 20)}{30,45 * 4,19} + 1 = 32 \text{ °С}$$

Обчислюють температуру води на замішування тіста, t_B^T , °С:

$$t_B^T = t_T + \frac{G_6^T * C_6 * (t_T - t_6)}{G_B * C_B} + \frac{G_o * C_o * (t_T - t_o)}{G_B^0 * C_B} \quad (2.37)$$

Розраховують теплоємність напівфабрикату, (опари) $C_{H/\Phi}$ за формулою:

$$C_{H/\Phi} = \frac{G_6^0 * C_6 + G_B^0 * C_B}{G_o} \quad (2.38)$$

де C_6 і C_B – теплоємність відповідно борошна і води, кДж*К.

Розраховують теплоємність напівфабрикату (опари) за формулою:

$$C_{H/\Phi} = \frac{50 * 1,257 + 30,45 * 4,19}{82,45} = 2,3 \text{ кДж/кг*К}$$

Температуру води для замішування тіста t_B^T , розраховують за формулою (2.37):

$$t_B^T = 31 + \frac{50 * 1,257 * (31 - 20)}{48,96 * 4,19} + \frac{82,45 * 2,3 * (31 - 28)}{30,45 * 4,19} = 38,8 \text{ °С}$$

Обраховують величину шматків тіста з урахуванням затрат на упікання та усування, за формулою:

$$n_{\text{шм}}^{\text{т}} = \frac{G_{\text{хл}} * 100 * 100}{(100 - G_{\text{уп}}) * (100 - G_{\text{ус}})} \quad (2.39)$$

де $G_{\text{хл}}$ – маса готового виробу, кг ($G_{\text{хл}} = 0,8$ кг);

$G_{\text{уп}}$ – упікання, %

$G_{\text{ус}}$ – усихання, % [6].

$$n_{\text{шм}}^{\text{т}} = \frac{0,8 * 100 * 100}{(100 - 10,6) * (100 - 3,53)} = 0,92 \text{ кг}$$

Таблиця 2.14 – Технологічний режим приготування хліба «Цілинний з хмелю»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Опара	Тісто
Початкова температура	°C	27	31
Кінцева кислотність	град	3,0	3,0
Вологість	%	48	45,5
Тривалість бродіння	хв	210	60
Маса шматків тіста	кг	-	0,92
Тривалість вистоювання	хв	-	45
Температура у вистійній шафі	°C	-	40
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	75
Тривалість випікання	хв	-	35
Температура пекарної камери	°C	-	200

Розрахунок обладнання для приготування напівфабрикатів для хліба «Домашній нововолинський».

Розрахунок проводять аналогічно як для хліба «Цілинного з хмелю».

$$P_{\text{м}} = 11,79 * 1,06 = 12,49 \text{ кг/хв}$$

$$N_{\text{т.м}} = \frac{12,49}{11} = 1 \text{ шт.}$$

Для приготування опари/тіста використовую машину Х-26А

Проводжу розрахунок об'єм місткостей для бродіння напівфабрикатів хліба:

$$V_o = \frac{3,0 \cdot 190 \cdot 100}{30} = 1900 \text{ м}^3 = 1,9 \text{ м}^3$$

$$V_T = \frac{3,0 \cdot 50 \cdot 100}{35} = 428 \text{ м}^3 = 0,4 \text{ м}^3$$

Для бродіння опари використовую корито місткістю 1,9 м³

Для тіста використовую бункер над тістоподільником місткістю 0,4 м³.

Температуру води на замішування опари t_B^o °С, розраховую за формулою (2.36):

$$t_B^o = 26 + \frac{50 \cdot 1,257 \cdot (26 - 20)}{25,35 \cdot 4,19} + 1 = 30,5 \text{ °С}$$

Розраховую теплоємність напівфабрикату (опари) за формулою (2.37):

$$C_{H/\Phi} = \frac{50 \cdot 1,257 + 25,35 \cdot 4,19}{81,36} = 2,07 \text{ кДж/кг} \cdot \text{К}$$

Температуру води для замішування тіста t_B^T , розраховую за формулою (2.38):

$$t_B^T = 30 + \frac{50 \cdot 1,257 \cdot (30 - 20)}{48,5 \cdot 4,19} + \frac{81,36 \cdot 2,07 \cdot (30 - 26)}{23,14 \cdot 4,19} = 40 \text{ °С}$$

Обраховую величину шматків тіста з урахуванням затрат на упікання та усування, за формулою (2.39):

$$n_{\text{шм}}^T = \frac{0,7 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 17,3) \cdot (100 - 5,58)} = 0,86 \text{ кг}$$

Таблиця 2.15 – Технологічний режим приготування хліба «Домашній нововолинський»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Опара	Тісто
Початкова температура	°С	26	30
Кінцева кислотність	град	5,0	4,0
Вологість	%	48	45,5
Тривалість бродіння	хв	210	60

Маса шматків тіста	кг	-	0,86
Тривалість вистоювання	хв	-	45
Температура у вистійній шафі	°C	-	40
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	75
Тривалість випікання	хв	-	35
Температура пекарної камери	°C	-	200

2.3 Розрахунок витрат і запасів сировини

Для хліба «Цілинний з хмелю»:

Розраховую годинні витрати борошна, $G_{\text{б}}^{\text{год}}$, кг/год за формулою:

$$G_{\text{б}}^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} * 100}{B_{\text{пл}}} \quad (2.40)$$

$$G_{\text{б}}^{\text{год}} = \frac{559,6 * 100}{137,0} = 408,46 \text{ кг/год}$$

Добова витрата борошна $G_{\text{б}}^{\text{доб}}$, кг/доб, складає:

$$G_{\text{б}}^{\text{доб}} = G_{\text{б}}^{\text{год}} * 23 \quad (2.41)$$

$$G_{\text{б}}^{\text{доб}} = 408,46 * 23 = 9\,394,5 \text{ кг/доб}$$

Розраховую добову витрату сировини за формулою:

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{G_{\text{б}}^{\text{доб}} * C}{100} \quad (2.42)$$

де С – маса дріжджів.

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{9\,394,5 * 0,5}{100} = 47 \text{ кг/доб}$$

Розраховую добову витрату солі, кг:

Для розрахунку добової витрати солі використовую показник витрати товарної кухонної солі, $G_{\text{с}}^{\text{T}}$, % до маси борошна, який обчислюю за формулою:

$$G_{\text{с}}^{\text{T}} = \frac{C_{\text{с}} * 100}{(100 - W_{\text{с}}) * \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 * H} \quad (2.43)$$

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

$$G_c^{\text{доб}} = \frac{G_6^{\text{доб}} \cdot G_c^T}{100} \quad (2.44)$$

$$G_c^{\text{доб}} = \frac{9394,5 \cdot 1,52}{100} = 142,7 \text{ кг/доб}$$

Добова потреба хмелю становить:

$$G_{\text{п}}^{\text{доб}} = \frac{9394,5 \cdot 0,04}{100} = 3,75 \text{ кг/доб}$$

Добові потреби сировини для хліба «Домашнього нововолинського»:

$$G_6^{\text{год}} = \frac{705,6 \cdot 100}{131} = 538,6 \text{ кг/год}$$

$$G_6^{\text{доб}} = 538,6 \cdot 23 = 12\,387,8 \text{ кг/доб}$$

За формулами (2.43) та (2.44) здійснюю розрахунок добової потреби солі для хліба «Домашній нововолинський»:

$$G_c^T = \frac{1,4 \cdot 100}{(100 - 0,25) \cdot \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 \cdot 0,85} = 1,42 \text{ кг}$$

$$G_c^{\text{доб}} = \frac{12387,8 \cdot 1,42}{100} = 175,9 \text{ кг/доб}$$

Потреба дріжджів на добу:

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{12387,8 \cdot 1,5}{100} = 185,8 \text{ кг/доб}$$

Таблиця 2.16 – Добові витрати сировини

Сировина	Хліб «Цілинний з хмелю»	Хліб «Домашній нововолинський»	Разом
Борошно пшеничне першого сорту	9 394,5	12 387,8	21 782,3
Дріжджі хлібопекарські пресовані	47,0	185,8	232,8
Сіль кухонна харчова	142,7	175,9	318,6
Хміль	3,75	-	3,75

2.4 Розрахунок площ основних і допоміжних приміщень

Таблиця 2.17 – Складський запас сировини [6].

Найменування сировини	Добові витрати	Спосіб зберігання	Нормативний термін зберігання	Запас, діб	Необхідний запас сировини
Борошно пшеничне першого сорту	21 782,3	Склад БЗБ	6 – 8 місяців	7	152 476,1
Дріжджі хлібопекарські пресовані	232,8	Ящики	12 діб	3	698,4
Сіль кухонна харчова	318,6	«мокре» зберігання	1 рік	15	4 779
Хміль	3,75	Мішки	1 рік	15	56,25

На борошно на підприємстві передбачено зберігати у складах БЗБ, але разом з тим обов'язково передбачають площу для тарного зберігання на термін не менше ніж на 3 дні. В цьому проекті приймаю 63 т борошна пшеничного першого сорту. Решта сировини зберігається тарно у бочках, ящиках, мішках [6].

Розраховую необхідну площу складу для борошна пшеничного першого сорту:

$$F_c = \frac{G_{\text{зап}}}{q_{\text{сер}}} \quad (2.45)$$

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

$q_{\text{сер}}$ – середнє навантаження на 1 м^2 , кг/м^2 (для борошна – 1000, для дріжджів – 540, для хмелю – 540).

Необхідна площа для борошна першого сорту:

$$F_{\text{б.п.с}}^c = \frac{63000}{1000} = 63 \text{ м}^2$$

Площа складу для зберігання хмелю:

$$F_{\text{о.с}}^c = \frac{56,25}{540} = 0,1 \text{ м}^2$$

Розраховую необхідну площу холодильної камери для зберігання дріжджів:

$$F_{\text{др}}^c = \frac{698,4}{540} = 1,3 \text{ м}^2$$

Таблиця 2.18 – Розрахунок площі складу тарного зберігання сировини

Вид сировини	Необхідний запас, т	Середнє навантаження	Площа для зберігання, м ²
Борошно пшеничне першого сорту	63,0	1,0	$F = 63 \div 1,0 = 63 \text{ м}^2$
Дріжджі хлібопекарські пресовані	0,7	0,54	$F = 0,7 \div 0,54 = 1,3 \text{ м}^2$
Хміль	0,056	0,54	$F = 0,056 \div 0,54 = 0,1 \text{ м}^2$
Разом	-	-	64,4 м ²

Конструктивно приймаємо площу складу 65 м².

2.5 Підбір та розрахунок технологічного обладнання

Розраховую кількість силосів в складі БЗБ:

$$N_c = \frac{G_6}{V_c} \quad (2.46)$$

де V_c – ємність одного силоса; ($V_c = 29000$);

$$N_c = \frac{152476,1}{29000} = 6 \text{ шт.}$$

Отже, використовую для зберігання борошна силоси марки ХЕ – 160А, в кількості 6 та 1 додатковий.

Розраховую кількість борошняних ліній для просіювання борошна за формулою:

$$N_{б.л.} = \frac{G_6^{год}}{T * Q} \quad (2.47)$$

де $G_6^{год}$ – витрати борошна кожного виду за годину, т;

T – період роботи;

Q – продуктивність просіювача, кг/год [6].

Для розрахунку продуктивність обраного просіювача згідно технологічних характеристик становить 1500 кг/год.

$$N_{б.л.} = \frac{21\,782,3}{23 * 1500} = 0,6 = 1 \text{ шт.}$$

Для просіювання борошна використовую 1 просіювач пірамідального типу з рухомими ситами марки «ПБ – 1,5»

Розрахунок кількості виробничих бункерів:

Для зберігання підготовленого борошна установлюють виробничі бункери. Їх кількість повинна забезпечувати двогодинний запас борошна.

Потрібний об'єм виробничого бункера m^3 обчислюю за формулою:

$$N_{в.б} = \frac{G_6^{доб} * t}{T * V} \quad (2.48)$$

де $G_6^{год}$ – витрати борошна для приготування напівфабрикату за годину, кг/м³;

t – запас борошна в бункері, год (t = 4 год);

$$N_{в.б} = \frac{21782,3 * 4}{23 * 1000} = 4 \text{ шт.}$$

Використовую 4 виробничі бункери марки ХЕ – 63В ($V_6 = 1,0 \text{ м}^3$)

Розраховую об'єм ємності для зберігання солі за формулою:

$$V_{с.р.} = \frac{G_c * 100 * K * t_3}{C_{с.р} * \rho}, \text{ м}^3 \quad (2.49)$$

де G_c – добові витрати солі, кг/доб;

t_3 – норма запасу, діб;

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

ρ – густина ($\rho = 1200$), кг/м³;

$C_{с.р.}$ – концентрація сольового розчину, ($C_{с.р.} = 25 \%$).

$$V_{с.р.} = \frac{318,6 * 100 * 1,2 * 15}{25 * 1200} = 19,1 \text{ м}^3$$

Встановлюю установку «мокрого» зберігання солі Т1–ХСТ.

Розрахунок обладнання для поділу тіста

Визначаю кількість заготовок за хвилину N_d , за формулою:

$$N_{т/з} = \frac{P_{год}}{g_v * 60} \quad (2.50)$$

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

g_v – маса виробу, кг.

Для хліба «Цілинний з хмелю»:

$$N_{т/з} = \frac{538,6}{0,8*60} = 11 \text{ шт/хв}$$

Для хліба «Домашній нововолинський»:

$$N_{т/з} = \frac{408,4}{0,7*60} = 10 \text{ шт/хв}$$

За формулою розраховую кількість тістоподільних машин, шт., для даних виробів:

$$N = \frac{N_d * K}{P} \quad (2.51)$$

де К – коефіцієнт запасу, що враховує зупинку тістоподільника та брак шматка ($x = 1,04 - 1,05$);

Р – продуктивність тістоподільника за хвилину. ($n_d = 30$).

Хліб «Цілинний з хмелю»:

$$N = \frac{11*1,04}{30} = 1 \text{ шт.}$$

Хліб «Домашній нововолинський»:

$$N = \frac{10*1,04}{30} = 1 \text{ шт.}$$

Використовую тістоподільник марки А2 – ХТН з лопатевим нагнітачем тіста.

Розрахунок вистійних шаф:

Кількість кошиків в шафі розраховую за формулою:

$$N_{т/з} = \frac{P_{год} * t_{вис}}{60 * q} \quad (2.52)$$

де $t_{вис}$ – період вистоювання, хв;

п – кількість виробів на люльці, шт. ($n = 8$ шт.)

Кількість робочих кошиків:

$$N_{р.к} = \frac{N_{т/з}}{n_p} \quad (2.53)$$

де n_p – кількість виробів на 1 кошиці, шт.

Для хліба «Цілинний з хмелю»:

$$N_{т/з} = \frac{538,6*45}{60*0,8} = 505 \text{ шт.}$$

$$N_{p.k} = \frac{505}{8} = 63 \text{ шт.}$$

Для хліба «Цілинний з хмелю» буде використовувати вистійна шафа марки Т1–ХРЗ–80.

Для хліба «Домашній нововолинський»:

$$N_{т/з} = \frac{705,6 \cdot 45}{60 \cdot 0,7} = 756 \text{ шт.}$$

$$N_{p.k} = \frac{756}{8} = 95 \text{ шт.}$$

Використовую вистійну шафу марки Т1–ХРЗ–120 з автоматизованою посадкою т/з у шафі і на черень печі.

Розрахунок обладнання для зберігання виробів

Кількість контейнерів на годину для зберігання виробів:

$$N_k = \frac{P_{год} \cdot t_{зб}}{n_l \cdot g \cdot n_v} \quad (2.54)$$

де $t_{зб}$ – термін зберігання, год.;

n_l – кількість лотків на контейнері ($n_l = 8$ шт)

n_v – кількість виробів на лотку, шт. [6].

Для хліба «Цілинний з хмелю» контейнерів на годину потрібно:

$$N_{год} = \frac{538,6 \cdot 8}{20 \cdot 0,8 \cdot 8} = 33 \text{ шт.}$$

Для хліба «Домашній нововолинський» кількість контейнерів становитиме:

$$N_{год} = \frac{705,6 \cdot 8}{20 \cdot 0,7 \cdot 8} = 50 \text{ шт.}$$

В загальному кількість контейнерів марки А2-ХМТ-25, що необхідні для зберігання хліба «Цілинний з хмелю» та хліба «Домашній нововолинський» становитиме:

$$N_{заг} = 33 + 50 = 88 \text{ шт.}$$

Розрахунок площі хлібосховища для виробів за формулою:

$$S_{хл} = \frac{P_{год} \cdot t_{зб} \cdot 30}{1000} \quad (2.55)$$

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

$t_{зб}$ – період зберігання, год.

$$S_{\text{хл}} = \frac{538,6 + 408,4 \cdot 8 \cdot 30}{1000} = 227,2 \text{ м}^2$$

Проводжу розрахунок площ експедицій:

$$S_{\text{експ}} = 0,2 \cdot S_{\text{хл}}, \text{ м}^2 \quad (2.56)$$

$$S_{\text{експ}} = 0,2 \cdot 227,2 = 45 \text{ м}^2$$

Таблиця 2.19 – Специфікація основного технологічного обладнання [10,11].

№ з/п	Найменування обладнання	Кількість	Технічна характеристика
1	Приймальний щиток ХЩП - 2	1	-
2	Борошнопровід	7	-
3	Фільтр ХЕ-161	7	-
4	Силос ХЕ-160А	7	Геометричний об'єм м^3 $d = 2652\text{мм}$, $h = 12180\text{мм}$
5	Тензометричний датчик	7	-
6	Роторний живильник	7	-
7	Бункер – розвантажувач	1	-
8	Просіювач «ПБ - 1,5»	1	Продуктивність 1500кг/год 2900*856*1810
9	Бункер над вагою	1	-
10	Автовага АМП – 100	1	-
11	Бункер під вагою	1	-
12	Виробничий бункер ХЕ – 63В	4	Геометричний об'єм $V = 1\text{м}^3$
13	Бак з водою	2	-
14	Дозувальна станція ВНДІХП-05	4	-
15	Тістомісильна машина Х-26А	2	-
16	Корито для бродіння опари	2	Об'єм $V = 1,8 \text{ м}^3$ $V = 3,0 \text{ м}^3$.
17	Шнековий дозатор опари	2	-
18	Трубопровід подачі опари	2	-
19	Тістоподільник А2-ХТН	2	Кількість заготовок за хвилину від 8 до 60 2700*915*115

20	Стрічковий транспортер	2	-
21	Тістоокруглювач Т1-ХТН	2	Продуктивність 20-63 кг/год 1070*1030*1040 мм
22	Транспортер – подачі т/з	2	-
23	Вистійна шафа Т1-ХРЗ-120	2	Кількість робочих колик 120 шт. 10550*1506*1960
24	Хлібопекарська піч Г4 – ПХЧС 25	1	Розмір поду 12000×2100 мм
25	Транспортер готових продуктів	1	-
26	Циркуляційний стіл	1	-
27	Контейнери	88	Кількість лотків 16/18шт 900*836*1737
28	Установка «мокрого» зберігання солі Т1-ХСТ	1	-
29	Автоводомірний бачок АВБ-100	1	-
30	Дріжджемішалка Х-14	1	-

2.6 Техномічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту

У хлібопекарському виробництві першочергову роль відіграє технологічний контроль за процесом виготовлення продукції. Його основним завданням є забезпечення випуску якісних та конкурентоспроможних хлібобулочних виробів. Якість готової продукції безпосередньо залежить як від властивостей використаної сировини, так і від точного дотримання технологічних режимів та умов її переробки [8].

На підприємствах хлібної галузі впроваджуються спеціальні стандарти, зокрема система «Метрологічного забезпечення якості продукції на виробництві», яка спрямована на підвищення ефективності контролю та стабільності якості [8].

На підприємствах харчової промисловості, зокрема у хлібопекарській галузі, впроваджено технохімічний контроль. Цей вид контролю гарантує випуск

продукції з високими якісними показниками. Його основне завдання — перевірка сировини: правильне її зберігання та складування, а також точне розчинення компонентів відповідно до вимог технологічного процесу. Контроль охоплює ведення виробничих і пофазних рецептур, а також дотримання температурних режимів під час процесів бродіння, вистоювання та випікання. У межах технохімічного контролю також оцінюються якісні характеристики сировини, зокрема її органолептичні та фізико-хімічні властивості. Виконання цих операцій покладається на операторів та лабораторних працівників, які повинні підтримувати постійний і безперешкодний зв'язок із виробничими підрозділами.

Таблиця 2.20 – «Метрологічне забезпечення виробництва» [8].

Об'єкт що контролюють	Контрольовані показники	Метод контролю	Періодичність контролю	Особа, що контролює
Склад БЗБ	Відносна вологість та температура приміщення	Психрометром	Раз в зміну	Технолог
Борошно	Порядок відпуску	За партійними ярликами	Раз в зміну	Технолог
	Органолептичні показники	Порівнянням	Кожну партію	Технолог
	Ураження шкідниками	Візуально	Кожну партію	Технолог
	Кількість клейковини	Відмиванням	Кожну партію	Технолог
	Якість клейковини	Пробною випічкою	Кожну партію	Технолог
	Вологість	Висушуванням в СЕШ-3М	Кожну партію	Технолог
	Кислотність	Титруванням	Вибірково	Технолог
	Вміст металевих домішок	Метало вловлювачем	Раз в зміну	Технолог
	Зольність	Спалюванням	За необхідністю	Технолог
	х/п властивості	Пробною випічкою	За необхідністю	Технолог
	Крупність помелу	Просіюванням на ситах	За необхідністю	Технолог

Розчин дріжджовий Розчин солі Розчин цукру	Визначення концентрації	Аерометром загального призначення	Кожну партію	Технолог
Тістоприготувальне відділення	Температура та вологість повітря	Психрометром	Раз в зміну	Технолог
Дозувальна апаратура	Точність роботи	-	1 – 2 рази в зміну	Технолог
	Фізико – хімічні показники:	-	1 – 2 рази в зміну	Технолог
	Вологість	Висушуванням в приладі «Чижової»	1 – 2 рази в зміну	Технолог
Розробка та формування	Кислотність	Титруванням	1 – 2 рази в зміну	Технолог
	Тривалість бродіння тіста	Годинником	За необхідністю	Технолог
	Маса шматка тіста	Зважуванням 80 шматків	1 – 2 рази в зміну	Технолог
	Точність поділу	Візуально	Перед вистійкою	Технолог
Випікання	Тривалість випічки	Реле часу	При випіканні	Технолог – пекар
	Температура	Термометром	2 – 3 рази в зміну	Технолог – пекар
	Тиск пари в паропроводі	Манометром	При випіканні	Технолог – пекар
	Готовність хліба	Температура у центрі м'якушки	2 – 3 рази в зміну	Технолог – пекар
	Визначення упікання	За різницею маси тістових заготовок та готового хліба	За необхідності	Технолог – пекар
Зберігання	Правильність укладання в тару	Візуально	При укладанні	Технолог
	Санітарний стан лотків	Візуально	Раз в зміну	Технолог
	Температура	Термометром	Раз в зміну	Технолог
	Вологість повітря	Психрометром	Раз в зміну	Технолог
	Тривалість зберігання	Психрометром	Раз в зміну	Технолог

Готові вироби	Зовнішній вигляд	Візуально	Кожну партію	Технолог
	Маса готового хліба	Зважуванням	2 рази в зміну	Технолог
	Вологість	В СЕШ – 3 М	За необхідністю	Технолог
	Кислотність	Титруванням	За необхідністю	Технолог
	Пористість	Візуально	За необхідністю	Технолог

3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1 Надзвичайні ситуації екологічного характеру

Надзвичайні ситуації екологічного характеру – це небезпечні події, пов'язані з порушенням природного середовища, що становлять загрозу для здоров'я людей, тварин, рослин і можуть спричинити значні матеріальні збитки. Такі ситуації виникають як унаслідок природних процесів, так і через діяльність людини [12].

До найпоширеніших прикладів таких ситуацій належать:

- викиди шкідливих речовин у повітря, воду чи ґрунт, наприклад, внаслідок аварій на промислових підприємствах або транспорті;
- аварії на атомних електростанціях, як-от Чорнобильська катастрофа 1986 року;
- масові лісові пожежі, які спричиняють задимлення, знищення флори й фауни;
- забруднення водних ресурсів через нафтові розливи, витоки хімікатів;
- ерозія ґрунтів, пилові бурі, зсуви, спричинені надмірною господарською діяльністю.

Наслідки таких подій можуть бути довготривалими та впливати на цілі регіони. Тому надзвичайно важливо розвивати систему екологічної безпеки, впроваджувати сучасні технології захисту довкілля та підвищувати рівень екологічної освіти населення.

Основні види надзвичайних ситуацій екологічного характеру:

Природні катастрофи:

Повені: Виникають внаслідок сильних дощів, танення снігу або підняття рівня води в ріках. Вони можуть призвести до забруднення води, руйнування екосистем і загрози для життя людей.

Суховії та посухи: Відсутність опадів протягом тривалого часу може призвести до висихання водойм, зниження врожайності сільськогосподарських культур і загибелі тварин.

Урагани та торнадо: Ці стихійні лиха можуть завдати значної шкоди інфраструктурі, а також призвести до забруднення територій.

Антропогенні катастрофи:

Розливи нафти: Виникають внаслідок аварій на нафтових платформах або танкерах. Вони завдають шкоди морським екосистемам, забруднюючи воду і береги.

Хімічні викиди: Викиди небезпечних хімічних речовин з промислових підприємств можуть призвести до забруднення повітря, води та ґрунту, що негативно впливає на здоров'я людей і екосистеми.

Ядерні аварії: Випадки, пов'язані з викидом радіоактивних матеріалів, можуть мати катастрофічні наслідки для здоров'я людей і навколишнього середовища.

Екологічні зміни:

Зміна клімату: Глобальне потепління призводить до зміни погодних умов, що може викликати екстремальні погодні явища, підвищення рівня моря та зникнення видів.

Втрата біорізноманіття: Вимирання видів через втрату середовища існування, забруднення та інші фактори може призвести до порушення екосистем.

Реакція на надзвичайні ситуації:

Планування та підготовка: Важливо мати плани дій на випадок надзвичайних ситуацій, які включають евакуацію, надання допомоги постраждалим та відновлення екосистем.

Моніторинг та раннє попередження: Використання технологій для моніторингу навколишнього середовища може допомогти виявити загрози на ранніх стадіях [12].

Залучення громади: Освіта населення про екологічні ризики та способи їх запобігання є важливим аспектом у зменшенні наслідків надзвичайних ситуацій.

Отже, надзвичайні ситуації екологічного характеру можуть мати серйозні наслідки для всіх живих істот на планеті. Важливо вчасно реагувати на такі ситуації, вживаючи заходів для їх запобігання та мінімізації шкоди.

3.2 Контроль за станом охорони праці та безпеки життєдіяльності

Охорона праці та безпека життєдіяльності є важливою складовою державної політики у сфері соціального захисту населення, трудових відносин та загального добробуту громадян. Системний контроль у цій сфері дозволяє запобігати нещасним випадкам, професійним захворюванням, аваріям та іншим загрозам, що можуть виникати в процесі трудової діяльності чи повсякденного життя [12].

Що таке контроль у сфері охорони праці та безпеки життєдіяльності?

Контроль – це процес спостереження, аналізу, перевірки й оцінки відповідності умов праці та життєвого середовища встановленим нормам безпеки, стандартам і законодавству. Він спрямований на виявлення порушень, недоліків, а також на вироблення заходів для їх усунення.

Види контролю:

1. Державний контроль

Здійснюється відповідними органами виконавчої влади, наприклад:

- Державна служба України з питань праці (Держпраці);
- Державна служба з надзвичайних ситуацій (ДСНС) – контролює безпеку у сфері цивільного захисту;
- Санітарно-епідеміологічні служби – оцінюють стан гігієни та санітарних умов праці.

2. Відомчий контроль

Виконується в межах певної галузі або підприємства через служби охорони праці, інженерів з техніки безпеки, керівників структурних підрозділів.

3. Громадський контроль

Може здійснюватися профспілковими організаціями, трудовими колективами, незалежними громадськими інспекторами.

4. Самоконтроль

Це відповідальне ставлення працівників і громадян до дотримання правил безпеки, особиста дисципліна та дії у відповідності до інструкцій.

Основні напрямки контролю:

- перевірка наявності та справності засобів індивідуального захисту;

- контроль за станом виробничого обладнання та його безпечністю;
- моніторинг умов праці (освітлення, вентиляція, рівень шуму, вібрації тощо);

- організація навчання та інструктажу з охорони праці;
- контроль за дотриманням пожежної безпеки;
- перевірка евакуаційних шляхів та доступності медичної допомоги.

Значення контролю:

Систематичний контроль сприяє:

- зниженню рівня виробничого травматизму;
- профілактиці професійних захворювань;
- підвищенню ефективності праці;
- формуванню культури безпеки в суспільстві;
- зміцненню довіри працівників до роботодавця та держави.

Контроль за охороною праці та безпекою життєдіяльності – це не лише юридичний обов’язок, але й етична відповідальність держави, роботодавців і кожного громадянина. Успішна реалізація такої системи дозволяє зберегти найцінніше – життя і здоров’я людей [13].

ВИСНОВКИ

Метою написання цієї кваліфікаційної роботи було здійснення розрахунків проєкту цеху з виробництва виробів із пшеничного борошна першого сорту. У процесі розробки було проведено всебічний аналіз вимог до організації виробництва хлібобулочних виробів з урахуванням сучасних технологій та стандартів якості.

Робота складається з трьох основних розділів. У першому розділі подано техніко-економічне обґрунтування проєкту: розглянуто вибір оптимального місця розташування підприємства, його сировинну базу, а також канали збуту готової продукції. На підставі проведених розрахунків рекомендовано реалізацію будівництва в місті Мукачево Закарпатської області.

Другий розділ присвячено технологічним аспектам виробництва. Тут виконано розрахунки продуктивності хлібопекарських печей, виробничих і пофазних рецептур, а також визначено вихід готової продукції. Крім того, було підібрано відповідне технологічне обладнання. Окрему увагу приділено аналізу системи технохімічного контролю на підприємстві.

У третьому розділі розглянуто заходи з охорони праці та забезпечення безпеки життєдіяльності відповідно до чинних нормативних вимог.

Узагальнюючи, можна зазначити, що проєктування хлібопекарського цеху є складним і відповідальним завданням, що вимагає комплексного підходу. Раціональна організація виробничих процесів і правильно обране обладнання дозволяють досягти високих показників ефективності та конкурентоспроможності на ринку.

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 7067:2009 Хміль. Технічні умови. К.: Держспоживстандарт України, 2017. 13 с.
5. 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.
6. Дробот В. І. Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві: Навчально-методичний посібник / В. І. Дробот. Київ. Кондор, 2016. 330 с.
7. Дробот В. І. Довідник інженера-технолога хлібопекарного виробництва / В. І. Дробот. Київ: Урожай, 2019. 580 с
8. Дробот В. І. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів / В. І. Дробот. Київ. Кондор, 2015. 958 с.
9. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи для здобувачів освітнього ступеня «бакалавр» зі спеціальності 181 «Харчові технології» денної та заочної форм навчання / Крупа О.М., Дацишин К.Є., Карпик Г.В., Сторож Л.А. Тернопіль: ТНТУ, 2023. 34 с.
10. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв./ Лісовенко О. Київ. Наукова думка, 2010. 287 с.
11. 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.

12. Основи професійної безпеки та здоров'я людини: підручник / В.В. Березуцький [та ін.]; під ред. проф. В.В. Березуцького. Харків: НТУ «ХПІ», 2018. 553 с.

13. Цивільна оборона: навч. посіб. Кулаков М.А., Ляпун В.О., та ін. Харків: НТУ «ХПІ», 2008. 312 с.

14. Мукачево. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D1%83%D0%BA%D0%B0%D1%87%D0%B5%D0%B2%D0%BE> (дата звернення 12.05.2025)

15. Офіційний сайт Мукачівська міська рада. URL: <https://mukachevo-rada.gov.ua/> (дата звернення 12.05.2025)