

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до кваліфікаційної роботи
ступеня вищої освіти «Бакалавр»
на тему:

**Проект цеху з виробництва хлібобулочних
виробів**

Виконала: здобувачка вищої освіти 4 курсу,
групи ХТ-1-22 освітньо-професійної програми
«Харчові технології» зі спеціальності 181
«Харчові технології»

_____ Маргарита БЄЛОСЛУДЦЕВА

Керівник: _____ Ірина ХОЛОБЦЕВА

Дніпро 2026

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»

Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
харчових технологій,
кандидат технічних наук, доцент
Віталій КОШУЛЬКО

(підпис)

«01» травня 2026 р.

**З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Белослудцевій Маргариті Євгенівні

1. Тема роботи: «Проект цеху з виробництва хлібобулочних виробів».
Керівник роботи: Холобцева Ірина Петрівна, докторка філософії, доцентка, затверджені наказом закладу вищої освіти від «01» травня 2026 року № 875.
2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 08 червня 2026 року.
3. Вихідні дані до роботи: 1. Технологія виробництва хлібобулочних виробів, зокрема хліба пшеничного та житнього. 2. Наукова, нормативна, навчальна, технологічна, технічна та патентна документація.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Загальна частина. 2 Технологічна частина. 3 Проектна частина. 4 Впровадження елементів системи НАССР. 5 Охорона праці захист навколишнього середовища. 6 Техніко-економічне обґрунтування. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Мета і завдання досліджень. 2 Технологічна частина. 3 Проектна частина. 4 Впровадження елементів системи НАССР. 5 Карта безпеки праці. 6 Техніко-економічне обґрунтування. Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-6	Доцентка ХОЛОБЦЕВА Ірина	01.05.26	08.06.26

7. Дата видачі завдання 01 травня 2026 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	01.05-04.05.26	виконано
2	Загальна частина	05.05-07.05.26	виконано
3	Технологічна частина	08.05-14.05.26	виконано
4	Проектна частина	15.05-21.05.26	виконано
5	Впровадження елементів системи НАССР	22.05-31.05.26	виконано
6	Охорона праці захист навколишнього середовища	01.06-02.06.26	виконано
7	Техніко-економічне обґрунтування	02.06-03.06.26	виконано
8	Формулювання висновків по роботі та списку використаних джерел	04.06-05.06.26	виконано
9	Підготовка демонстраційного матеріалу	05.06-08.06.25	виконано

Здобувачка вищої освіти _____ Маргарита БЄЛОСЛУДЦЕВА
(підпис)

Керівник роботи _____ Ірина ХОЛОБЦЕВА
(підпис)

РЕФЕРАТ

Тема: «Проект цеху з виробництва хлібобулочних виробів»

Кваліфікаційна робота містить: 63 сторінки, 7 рисунків, 16 таблиці, 0 додатків, 33 літературних джерела.

Мета дипломної роботи – розроблення проекту цеху з виробництва хлібобулочних виробів із використанням раціональної технологічної схеми, сучасного обладнання та заходів, спрямованих на забезпечення якості, безпечності й ефективності виробництва.

Об'єкт досліджень – технологічний процес виробництва хлібобулочних виробів.

Предмет досліджень – проектні рішення щодо організації роботи цеху з виробництва хлібобулочних виробів, вибору технологічної схеми, обладнання, режимів виробництва та умов забезпечення якості готової продукції.

У роботі обґрунтовано актуальність створення виробничого цеху, охарактеризовано значення хліба та хлібобулочної продукції в харчуванні населення, розглянуто сучасний стан хлібопекарської галузі та перспективи її розвитку. Особливу увагу приділено раціональному використанню сировини, впровадженню сучасного технологічного обладнання, підвищенню якості готової продукції та зниженню її собівартості. У роботі передбачено аналіз асортименту хлібобулочних виробів, вибір і обґрунтування технологічної схеми виробництва, підбір основного та допоміжного обладнання, розрахунок виробничої потужності цеху, а також розгляд питань організації виробництва, охорони праці та безпечності готової продукції.

Практичне значення роботи полягає у можливості використання запропонованих проектних рішень для організації ефективного виробництва хлібобулочних виробів у цеху малої або середньої потужності.

Ключові слова: ХЛІБ, ЦЕХ, ВИРОБНИЦТВО, БОРОШНО, ТІСТО, ВИПІКАННЯ, СИРОВИНА, ОБЛАДНАННЯ, АСОРТИМЕНТ, ЯКІСТЬ, ТЕХНОЛОГІЯ, БЕЗПЕЧНІСТЬ.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА.....	10
1.1 Сучасний стан і перспективи розвитку хлібопекарської галузі України	10
1.2 Характеристика основної та допоміжної сировини для виробництва хлібобулочних виробів	13
Висновки за розділом.....	16
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	17
2.1 Продуктовий розрахунок та визначення рецептурного складу	17
2.1.1 Рецепттура пшеничного хліба.....	17
2.1.2 Рецепттура житнього хліба.....	18
2.1.3 Розрахунок добової, змінної та годинної продуктивності за борошном .	18
2.1.4 Розрахунок виходу готової продукції	19
2.2 Опис технологічної лінії, що проектується.....	22
2.3 Характеристика готового продукту.....	27
2.3.1 Хліб пшеничний	27
2.3.2 Хліб житній.....	28
2.3.3 Вимоги до якості та реалізації готової продукції	29
Висновки за розділом.....	31
3 ПРОЄКТНА ЧАСТИНА	33
3.1 Розрахунок необхідної кількості технологічного обладнання	33
3.2 Коротка характеристика технологічного обладнання проєктованого цеху ...	34
3.3 Розрахунок площ та компонування обладнання основних виробничих приміщень.....	39
3.3.1 Розрахунок площі основних ділянок цеху	40
3.3.2 Компонування обладнання у виробничому приміщенні	42
Висновки за розділом.....	44
4 ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ НАССР	45
Висновки за розділом.....	46

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	47
5.1 Розробка карти безпеки праці для оператора лінії з виробництва хлібобулочних виробів	47
5.2 Утилізація відходів виробництва хлібопекарного виробництва	49
Висновки за розділом.....	51
6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	52
6.1 Вихідні дані для розрахунку	52
6.2 Розрахунок вартості сировини.....	52
6.3 Розрахунок основних виробничих витрат.....	53
6.4 Собівартість 1 кг готової продукції.....	54
6.5 Розрахунок виручки від реалізації продукції.....	55
6.6 Розрахунок прибутку, рентабельності та строку окупності.....	55
Висновки за розділом.....	57
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	58
БІБЛІОГРАФІЯ	61

ВСТУП

Хліб і хлібобулочні вироби з давніх часів займають важливе місце в харчуванні людини та мають значне соціально-економічне значення. Упродовж історичного розвитку суспільства хліб вважався одним із головних показників добробуту населення і продовольчої стабільності держави. Це зумовлено тим, що хліб є доступним, поживним, добре засвоюється організмом і належить до продуктів щоденного споживання.

Хлібобулочні вироби є важливою складовою раціону населення України. Вони забезпечують організм людини енергією, вуглеводами, білками рослинного походження, мінеральними речовинами, вітамінами групи В та іншими біологічно важливими компонентами. Харчова цінність хліба значною мірою залежить від виду та якості борошна, рецептурного складу, технологічних режимів приготування тіста, умов випікання, охолодження та зберігання готової продукції.

За хімічним складом хліб містить значну кількість вуглеводів, певну частку білків, мінеральних речовин, вітамінів, органічних кислот і харчових волокон. Завдяки цьому він бере участь у забезпеченні енергетичних і пластичних потреб організму. Важливою особливістю хліба є те, що за правильно організованої технології виробництва майже вся його маса є придатною до споживання, що підвищує ефективність використання сировини [5].

Асортимент хлібобулочних виробів в Україні є досить широким і включає вироби з пшеничного, житнього, житньо-пшеничного та пшенично-житнього борошна. Вони можуть відрізнятися формою, масою, рецептурою, способом формування, наявністю додаткової сировини, харчовою та біологічною цінністю. Останніми роками особливої актуальності набуває виробництво продукції підвищеної харчової цінності, дієтичних, функціональних, оздоровчих, дитячих та національних видів хліба.

Хлібопекарська галузь України є однією з важливих складових харчової промисловості. Вона забезпечує населення продукцією щоденного попиту та створює умови для стабільного функціонування суміжних галузей, зокрема

борошномельної, зернопереробної, пакувальної та транспортної. Сучасне виробництво хлібобулочних виробів базується на використанні механізованих і автоматизованих технологічних ліній, які дозволяють підвищити продуктивність праці, забезпечити стабільну якість продукції, зменшити втрати сировини та скоротити частку ручної праці [2. 4].

Разом із тим централізоване виробництво хлібобулочних виробів має певні недоліки, пов'язані зі значними витратами на транспортування сировини та готової продукції, енергоспоживанням, втратами під час зберігання і реалізації, а також необхідністю швидкої доставки продукції до споживача. У зв'язку з цим перспективним напрямом є створення цехів малої та середньої потужності, які можуть функціонувати безпосередньо в місцях споживання або поблизу джерел сировини.

Організація таких виробничих цехів дає змогу раціонально використовувати борошно та іншу сировину, оперативно реагувати на попит споживачів, розширювати асортимент, знижувати собівартість продукції та підвищувати її якість. Крім того, впровадження сучасного обладнання, удосконалених технологічних схем і систем контролю безпечності сприяє підвищенню ефективності виробництва та конкурентоспроможності готових виробів [6].

Отже, проектування цеху з виробництва хлібобулочних виробів є актуальним завданням, оскільки поєднує вирішення питань забезпечення населення якісною продукцією щоденного споживання, раціонального використання сировини, підвищення ефективності виробництва та впровадження сучасних технологічних рішень у хлібопекарську галузь.

Метою дипломної роботи є розроблення проєкту цеху з виробництва хлібобулочних виробів із використанням раціональної технологічної схеми, сучасного обладнання та заходів, спрямованих на забезпечення якості, безпечності й ефективності виробництва.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання досліджень:

- охарактеризувати сучасний стан і перспективи розвитку хлібопекарської галузі України;
- характеризувати основну та допоміжну сировину, що використовується у виробництві хлібобулочних виробів;
- обґрунтувати вибір технологічної схеми виробництва продукції.
- виконати підбір основного та допоміжного технологічного обладнання для цеху;
- розрахувати виробничу потужність цеху та потребу в сировині;
- розробити основні проєктні рішення щодо організації виробничого приміщення;
- виконати розрахунок техніко-економічних показників проєкту.

Об'єкт досліджень – технологічний процес виробництва хлібобулочних виробів.

Предмет досліджень – проєктні рішення щодо організації роботи цеху з виробництва хлібобулочних виробів, вибору технологічної схеми, обладнання, режимів виробництва та умов забезпечення якості готової продукції.

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Сучасний стан і перспективи розвитку хлібопекарської галузі України

Хлібопекарська галузь України є однією з базових складових харчової промисловості, оскільки забезпечує населення продукцією щоденного споживання. Хліб і хлібобулочні вироби мають важливе соціальне значення, характеризуються стабільним попитом і займають вагоме місце у структурі харчування населення. Незважаючи на зміну споживчих уподобань, розвиток ринку функціональних продуктів та зростання конкуренції з боку інших груп харчових виробів, хліб залишається одним із найбільш доступних і необхідних продуктів.

Сучасний стан хлібопекарської галузі України формується під впливом економічних, соціальних, технологічних і воєнних чинників. Повномасштабна війна негативно вплинула на роботу підприємств: частина виробничих потужностей була пошкоджена або тимчасово зупинена, ускладнилася логістика, зросли витрати на енергоносії, паливо, сировину, пакувальні матеріали та оплату праці. У 2022 році виробництво хлібобулочних виробів скоротилося порівняно з довоєнним періодом, однак уже у 2023 році спостерігалось поступове відновлення діяльності підприємств, що свідчить про адаптацію галузі до нових умов [2, 8, 12].

Однією з основних проблем галузі є зростання собівартості продукції. На ціну хліба впливають не лише вартість борошна, а й витрати на електроенергію, газ, воду, транспорт, пакування, технічне обслуговування обладнання та заробітну плату персоналу. У сучасних умовах виробники змушені шукати шляхи енергозбереження, оптимізації рецептур, зменшення втрат сировини та підвищення ефективності технологічних процесів.

Важливою тенденцією останніх років є зміна структури попиту, рисунок 1.1. Споживачі все частіше віддають перевагу хлібу простої рецептури, житньо-пшеничним виробам, продукції з підвищеною харчовою цінністю, а також виробам локального виробництва. Зростає інтерес до хліба з цільнозернового,

житнього, висівкового, спельтового та інших видів борошна. Водночас частина споживачів орієнтується на доступну ціну, тому підприємства мають поєднувати якість продукції з економічною доцільністю її виробництва.

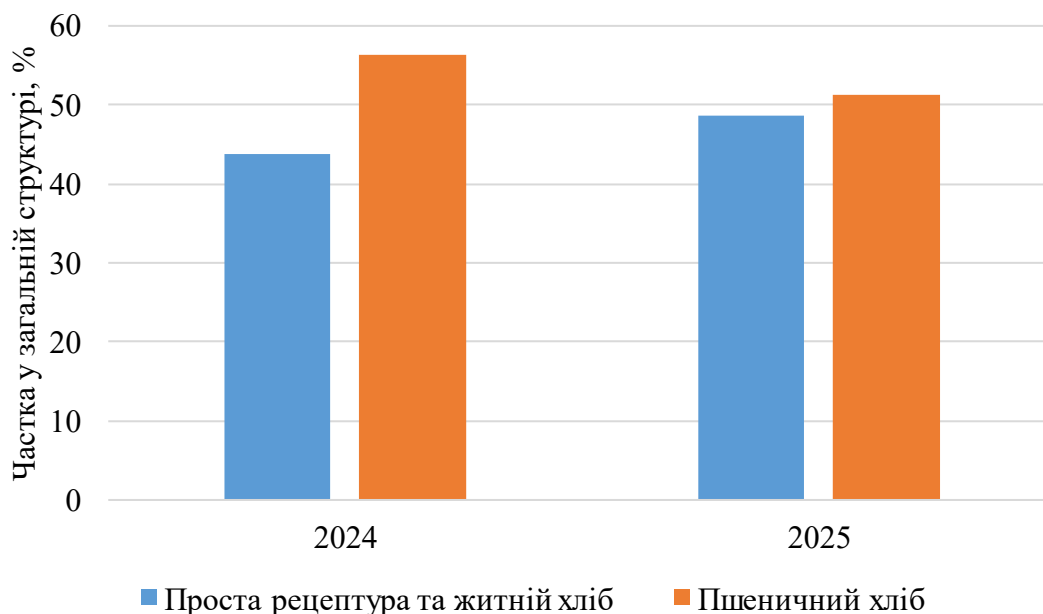


Рисунок 1.1 – Зміна структури виробництва хлібобулочних виробів за видами хліба у 2024 – 2025 роках

Хлібопекарські підприємства України поступово впроваджують сучасне технологічне обладнання, автоматизовані лінії дозування сировини, тістомісильні машини, шафи остаточного вистоювання, енергоощадні печі та системи контролю якості. Це дозволяє зменшити частку ручної праці, стабілізувати параметри технологічного процесу, підвищити продуктивність і забезпечити сталі показники якості готових виробів, рисунок 1.2.

Перспективним напрямом розвитку галузі є створення цехів малої та середньої потужності. Такі виробництва можуть швидко реагувати на зміну попиту, розширювати асортимент, виготовляти свіжу продукцію для конкретного регіону та зменшувати транспортні витрати. Особливо актуальним є розміщення таких цехів поблизу місць реалізації продукції або джерел сировини, що сприяє скороченню логістичних витрат і підвищенню конкурентоспроможності підприємства.



Рисунок 1.2 – Перспективи розвитку хлібопекарної галузі України

До основних перспектив розвитку хлібопекарської галузі України належать: модернізація технологічного обладнання, впровадження енергоощадних технологій, розширення асортименту виробів підвищеної харчової цінності, використання локальної сировини, автоматизація виробничих процесів, посилення контролю безпеки продукції та розвиток малих виробничих цехів. Важливе значення має також упровадження систем управління якістю та безпечністю харчових продуктів, зокрема принципів НАССР.

Отже, хлібопекарська галузь України функціонує в складних умовах, однак зберігає важливе значення для продовольчої безпеки держави. Її подальший розвиток пов'язаний із технічним оновленням виробництва, підвищенням енергоефективності, розширенням асортименту, зниженням собівартості продукції та створенням гнучких виробничих цехів, здатних забезпечувати населення якісними і доступними хлібобулочними виробами.

1.2 Характеристика основної та допоміжної сировини для виробництва хлібобулочних виробів

Якість хлібобулочних виробів значною мірою залежить від властивостей сировини, що використовується у виробництві. До основної сировини належать борошно, вода, дріжджі та сіль, оскільки саме ці компоненти формують основу тіста, забезпечують перебіг технологічних процесів і визначають основні органолептичні, фізико-хімічні та структурно-механічні властивості готової продукції. До допоміжної сировини відносять цукор, жири, молочні продукти, яйцепродукти, солод, висівки, насіння, прянощі, поліпшувачі, закваски та інші компоненти, які використовують для розширення асортименту, покращення смаку, аромату, харчової цінності та зовнішнього вигляду хлібобулочних виробів.

Основною сировиною для виробництва хлібобулочних виробів є пшеничне та житнє борошно. Пшеничне борошно використовують для виготовлення широкого асортименту хліба, булочних, здобних і дієтичних виробів. Його якість визначається вмістом і властивостями клейковини, крупністю помелу, вологістю, зольністю, кислотністю, кольором, запахом і смаком. Особливе значення має клейковина, оскільки вона формує пружно-еластичний каркас тіста, забезпечує його газоутримувальну здатність і впливає на об'єм, пористість та форму готових виробів. Для хлібопекарського виробництва важливо, щоб борошно мало добру водопоглинальну здатність, достатню силу та стабільні технологічні властивості [8, 11].

Житнє борошно використовують для виробництва житнього, житньо-пшеничного та пшенично-житнього хліба. На відміну від пшеничного, воно містить менше клейковиноутворювальних білків, тому структура житнього тіста формується переважно за рахунок крохмалю, слизистих речовин і пентозанів. Житнє тісто має більшу в'язкість, меншу пружність і потребує підвищеної кислотності для забезпечення нормального перебігу технологічного процесу. Вироби з житнього борошна характеризуються темнішим кольором м'якушки,

вираженим смаком і ароматом, підвищеним вмістом харчових волокон, мінеральних речовин і біологічно цінних компонентів.

Вода є обов'язковим компонентом тіста і використовується для набухання білків, крохмалю та інших складових борошна. Вона бере участь у формуванні консистенції тіста, активізації ферментативних процесів, розчиненні солі, цукру та інших рецептурних компонентів. Якість води повинна відповідати вимогам до питної води: вона має бути прозорою, без стороннього запаху і присмаку, без шкідливих домішок та мікробіологічного забруднення. Температура води впливає на температуру тіста, швидкість бродіння та активність дріжджів, тому під час виробництва її регулюють залежно від виду виробу, способу тістоприготування та температури борошна [9, 10].

Хлібопекарські дріжджі використовують як біологічний розпушувач тіста. Їх основна функція полягає у зброджуванні цукрів з утворенням діоксиду вуглецю та спирту. Діоксид вуглецю розпушує тісто, збільшує його об'єм і сприяє формуванню пористої структури м'якушки. Якість дріжджів визначається їх підйомною силою, вологістю, кольором, запахом, консистенцією та мікробіологічною чистотою. У виробництві можуть використовувати пресовані, сухі або інстантні дріжджі. Вибір виду дріжджів залежить від технологічної схеми, умов зберігання та особливостей асортименту продукції.

Кухонна сіль є важливим рецептурним компонентом, який покращує смак хлібобулочних виробів, зміцнює клейковину, регулює активність дріжджів і ферментів, а також впливає на структурно-механічні властивості тіста. За відсутності солі тісто стає надмірно липким і слабким, а готові вироби мають прісний смак та недостатньо виражений аромат. Водночас надмірна кількість солі уповільнює процес бродіння, тому її дозування повинно відповідати рецептурі [8].

До допоміжної сировини належить цукор, який використовується для надання виробам солодкого смаку, покращення кольору скоринки, активізації бродіння та підвищення енергетичної цінності продукції. У процесі випікання цукри беруть участь у реакціях карамелізації та меланоїдиноутворення, завдяки

чому формується привабливий золотисто-коричневий колір скоринки та характерний аромат хлібобулочних виробів.

Жири, зокрема олія, маргарин або вершкове масло, використовують для покращення смаку, аромату, структури м'якушки та подовження свіжості виробів. Вони сприяють підвищенню пластичності тіста, зменшують крихкість м'якушки, покращують пористість і роблять готові вироби більш ніжними. Жирова сировина повинна мати властиві їй колір, запах і смак, не містити ознак прогіркання та сторонніх домішок [13].

Молоко та молочні продукти застосовують у виробництві булочних і здобних виробів для покращення харчової цінності, смаку, аромату й кольору готової продукції. Вони збагачують вироби білками, жирами, лактозою, мінеральними речовинами та вітамінами. Використання молочної сировини сприяє утворенню більш ніжної структури м'якушки та покращенню органолептичних показників.

Яйця та яйцепродукти використовують переважно у виробництві здобних хлібобулочних виробів. Вони підвищують харчову та біологічну цінність продукції, покращують колір, смак, аромат, структуру тіста та зовнішній вигляд готових виробів. Завдяки вмісту білків, жирів і лецитину яйцепродукти сприяють утворенню більш пластичного тіста та рівномірної пористості м'якушки.

Солод, висівки, насіння, зернові суміші та інші збагачувальні добавки використовують для підвищення харчової цінності хлібобулочних виробів. Вони є джерелом харчових волокон, мінеральних речовин, вітамінів, ненасичених жирних кислот та біологічно активних сполук. Додавання такої сировини дозволяє розширити асортимент продукції та надати виробам функціональних властивостей.

Закваски застосовують переважно у виробництві житнього та житньо-пшеничного хліба. Вони забезпечують накопичення органічних кислот, формування характерного смаку й аромату, покращують структуру м'якушки та підвищують мікробіологічну стійкість виробів. Використання заквасок сприяє поліпшенню якості хліба та подовженню терміну його зберігання.

Хлібопекарські поліпшувачі можуть використовуватися для стабілізації якості тіста і готових виробів, особливо у разі переробки борошна з нестабільними хлібопекарськими властивостями. До їх складу можуть входити ферментні препарати, емульгатори, окисники, органічні кислоти та інші речовини, дозволені до використання у харчовій промисловості. Їх застосування повинно бути технологічно обґрунтованим і відповідати вимогам безпечності харчових продуктів [8, 14].

Отже, правильний вибір і контроль якості основної та допоміжної сировини є важливою умовою ефективного виробництва хлібобулочних виробів. Властивості борошна, води, дріжджів, солі та додаткових рецептурних компонентів визначають перебіг технологічного процесу, якість тіста, об'єм, форму, пористість, смак, аромат і харчову цінність готової продукції.

Висновки за розділом

Розглянуто сучасний стан хлібопекарської галузі України та встановлено, що вона залишається важливою складовою харчової промисловості, оскільки забезпечує населення продукцією щоденного споживання. Визначено, що основними проблемами галузі є зростання вартості сировини, енергоносіїв, логістики, пакувальних матеріалів, а також необхідність модернізації обладнання.

Охарактеризовано основну та допоміжну сировину для виробництва хлібобулочних виробів. Встановлено, що якість готової продукції залежить від властивостей борошна, води, дріжджів, солі та додаткових рецептурних компонентів. Допоміжна сировина дає змогу покращити смак, аромат, структуру, харчову цінність і розширити асортимент виробів.

Отже, проєктування цеху з виробництва хлібобулочних виробів є актуальним, оскільки сприяє раціональному використанню сировини, підвищенню якості продукції, зменшенню виробничих витрат та впровадженню сучасних технологічних рішень.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Продуктовий розрахунок та визначення рецептурного складу

Для проєктованого цеху передбачено виробництво двох видів продукції: пшеничного хліба та житнього хліба. Загальний річний обсяг переробки борошна становить 1300 т, у тому числі 1050 т пшеничного борошна та 250 т житнього борошна.

Кількість робочих днів за рік становить 253 дні. З урахуванням зупинки технологічної лінії на технічне обслуговування та плановий ремонт протягом 10 днів, фактична кількість робочих днів становить: $253 - 10 = 243$ дні.

Для розрахунку змінної та годинної продуктивності приймаємо двозмінний режим роботи, тривалість однієї зміни – 8 год. Отже, тривалість роботи лінії за добу становить 16 год.

2.1.1 Рецептатура пшеничного хліба

Для виробництва пшеничного хліба приймаємо просту рецептатуру на 100 кг пшеничного борошна, таблиця 2.1.

Таблиця 2.1 – Рецептатура пшеничного хліба

Сировина	Кількість на 100 кг борошна, кг
Борошно пшеничне	100,0
Вода	56,0
Дріжджі пресовані	1,0
Сіль кухонна	1,5
Цукор	2,0
Разом сировини	160,5

Орієнтовний вихід пшеничного хліба приймаємо 135 % до маси борошна.

2.1.2 Рецептатура житнього хліба

Для виробництва житнього хліба приймаємо рецептуру на 100 кг житнього борошна, таблиця 2.2.

Таблиця 2.2 – Рецептатура житнього хліба

Сировина	Кількість на 100 кг борошна, кг
Борошно житнє	100,0
Вода	68,0
Дріжджі пресовані	0,8
Сіль кухонна	1,5
Цукор	3,0
Солод житній ферментований	2,0
Разом сировини	175,3

Орієнтовний вихід житнього хліба приймаємо 145 % до маси борошна.

2.1.3 Розрахунок добової, змінної та годинної продуктивності за борошном
Добова кількість борошна визначається за формулою:

$$G_{доб} = \frac{G_{річ}}{D_p}, \quad (2.1)$$

де $G_{річ}$ – річна кількість борошна, т;

D_p – кількість робочих днів за рік, діб.

Змінна продуктивність визначається за формулою:

$$G_{зм} = \frac{G_{доб}}{n}, \quad (2.2)$$

де n – кількість змін за добу.

Годинна продуктивність визначається за формулою:

$$G_{год} = \frac{G_{доб}}{T}, \quad (2.3)$$

де T – тривалість роботи лінії за добу, год.

Результати розрахунку представлені у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Результати розрахунку продуктивності лінії

Вид борошна	Річна кількість, т	Добова кількість, т/добу	Змінна кількість, т/зміну	Годинна кількість, т/год
Пшеничне борошно	1050,0	4,321	2,160	0,270
Житнє борошно	250,0	1,029	0,514	0,064
Разом	1300,0	5,350	2,675	0,334

Отже, за добу технологічна лінія повинна переробляти 5,350 т борошна, за зміну – 2,675 т, за годину – 0,334 т.

2.1.4 Розрахунок виходу готової продукції

Річний обсяг виробництва пшеничного хліба: $G_{пш. хл} = 1050 \cdot 1,35 = 1417,5$ т.

Річний обсяг виробництва житнього хліба: $G_{жит. хл} = 250 \cdot 1,45 = 362,5$ т.

Загальний річний обсяг готової продукції: $G_{заг} = 1417,5 + 362,5 = 1780,0$ т.

Таблиця 2.4 – Результати розрахунку виходу готової продукції

Вид продукції	Витрати борошна, т/рік	Прийнятий вихід хліба, %	Виробництво готової продукції, т/рік
Хліб пшеничний	1050,0	135	1417,5
Хліб житній	250,0	145	362,5
Разом	1300,0	-	1780,0

Таблиця 2.5 – Добова, змінна та годинна продуктивність за готовою продукцією

Вид продукції	Річне виробництво, т	Добова продуктивність, т/добу	Змінна продуктивність, т/зміну	Годинна продуктивність, т/год
Хліб пшеничний	1417,5	5,833	2,916	0,365
Хліб житній	362,5	1,492	0,746	0,093
Разом	1780,0	7,325	3,663	0,458

Отже, за рік цех вироблятиме 1780,0 т хліба, у тому числі 1417,5 т пшеничного хліба та 362,5 т житнього хліба. Добова продуктивність становитиме 7,325 т готової продукції, змінна – 3,663 т, годинна – 0,458 т.

Таблиця 2.6 – Продуктовий розрахунок сировини для пшеничного хліба

Сировина	Витрати на 100 кг борошна, кг	Річна потреба, т	Добова потреба, т	Змінна потреба, т	Годинна потреба, т
Борошно пшеничне	100,0	1050,00	4,321	2,160	0,270
Вода	56,0	588,00	2,420	1,210	0,151
Дріжджі пресовані	1,0	10,50	0,043	0,022	0,003
Сіль кухонна	1,5	15,75	0,065	0,032	0,004
Цукор	2,0	21,00	0,086	0,043	0,005

Таблиця 2.7 – Продуктовий розрахунок сировини для житнього хліба

Сировина	Витрати на 100 кг борошна, кг	Річна потреба, т	Добова потреба, т	Змінна потреба, т	Годинна потреба, т
Борошно житнє	100,0	250,00	1,029	0,514	0,064
Вода	68,0	170,00	0,700	0,350	0,044
Дріжджі пресовані	0,8	2,00	0,008	0,004	0,001
Сіль кухонна	1,5	3,75	0,015	0,008	0,001
Цукор	3,0	7,50	0,031	0,015	0,002
Солод житній ферментований	2,0	5,00	0,021	0,010	0,001

Таблиця 2.8 – Загальна потреба в сировині

Сировина	Річна потреба, т	Добова потреба, т	Змінна потреба, т	Годинна потреба, т
Борошно пшеничне	1050,00	4,321	2,160	0,270
Борошно житнє	250,00	1,029	0,514	0,064
Вода	758,00	3,119	1,560	0,195
Дріжджі пресовані	12,50	0,051	0,026	0,003
Сіль кухонна	19,50	0,080	0,040	0,005
Цукор	28,50	0,117	0,059	0,007
Солод житній ферментований	5,00	0,021	0,010	0,001

Таким чином, за річного обсягу переробки 1300 т борошна проєктований цех повинен забезпечити виробництво 1780 т хліба на рік. Основну частку готової продукції становить пшеничний хліб – 1417,5 т/рік, або 79,6 % загального обсягу. Житній хліб становить 362,5 т/рік, або 20,4 %. Розрахована добова продуктивність цеху за готовою продукцією становить 7,325 т/добу, змінна – 3,663 т/зміну, годинна – 0,458 т/год.

2.2 Опис технологічної лінії, що проектується

Технологічна схема виробництва хлібобулочних виробів передбачає послідовне виконання операцій із приймання, зберігання, підготовки та дозування сировини, замішування тіста, його бродіння, поділу, округлення, формування, остаточного вистоювання, випікання, охолодження та передавання готової продукції на експедицію, рисунок 2.1.

Сировина на підприємство надходить автомобільним транспортом 1. Після приймання сировина направляється до сховища сировини 2, де зберігається до подальшого використання. Борошно повинно зберігатися в сухих, чистих, добре вентильованих приміщеннях за температури 15 – 20 °С і відносної вологості повітря не вище 70 %. Перед подачею у виробництво сировину перевіряють за органолептичними та фізико-хімічними показниками, а також контролюють наявність супровідної документації.

Із сховища борошно за допомогою стрічкового транспортера 3, подається до змішувача-дозатора МС-2, 4. У змішувачі-дозаторі здійснюється підготовка борошна до виробництва, зокрема його змішування за партіями для отримання сировини зі стабільними хлібопекарськими властивостями. Це дає змогу вирівняти якість борошна за вологістю, силою клейковини, кольором і газоутворювальною здатністю.

Після змішування борошно надходить у просіювач «Піонер», 5. Просіювання є обов'язковою технологічною операцією, під час якої борошно очищується від випадкових механічних домішок, розпушується та збагачується повітрям. Це покращує умови подальшого замішування тіста та сприяє рівномірному розподілу компонентів. Просіяне борошно за допомогою шнекового живильника 6, подається до фільтра МФ-10, 7, де відбувається додаткове очищення повітряно-борошняної суміші під час пневмотранспортування.

Після очищення борошно надходить у виробничий бункер 8. Із бункера воно направляється на автоматичні ваги 9, де здійснюється точне дозування відповідно до рецептури. Зважене борошно надходить у бункер під вагами 10,

Сольовий розчин готують у бачку для розчину солі 12. Перед подачею у виробництво розчин солі фільтрують і направляють у ємкість постійного рівня для розчину солі 15. Концентрація сольового розчину зазвичай становить близько 23 – 26 %. Використання розчину солі замість сухої солі забезпечує її рівномірний розподіл у тісті, покращує смак виробів, зміцнює клейковину та стабілізує процес бродіння.

Дріжджове молоко готують у бачку для дріжджового молока 13, після чого воно надходить у ємкість постійного рівня для рідких дріжджів 16. Дріжджі перед внесенням у тісто розводять водою температурою 28 – 32 °С. Такий температурний режим сприяє активізації дріжджових клітин і забезпечує нормальний перебіг спиртового бродіння. Дріжджове молоко повинно мати однорідну консистенцію, без грудочок і стороннього запаху.

Розчин цукру готують у бачку для розчину цукру 14, і подають до ємкості постійного рівня для розчину цукру 17. Цукор попередньо розчиняють у воді температурою 30 – 40 °С до повного розчинення кристалів. Застосування розчину цукру забезпечує його рівномірний розподіл у тісті, активізує життєдіяльність дріжджів на початкових етапах бродіння, покращує смак виробів і сприяє утворенню рум'яної скоринки під час випікання.

Підготовлене борошно через фільтр-розвантажувач 18, та рідкі компоненти з відповідних ємкостей подаються у тістомісильну машину Х-12, 19. У тістомісильній машині відбувається замішування тіста. Спочатку в робочу ємкість надходить борошно, потім дозовано подають воду, сольовий розчин, дріжджове молоко, розчин цукру та інші рецептурні компоненти. Тривалість замішування тіста залежить від виду виробу, властивостей борошна і рецептури та в середньому становить 5 – 10 хв. Температура тіста після замішування повинна бути в межах 28 – 30 °С. Готове тісто має бути однорідним, еластичним, без непромішаних грудочок борошна.

Після замішування тісто за допомогою шнекового живильника 20, подається до тупикової камери для бродіння 21. У процесі бродіння відбувається накопичення діоксиду вуглецю, спирту, органічних кислот і ароматичних

речовин. Тісто збільшується в об'ємі, покращуються його структурно-механічні властивості, формується смак і аромат майбутніх виробів. Оптимальна температура бродіння становить 28 – 32 °С. Тривалість бродіння може становити 60 – 120 хв залежно від рецептури, виду борошна, кількості дріжджів і прийнятого способу тістоприготування. Готовність тіста визначають за збільшенням об'єму, кислотністю, пружністю та характерним запахом.

Виброджене тісто надходить у тістоділильну машину ХДП-45, 22, де відбувається поділ тіста на шматки заданої маси. Маса тістових заготовок устанавлюється з урахуванням втрат під час випікання та охолодження. Точність поділу має важливе значення, оскільки впливає на стандартну масу готового виробу та рівномірність його пропікання. Після поділу тістові заготовки стрічковим транспортером, 23, подаються до тістоокруглювальної машини Т1-ХТН, 24.

У тістоокруглювальній машині Т1-ХТН, 24, тістові заготовки набувають округлої форми, їх поверхня ущільнюється, а структура стає більш рівномірною. Округлення сприяє кращому утриманню газів у тісті та поліпшенню форми готових виробів. Після округлення заготовки за допомогою стрічкового транспортера, 25, надходять до тістоукладальної машини ТМ-16А, 26.

Тістоукладальна машина ТМ-16А, 26, забезпечує укладання тістових заготовок у форми або на відповідні носії залежно від виду виробу. Далі механізм для укладання форм з тістом у шафу вистоювання 27, передає форми із заготовками до конвеєрної шафи остаточного вистоювання ЛА-23, 28.

У конвеєрній шафі вистоювання ЛА-23, 28, здійснюється остаточне вистоювання тістових заготовок. Метою цієї операції є відновлення структури тіста після механічної дії під час поділу, округлення та укладання, а також накопичення необхідної кількості діоксиду вуглецю для формування пористої структури м'якушки. Оптимальна температура вистоювання становить 35 – 40 °С, відносна вологість повітря – 75 – 85 %. Тривалість вистоювання в середньому становить 35 – 60 хв і залежить від маси заготовки, рецептури, активності дріжджів і властивостей борошна. Недостатнє вистоювання призводить до

утворення щільної м'якушки та розривів на поверхні, а надмірне – до розпливання заготовок і зниження об'єму виробів.

Після завершення вистоювання тістові заготовки транспортером пересадки заготовок 29, направляються до люльково-подової печі ВНЦЦ-ХП-П-1-57, 30. Випікання є основною тепловою операцією, під час якої тістова заготовка перетворюється на готовий хлібобулочний виріб. У процесі випікання відбувається інтенсивне газоутворення, збільшення об'єму виробу, клейстеризація крохмалю, денатурація білків, утворення скоринки, формування смаку, аромату та кольору готової продукції.

Температурний режим випікання залежить від виду і маси виробу. Для більшості хлібобулочних виробів температура пекарної камери становить 200 – 240 °С. На початку випікання доцільно забезпечувати зволоження пекарної камери для утворення еластичної поверхні заготовки та отримання рівномірної блискучої скоринки. Тривалість випікання становить орієнтовно 25 – 45 хв, залежно від маси виробу, форми, рецептури та температурного режиму печі. Готовність хліба визначають за кольором скоринки, станом м'якушки, пружністю виробу та температурою в центрі м'якушки, яка зазвичай становить близько 96 – 98 °С.

Після випікання готові вироби надходять на циркуляційний стіл ЦС-25, 31. На цьому етапі здійснюється вивантаження, первинне охолодження, візуальний контроль якості та відбракування виробів із дефектами форми, підривами, підгорілою скоринкою або недостатнім пропіканням. Під час охолодження з виробів видаляється частина вологи, стабілізується структура м'якушки, знижується температура продукції. Тривалість охолодження хліба зазвичай становить 1 – 2 год, до досягнення температури м'якушки приблизно 30 – 35 °С.

Охолоджені хлібобулочні вироби укладають на вагонетки для хліба ТХ-7, 32, після чого направляють на експедицію для тимчасового зберігання і подальшої реалізації. Готова продукція повинна зберігатися в чистому, сухому, добре вентильованому приміщенні за температури не нижче 6 °С, без сторонніх

запахів і забруднень. На експедиції здійснюють облік, комплектування партій, контроль зовнішнього вигляду, маси та маркування продукції.

Таким чином, наведена технологічна схема забезпечує повний цикл виробництва хлібобулочних виробів: від приймання та підготовки сировини до випікання, охолодження і передавання готової продукції на експедицію. Використання змішувача-дозатора МС-2, просіювача «Піонер», тістомісильної машини Х-12, тістоділильної машини ХДП-45, тістоокруглювальної машини Т1-ХТН, тістоукладальної машини ТМ-16А, конвеєрної шафи розстойки ЛА-23 та печі ВНЦЦ-ХП-П-1-57 дозволяє механізувати основні технологічні операції, підвищити продуктивність праці, стабілізувати якість тіста і готових виробів та забезпечити раціональну організацію виробничого процесу.

2.3 Характеристика готового продукту

У проєктованому цеху передбачається виробництво двох основних видів хлібобулочної продукції: хліба пшеничного та хліба житнього. Готова продукція повинна відповідати вимогам чинної нормативної документації, мати належні органолептичні та фізико-хімічні показники якості, бути безпечною для споживання і придатною до реалізації в установлені строки.

2.3.1 Хліб пшеничний

Хліб пшеничний – це хлібобулочний виріб, виготовлений із пшеничного борошна, води, дріжджів, солі та додаткової сировини відповідно до рецептури. Він належить до найбільш поширених видів хліба, оскільки має приємний смак, добре розвинену пористість, м'яку еластичну м'якушку та високу засвоюваність.

За зовнішнім виглядом хліб пшеничний повинен мати правильну форму, характерну для відповідного способу випікання – формову або подову. Поверхня виробу має бути гладкою, без великих тріщин, підривів, забруднень і вм'ятин. Колір скоринки – від світло-жовтого до золотисто-коричневого, рівномірний по

всій поверхні виробу. Товщина скоринки повинна бути помірною, без ознак підгоряння або надмірної блідості.

М'якушка пшеничного хліба повинна бути добре пропеченою, не липкою, не вологою на дотик, еластичною, з рівномірною тонкостінною пористістю. Після легкого натискання м'якушка має відновлювати свою форму. Не допускається наявність непромішаних грудочок борошна, слідів закалу, порожнин, ущільнень або сторонніх включень.

Смак і запах пшеничного хліба повинні бути властивими даному виду виробу, без стороннього присмаку та запаху. Смак – приємний, помірно солоний, за наявності цукру – злегка солодкуватий. Аромат формується під час бродіння тіста і випікання, зокрема внаслідок утворення летких ароматичних речовин та реакцій меланоїдиноутворення на поверхні виробу.

Харчова цінність пшеничного хліба визначається вмістом вуглеводів, білків, мінеральних речовин і вітамінів групи В. Основним джерелом енергії у складі виробу є крохмаль борошна. Білки пшеничного борошна беруть участь у формуванні клейковинного каркасу тіста, що забезпечує добрий об'єм і пористість готового хліба.

Орієнтовні фізико-хімічні показники пшеничного хліба: вологість м'якушки – 40 – 45 %, кислотність – 2,5 – 4,0 град, пористість – не менше 65 – 70 %. Конкретні значення показників залежать від сорту борошна, рецептури, маси виробу та способу випікання.

2.3.2 Хліб житній

Хліб житній – це хлібобулочний виріб, виготовлений переважно з житнього борошна з використанням води, солі, дріжджів, закваски або іншої додаткової сировини відповідно до рецептури. Він характеризується темнішим кольором, більш вираженим смаком і ароматом, підвищеним вмістом харчових волокон, мінеральних речовин та органічних кислот.

За зовнішнім виглядом житній хліб повинен мати правильну форму, без значних деформацій, бокових впливів, великих тріщин і підривів. Поверхня

виробу може бути гладкою або злегка шорсткою, властивою житнім сортам хліба. Колір скоринки – від коричневого до темно-коричневого, рівномірний, без підгорілих ділянок.

М'якушка житнього хліба має бути добре пропеченою, помірно щільною, еластичною, без слідів непромісу, закалу, липкості або сторонніх включень. На відміну від пшеничного хліба, пористість житнього хліба менш розвинена, а м'якушка має більш вологу та щільну структуру. Це пояснюється особливостями хімічного складу житнього борошна, зокрема підвищеним вмістом пентозанів, слизистих речовин і меншою здатністю білків утворювати пружну клейковину.

Смак житнього хліба повинен бути властивим даному виду продукції – приємним, злегка кислуватим, без стороннього присмаку. Аромат – виражений хлібний, із характерними нотами житнього борошна, закваски або солоду, якщо він передбачений рецептурою. Наявність помірної кислотності є важливою ознакою якості житнього хліба, оскільки вона сприяє формуванню смаку, покращує структуру м'якушки та підвищує стійкість виробу під час зберігання.

Житній хліб має високу харчову цінність завдяки вмісту складних вуглеводів, харчових волокон, мінеральних речовин і вітамінів. Його споживання сприяє кращому насиченню організму, а наявність харчових волокон позитивно впливає на роботу травної системи. Порівняно з пшеничним хлібом, житній хліб має нижчу пористість, вищу кислотність і більш насичений смако-ароматичний профіль.

Орієнтовні фізико-хімічні показники житнього хліба: вологість м'якушки – 45 – 50 %, кислотність – 7 – 10 град, пористість – не менше 45 – 55 %. Показники можуть змінюватися залежно від сорту житнього борошна, способу приготування тіста, використання закваски, солоду та інших рецептурних компонентів.

2.3.3 Вимоги до якості та реалізації готової продукції

Готовий хліб після випікання повинен пройти охолодження, візуальний контроль якості, відбракування виробів із дефектами та передавання на експедицію. До реалізації допускаються вироби правильної форми, з нормально

забарвленою скоринкою, добре пропеченою м'якушкою, властивим смаком і запахом.

Не допускаються до реалізації вироби з ознаками пліснявіння, стороннім запахом, непромісом, закалом, надмірною липкістю м'якушки, підгорілою скоринкою, забрудненнями або сторонніми домішками. Також не допускається реалізація продукції, яка не відповідає встановленим вимогам за масою, вологістю, кислотністю та пористістю.

Зберігання готового хліба повинно здійснюватися в чистих, сухих, добре вентильованих приміщеннях, захищених від забруднення, різких перепадів температури та сторонніх запахів. Температура зберігання має бути не нижче 6 °С. Вироби укладають у лотки, контейнери або на вагонетки таким чином, щоб запобігти їх деформації та пошкодженню скоринки.

Порівняльна характеристика житнього та пшеничного хліба наведена у таблиці 2.9.

Таблиця 2.9 – Порівняльна характеристика пшеничного та житнього хліба

Показник	Хліб пшеничний	Хліб житній
1	2	3
Основна сировина	Пшеничне борошно	Житнє борошно
Колір скоринки	Від світло-жовтого до золотисто-коричневого	Від коричневого до темно-коричневого
Колір м'якушки	Білий або світло-кремовий	Сірий, світло-коричневий або темнуватий
Структура м'якушки	Еластична, добре розпушена, з рівномірною пористістю	Щільніша, вологіша, з менш розвинутою пористістю
Смак	Приємний, властивий пшеничному хлібу, помірно солоний	Виражений, злегка кислуватий, характерний для житнього хліба
Запах	Властивий свіжовипеченому пшеничному хлібу	Виражений житній, хлібний, із легкою кислотою
Вологість м'якушки, %	40 – 45	45 – 50

1	2	3
Кислотність, град	2,5 – 4,0	7 – 10
Пористість, %	Не менше 65 – 70	Не менше 45 – 55
Харчова цінність	Джерело вуглеводів, білків, вітамінів групи В	Джерело вуглеводів, харчових волокон, мінеральних речовин
Особливості виробництва	Формування структури переважно за рахунок клейковини	Потребує підвищеної кислотності, часто виготовляється із заквасками

Отже, хліб пшеничний і хліб житній є важливими видами хлібобулочної продукції, які відрізняються рецептурним складом, органолептичними властивостями, структурою м'якушки та харчовою цінністю. Забезпечення стабільної якості готової продукції можливе за умови використання якісної сировини, дотримання технологічних режимів замішування, бродіння, вистоювання, випікання та правильного зберігання виробів.

Висновки за розділом

У технологічній частині роботи виконано продуктивний розрахунок і визначено рецептурний склад для виробництва пшеничного та житнього хліба. Встановлено, що за річного обсягу переробки 1300 т борошна, у тому числі 1050 т пшеничного та 250 т житнього, проєктований цех здатний виробляти 1780,0 т готової продукції на рік.

Розраховано, що за 243 робочі дні добова продуктивність цеху за готовою продукцією становить 7,325 т/добу, змінна – 3,663 т/зміну, годинна – 0,458 т/год. Основну частку виробництва займає пшеничний хліб – 1417,5 т/рік, або 79,6 % загального обсягу, а виробництво житнього хліба становить 362,5 т/рік, або 20,4 %.

Описано технологічну лінію виробництва хлібобулочних виробів, яка охоплює всі основні операції: приймання і зберігання сировини, підготовку та дозування компонентів, замішування тіста, бродіння, поділ, округлення,

формування, остаточне вистоювання, випікання, охолодження та передавання готової продукції на експедицію. Застосування обладнання МС-2, просіювача «Піонер», тістомісильної машини Х-12, тістоділильної машини ХДП-45, тістоокруглювальної машини Т1-ХТН, шафи вистоювання ЛА-23 та печі ВНЦЦ-ХП-П-1-57 забезпечує механізацію основних процесів і стабільність виробництва.

Охарактеризовано готову продукцію – хліб пшеничний і хліб житній. Визначено, що ці вироби відрізняються рецептурним складом, кольором, смаком, структурою м'якушки, кислотністю, пористістю та харчовою цінністю. Забезпечення високої якості готового хліба можливе за умови використання якісної сировини, дотримання технологічних параметрів замішування, бродіння, вистоювання, випікання та правильного зберігання продукції.

Отже, запропонована технологічна схема та проведені розрахунки підтверджують можливість ефективної організації виробництва пшеничного і житнього хліба в проєктованому цеху з дотриманням вимог до якості, продуктивності та безпечності готової продукції.

3 ПРОЄКТНА ЧАСТИНА

3.1 Розрахунок необхідної кількості технологічного обладнання

Розрахунок кількості технологічного обладнання виконуємо на основі прийнятої продуктивності проєктованої лінії. Згідно з продуктивним розрахунком, річний обсяг виробництва готової продукції становить 1780,0 т, у тому числі пшеничного хліба – 1417,5 т, житнього хліба – 362,5 т. Кількість робочих днів за рік становить 243 дні, режим роботи – двозмінний, тривалість однієї зміни – 8 год. Тривалість роботи лінії за добу становить 16 год.

Годинна продуктивність лінії за готовою продукцією становить, $Q_{год} = 458$ кг/год.

Годинна продуктивність за борошном становить, $Q_{бор} = 334$ кг/год.

Для визначення кількості одиниць обладнання використовуємо формулу:

$$n = \frac{Q}{(Q_{обл} \cdot K_{\epsilon})}, \quad (3.1)$$

де n – розрахункова кількість одиниць обладнання;

Q – необхідна продуктивність лінії, кг/год або шт./год;

$Q_{обл}$ – продуктивність однієї одиниці обладнання, кг/год або шт./год;

K_{ϵ} – коефіцієнт використання обладнання, приймаємо 0,85.

Остаточну кількість обладнання приймаємо шляхом округлення розрахункового значення в більшу сторону.

Для розрахунку обладнання для поділу, округлення та формування приймаємо середню масу одного виробу 0,7 кг. Тоді кількість тістових заготовок за годину становить:

$$N_{\text{заг}} = \frac{458}{0,7} = 654 \text{ шт./год.}$$

Результати розрахунку кількості основного технологічного обладнання приведені у таблиці 3.1.

За результатами розрахунку встановлено, що для забезпечення заданої продуктивності лінії достатньо прийняти по одній одиниці основного технологічного обладнання кожного типу. Продуктивність підібраних машин забезпечує необхідний випуск продукції – 458 кг/год готового хліба.

3.2 Коротка характеристика технологічного обладнання проєктованого цеху

Технологічна лінія виробництва хлібобулочних виробів включає комплекс машин, апаратів і допоміжного обладнання, призначених для приймання, транспортування, підготовки сировини, приготування тіста, його оброблення, вистоювання, випікання, охолодження та передавання готової продукції на експедицію. Підібране обладнання забезпечує послідовне виконання основних технологічних операцій, механізацію виробничого процесу, зменшення частки ручної праці та стабільну якість готових виробів.

Сировина на підприємство доставляється автомобілем 1. Автомобіль використовується для транспортування борошна, дріжджів, солі, цукру та іншої допоміжної сировини. Після приймання сировина надходить до сховища 2, де забезпечуються необхідні умови її зберігання до подачі у виробництво.

Для переміщення борошна зі сховища використовується стрічковий транспортер 3. Він призначений для безперервного транспортування сипкої сировини до наступних одиниць обладнання. Стрічкові транспортери прості в обслуговуванні, забезпечують рівномірну подачу матеріалу та можуть використовуватися на різних ділянках виробничої лінії.

Таблиця 3.1 – Розрахунок кількості основного технологічного обладнання

Поз .	Найменування обладнання	Марка	Розрахункова продуктивність лінії	Продуктивність однієї машини	Розрахункова кількість, шт.	Прийнято , шт.
3	Транспортер стрічковий для подачі борошна	-	334 кг/год	1000 кг/год	0,39	1
4	Змішувач-дозатор	МС-2	334 кг/год	1000 кг/год	0,39	1
5	Просіювач борошна	«Піонер»	334 кг/год	1000 кг/год	0,39	1
6	Шнековий живильник для борошна	-	334 кг/год	1000 кг/год	0,39	1
7	Фільтр	МФ-10	334 кг/год	1000 кг/год	0,39	1
9	Ваги автоматичні	-	334 кг/год	1000 кг/год	0,39	1
18	Фільтр-розвантажувач	-	334 кг/год	1000 кг/год	0,39	1
19	Тістомісильна машина	Х-12	334 кг борошна/год	800 кг борошна/год	0,49	1
20	Шнековий живильник для тіста	-	546 кг тіста/год	1000 кг/год	0,64	1
22	Тістоділильна машина	ХДП-45	654 шт./год	1800 шт./год	0,43	1
23	Транспортер стрічковий	-	654 шт./год	1000 шт./год	0,77	1
24	Тістоокруглювальна машина	Т1-ХТН	654 шт./год	1800 шт./год	0,43	1
25	Транспортер стрічковий	-	654 шт./год	1000 шт./год	0,77	1
26	Тістоукладальна машина	ТМ-16А	654 шт./год	1000 шт./год	0,77	1
28	Конвеєрна шафа вистоювання	ЛА-23	654 шт. одночасно	900 шт.	0,85	1
29	Транспортер пересадки заготовок	-	654 шт./год	1000 шт./год	0,77	1
30	Піч люльково-подикова	ВНЦЦ- ХП-П-1-57	458 кг/год	600 кг/год	0,90	1
31	Циркуляційний стіл	ЦС-25	458 кг/год	600 кг/год	0,90	1

Змішувач-дозатор МС-2, 4, застосовується для підготовки борошна перед виробництвом. У ньому здійснюється змішування різних партій борошна з метою вирівнювання його хлібопекарських властивостей. Це дозволяє отримати більш стабільну якість тіста і готової продукції. Обладнання забезпечує рівномірне дозування та подачу борошна на подальше просіювання.

Просіювач «Піонер», 5, призначений для очищення борошна від випадкових механічних домішок, його розпушування та насичення повітрям. Просіювання є важливою операцією, оскільки покращує сипкість борошна, сприяє рівномірному змішуванню компонентів і позитивно впливає на структуру тіста.

Шнекові живильники 6 і 20, використовуються для переміщення сипких або тістоподібних мас між окремими одиницями обладнання. Шнековий живильник 6 подає просіяне борошно до фільтра, а шнековий живильник 20 переміщує замішане тісто до камери бродіння. Таке обладнання забезпечує безперервність виробничого процесу та рівномірну подачу продукту.

Фільтр МФ-10, 7, використовується для очищення повітряно-борошняної суміші під час пневматичного транспортування борошна. Він затримує пилоподібні частинки та сприяє зменшенню запиленості виробничого приміщення. Застосування фільтра покращує санітарно-гігієнічні умови праці та знижує втрати борошна.

Виробничий бункер 8, призначений для тимчасового накопичення підготовленого борошна перед дозуванням. Із бункера борошно надходить на автоматичні ваги 9, де здійснюється його точне зважування відповідно до рецептури. Автоматичне дозування дає змогу зменшити похибки, забезпечити стабільну вологість тіста і підвищити точність технологічного процесу. Після зважування борошно надходить у бункер під вагами 10.

Водомірний бачок 11, призначений для дозування води, що використовується під час замішування тіста. Температура води регулюється залежно від температури борошна та умов виробництва, щоб забезпечити температуру тіста після замішування в межах 28 – 30 °С.

Бачок для розчину солі 12, використовується для приготування сольового розчину. Розчин солі перед подачею в тісто фільтрується і надходить у ємкість постійного рівня 15. Застосування сольового розчину забезпечує рівномірне розподілення солі у тісті, покращує смак виробів і стабілізує процес бродіння.

Бачок для дріжджового молока 13, призначений для підготовки дріжджів до внесення в тісто. Дріжджі розводять водою температурою 28 – 32 °С, що сприяє активізації дріжджових клітин. Після підготовки дріжджове молоко подається в ємкість постійного рівня для рідких дріжджів 16.

Бачок для розчину цукру 14, використовується для розчинення цукру у воді. Розчин цукру подається в ємкість постійного рівня 17, а потім дозується у тістомісильну машину. Цукровий розчин сприяє активізації бродіння, покращує смак хліба та забезпечує утворення рум'яної скоринки під час випікання.

Фільтр-розвантажувач 18, призначений для приймання і відділення борошна від транспортуючого повітря перед подачею його в тістомісильну машину. Він забезпечує рівномірне надходження борошна до тістомісильної машини та зменшує пиловиділення.

Тістомісильна машина Х-12, 19, є одним із основних видів обладнання лінії. Вона призначена для замішування тіста з підготовленої сировини: борошна, води, дріжджового молока, сольового та цукрового розчинів. У процесі замішування утворюється однорідна тістова маса з необхідними структурно-механічними властивостями. Тривалість замішування становить у середньому 5 – 10 хв, температура тіста після замішування – 28 – 30 °С.

Камера для бродіння тупикова 21, призначена для дозрівання тіста після замішування. У ній відбувається спиртове бродіння, накопичення діоксиду вуглецю, органічних кислот і ароматичних речовин. Оптимальна температура бродіння становить 28 – 32 °С, тривалість – 60 – 120 хв залежно від виду виробу та рецептури. Камера забезпечує необхідні умови для формування смаку, аромату та структури тіста.

Тістоділильна машина ХДП-45, 22, використовується для поділу вибродженого тіста на шматки заданої маси. Точність поділу має важливе

значення, оскільки впливає на масу готового виробу, рівномірність випікання та якість продукції. Машина забезпечує механізований поділ тіста, що підвищує продуктивність лінії та зменшує ручну працю.

Стрічкові транспортери 23 і 25, призначені для переміщення тістових заготовок між машинами для поділу, округлення та формування. Вони забезпечують безперервність технологічного процесу та рівномірне транспортування заготовок без їх значного деформування.

Тістоокруглювальна машина Т1-ХТН, 24, призначена для надання тістовим заготовкам округлої форми. Під час округлення поверхня заготовок ущільнюється, покращується їх газоутримувальна здатність і формується правильна структура майбутнього виробу. Округлення позитивно впливає на зовнішній вигляд і пористість хліба.

Тістоукладальна машина ТМ-16А 26, забезпечує укладання тістових заготовок у форми або на відповідні носії. Вона використовується перед подачею заготовок на остаточне вистоювання. Застосування цієї машини дає змогу рівномірно розміщувати тістові заготовки та зменшити їх механічне пошкодження.

Механізм для укладання форм із тістом у шафу вистоювання 27, призначений для переміщення форм із тістовими заготовками до конвеєрної шафи вистоювання. Він забезпечує механізоване завантаження шафи, що підвищує продуктивність і полегшує працю обслуговуючого персоналу.

Конвеєрна шафа вистоювання ЛА-23, 28, призначена для остаточного вистоювання тістових заготовок перед випіканням. У шафі підтримуються оптимальні умови: температура 35 – 40 °С і відносна вологість повітря 75 – 85 %. Тривалість вистоювання становить 35 – 60 хв. У процесі вистоювання заготовки збільшуються в об'ємі, відновлюють структуру після механічної обробки та набувають необхідної пористості.

Транспортер пересадки заготовок 29, використовується для передавання вистояних тістових заготовок із шафи вистоювання до печі. Він забезпечує акуратне переміщення заготовок без порушення їх форми та структури.

Піч люльково-подикова ВНЦЦ-ХП-П-1-57 30, є основним тепловим обладнанням лінії. У ній відбувається випікання тістових заготовок і перетворення їх на готові хлібобулочні вироби. Температура випікання становить 200 – 240 °С, тривалість – 25 – 45 хв залежно від маси, рецептури та виду виробу. У процесі випікання формується скоринка, м'якушка, смак, аромат і колір готового хліба.

Циркуляційний стіл ЦС-25, 31, призначений для приймання готових виробів після випікання, їх первинного охолодження, візуального контролю та підготовки до укладання. На цьому етапі виявляють вироби з дефектами форми, кольору скоринки або ознаками недостатнього пропікання.

Вагонетка для хліба ТХ-7, 32, використовується для укладання, охолодження, тимчасового зберігання та транспортування готових виробів на експедицію. Вагонетки забезпечують зручне переміщення продукції та запобігають її деформації під час охолодження і транспортування.

Отже, технологічне обладнання лінії забезпечує повний виробничий цикл – від підготовки сировини до отримання готової продукції. Використання змішувача-дозатора МС-2, просіювача «Піонер», тістомісильної машини Х-12, тістоділильної машини ХДП-45, тістоокруглювальної машини Т1-ХТН, тістоукладальної машини ТМ-16А, шафи вистоювання ЛА-23, печі ВНЦЦ-ХП-П-1-57, циркуляційного столу ЦС-25 і вагонеток ТХ-7 дозволяє механізувати основні операції, забезпечити безперервність технологічного процесу, стабільну якість хліба та раціональну організацію роботи проєктованого цеху.

3.3 Розрахунок площ та компонування обладнання основних виробничих приміщень

Розрахунок площ виробничих приміщень виконують з урахуванням продуктивності проєктованої лінії, кількості технологічного обладнання, необхідних проходів для обслуговування, місць для тимчасового зберігання сировини, напівфабрикатів і готової продукції.

Згідно з продуктивним розрахунком, цех виробляє 1780,0 т хлібобулочних виробів на рік. Добова продуктивність становить 7,325 т/добу, змінна – 3,663 т/зміну, годинна – 0,458 т/год. Для забезпечення такої продуктивності передбачено одну технологічну лінію, до складу якої входять обладнання для підготовки борошна, приготування тіста, бродіння, поділу, формування, вистоювання, випікання, охолодження та передавання готової продукції на експедицію.

Площу виробничих приміщень визначають за укрупненими показниками з урахуванням габаритів обладнання та коефіцієнта запасу площі. Орієнтовно площу можна визначити за формулою:

$$F = F_{обл} \cdot k, \quad (3.2)$$

де F – необхідна площа ділянки, м²;

$F_{обл}$ – площа, яку займає обладнання, м²;

k – коефіцієнт запасу площі, який враховує проходи, робочі зони та місце для обслуговування обладнання.

Для хлібопекарського цеху коефіцієнт запасу площі приймають у межах 2,5 – 4,0. Для спрощеного розрахунку приймаємо середнє значення $k = 3,0$.

3.3.1 Розрахунок площі основних ділянок цеху

Виробничий цех поділяємо на такі основні ділянки:

- склад сировини;
- ділянка підготовки борошна;
- ділянка підготовки рідких компонентів;
- тістоприготувальне відділення;
- тістообробне відділення;
- пекарне відділення;
- ділянка охолодження та експедиції.

Орієнтовний розрахунок площ наведено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Спрощений розрахунок площ основних виробничих приміщень

Найменування приміщення або ділянки	Основне обладнання	Орієнтовна площа, м ²
Склад сировини	Місця для зберігання борошна, солі, цукру, дріжджів, солоду	45
Ділянка підготовки борошна	Транспортер, змішувач-дозатор МС-2, просіювач «Піонер», фільтр МФ-10, бункер, автоматичні ваги	60
Ділянка підготовки рідких компонентів	Водомірний бачок, бачки для солі, дріжджів і цукру, ємкості постійного рівня	20
Тістоприготувальне відділення	Фільтр-розвантажувач, тістомісильна машина Х-12, шнековий живильник, камера бродіння	40
Тістообробне відділення	Тістоділильна машина ХДП-45, тістоокруглювальна машина Т1-ХТН, тістоукладальна машина ТМ-16А, шафа вистоювання ЛА-23	85
Пекарне відділення	Піч ВНЦЦ-ХП-П-1-57, циркуляційний стіл ЦС-25	70
Ділянка охолодження та експедиції	Вагонетки ТХ-7, місце для охолодження, сортування і відвантаження хліба	55
Разом	—	375

Таким чином, орієнтовна площа основних виробничих приміщень становить:

$$F_{осн} = 45 + 60 + 20 + 40 + 85 + 70 + 55 = 375 \text{ м}^2.$$

Для забезпечення додаткових проходів, санітарних розривів, місць для інвентарю, внутрішньоцехового транспортування та можливого розширення виробництва приймаємо резерв площі 10 %:

$$F_{рез} = 375 \cdot 0,10 = 37,5 \text{ м}^2.$$

Загальна площа цеху становить:

$$F_{заг} = 375 + 37,5 = 412,5 \text{ м}^2.$$

Приймаємо загальну площу виробничого цеху 420 м².

Для зручного компоновання обладнання доцільно прийняти приміщення прямокутної форми розміром: $21 \cdot 20 = 420 \text{ м}^2$.

3.3.2 Компоновання обладнання у виробничому приміщенні

Компоновання обладнання здійснюють відповідно до послідовності технологічного процесу. Це дозволяє забезпечити прямолінійний рух сировини, тіста, тістових заготовок і готової продукції без зустрічних потоків.

На початку цеху розміщують склад сировини та ділянку підготовки борошна. Тут встановлюють обладнання для подачі, змішування, просіювання, очищення і дозування борошна: транспортер, змішувач-дозатор МС-2, просіювач «Піонер», фільтр МФ-10, бункер і автоматичні ваги.

Поряд із тістомісильною машиною розміщують ділянку підготовки рідких компонентів. Водомірний бачок, бачки для розчину солі, дріжджового молока і цукрового розчину встановлюють компактно, щоб скоротити довжину трубопроводів і забезпечити зручне дозування компонентів у тісто.

Після ділянки підготовки сировини розташовують тістоприготувальне відділення. У ньому встановлюють тістомісильну машину Х-12, шнековий живильник і камеру для бродіння тіста. Таке розміщення забезпечує швидке надходження підготовленої сировини до змішування і подальше направлення тіста на дозрівання.

Далі розміщують тістообробне відділення, у якому встановлюють тістоділильну машину ХДП-45, тістоокруглювальну машину Т1-ХТН, тістоукладальну машину ТМ-16А та конвеєрну шафу вистоювання ЛА-23.

Обладнання розташовують у технологічній послідовності для безперервного руху тістових заготовок.

Пекарне відділення розміщують після шафи вистоювання. Вистояні тістові заготовки транспортером подаються до люльково-подикової печі ВНЦЦ-ХП-П-1-57. Біля печі передбачають вільні проходи для обслуговування, контролю процесу випікання та дотримання вимог охорони праці.

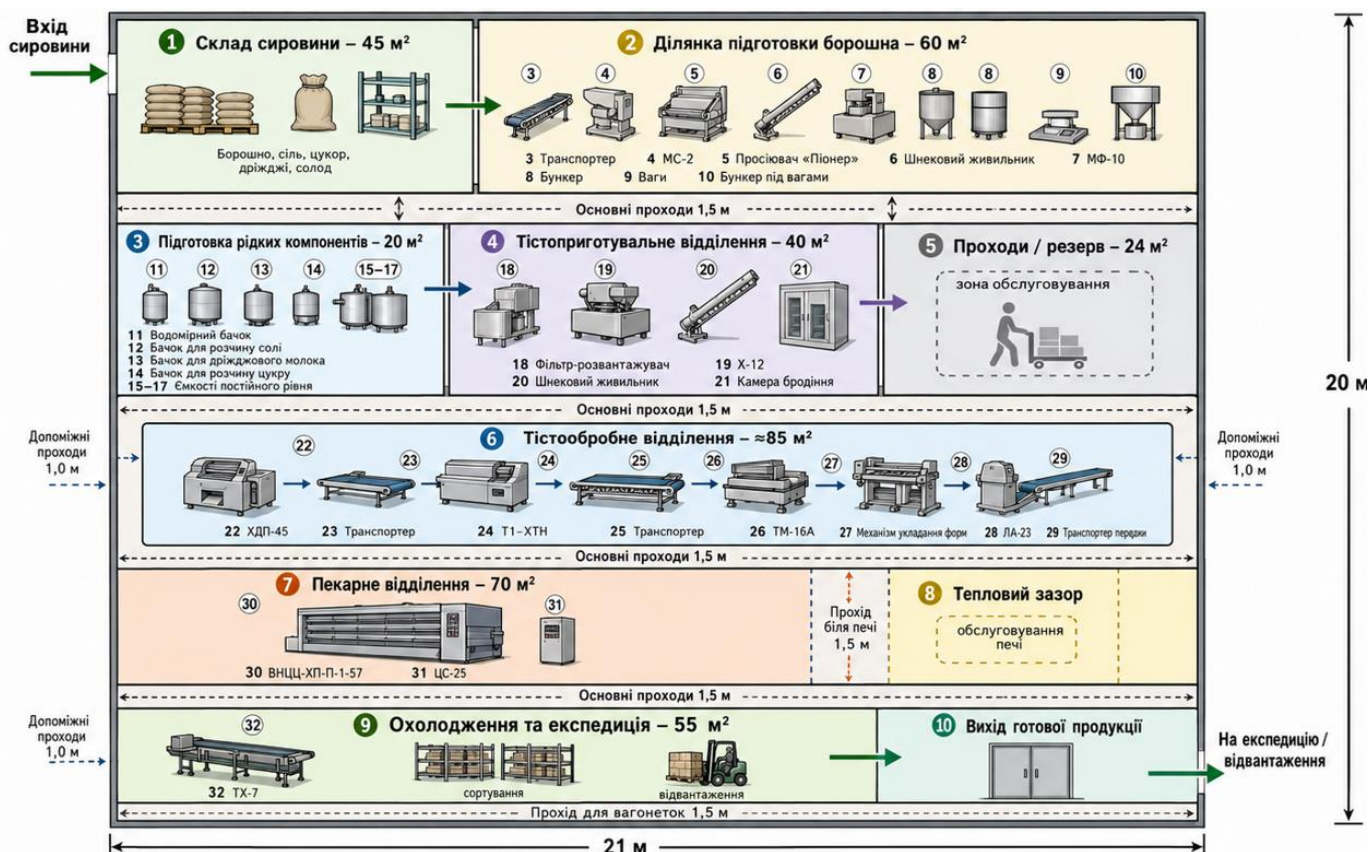


Рисунок 3.1 – Компонування обладнання у виробничому приміщенні цеху

Після печі встановлюють циркуляційний стіл ЦС-25, а поряд розміщують вагонетки ТХ-7 для охолодження готового хліба. Наприкінці технологічного потоку передбачають експедицію, де здійснюється тимчасове зберігання, облік, комплектування партій і передавання продукції на реалізацію.

Під час компоновання обладнання необхідно передбачити проходи між машинами шириною не менше 1,0 – 1,5 м, а також вільний доступ до обладнання для його очищення, обслуговування та ремонту. Теплове обладнання доцільно

розміщувати окремо від ділянок підготовки тіста, щоб зменшити вплив підвищеної температури на сировину і напівфабрикати.

Висоту виробничого приміщення доцільно прийняти не менше 4,8 м, що забезпечує можливість розміщення бункерів, трубопроводів, вентиляційних систем і технологічного обладнання.

Отже, для проєктованого цеху з виробництва пшеничного та житнього хліба приймаємо загальну площу основних виробничих приміщень 420 м². Запропоноване компонування обладнання забезпечує послідовність технологічного процесу, зручність обслуговування машин, дотримання санітарних вимог і безпечні умови праці персоналу.

Висновки за розділом

У проєктній частині виконано розрахунок необхідної кількості технологічного обладнання для цеху з виробництва хлібобулочних виробів. Встановлено, що за годинної продуктивності лінії 458 кг/год готової продукції достатньо встановити по одній одиниці основного обладнання кожного виду, а для охолодження та транспортування готового хліба прийнято вагонетки ТХ-7.

Охарактеризовано основне технологічне обладнання лінії, зокрема змішувач-дозатор МС-2, просіювач «Піонер», тістомісильну машину Х-12, тістоділильну машину ХДП-45, тістоокруглювальну машину Т1-ХТН, шафу вистоювання ЛА-23 та піч ВНЦЦ-ХП-П-1-57. Підібране обладнання забезпечує послідовне виконання операцій підготовки сировини, замішування, бродіння, формування, вистоювання, випікання та охолодження продукції.

Розраховано площу основних виробничих приміщень цеху. Загальна прийнята площа становить 420 м², що забезпечує розміщення обладнання, необхідні проходи, зони обслуговування, охолодження та експедиції. Запропоноване компонування обладнання відповідає послідовності технологічного процесу, сприяє зменшенню внутрішньоцехових переміщень і створює безпечні умови праці.

4 ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ НАССР

Впровадження елементів системи НАССР під час виробництва хлібобулочних виробів є необхідним для забезпечення безпечності готової продукції на всіх етапах технологічного процесу. Система передбачає виявлення можливих небезпечних чинників, визначення критичних контрольних точок, установлення допустимих меж і постійний контроль за дотриманням технологічних режимів.

Під час виробництва хліба основними небезпечними чинниками можуть бути: біологічні – розвиток мікроорганізмів у сировині або готовій продукції; хімічні – залишки мийних і дезінфекційних засобів, сторонні домішки; фізичні – потрапляння металевих частинок, скла, пластику або інших сторонніх предметів. Особливу увагу слід приділяти якості борошна, води, дріжджів, солі, цукру та іншої допоміжної сировини.

Основними контрольними точками у виробництві хліба є приймання сировини, просіювання борошна, дозування компонентів, замішування тіста, бродіння, вистоювання, випікання, охолодження, зберігання та транспортування готової продукції. Найбільш важливою критичною контрольною точкою є випікання, оскільки під дією високої температури знищується значна частина мікрофлори, а продукт набуває необхідних органолептичних і фізико-хімічних властивостей, рисунок 4.1.

Для забезпечення безпечності хліба необхідно контролювати температуру і тривалість випікання, температуру тіста після замішування, умови бродіння та вистоювання, санітарний стан обладнання, чистоту виробничих приміщень, якість води та відсутність сторонніх домішок у сировині. Важливим є також дотримання правил особистої гігієни працівниками, регулярне миття та дезінфекція обладнання, інвентарю і тари.



Рисунок 4.1 – Основні елементи системи НАССР під час виробництва хлібобулочних виробів

Отже, впровадження елементів системи НАССР у проєктованому цеху дозволяє знизити ризик виробництва небезпечної продукції, забезпечити стабільну якість хліба, підвищити рівень санітарного контролю та гарантувати відповідність готових виробів вимогам безпечності харчових продуктів.

Висновки за розділом

Розглянуто впровадження елементів системи НАССР під час виробництва хлібобулочних виробів. Встановлено, що застосування цієї системи є необхідним для своєчасного виявлення біологічних, хімічних і фізичних небезпечних чинників та забезпечення безпечності готової продукції.

Визначено основні контрольні точки технологічного процесу, серед яких найбільш важливою є стадія випікання, оскільки саме на цьому етапі забезпечується зниження мікробіологічних ризиків і формуються необхідні властивості хліба. Доведено, що контроль температури, тривалості процесів, санітарного стану обладнання, якості сировини та дотримання гігієнічних вимог персоналом є основою ефективного функціонування системи НАССР.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

5.1 Розробка карти безпеки праці для оператора лінії з виробництва хлібобулочних виробів

Карта безпеки праці для оператора лінії з виробництва хлібобулочних виробів розробляється з метою запобігання виробничому травматизму, зниження ризику виникнення аварійних ситуацій та забезпечення безпечних умов праці під час виконання технологічних операцій. Оператор лінії обслуговує обладнання для підготовки сировини, замішування тіста, бродіння, поділу, формування, вистоювання, випікання, охолодження та транспортування готової продукції.

Під час роботи на оператора можуть впливати такі небезпечні та шкідливі виробничі чинники: рухомі частини машин і транспортерів, підвищена температура поверхонь печі та готової продукції, гаряча пара, борошняний пил, шум і вібрація обладнання, електричний струм, слизька підлога, фізичне навантаження під час переміщення тари або вагонеток, а також мийні та дезінфекційні засоби.

Перед початком роботи оператор повинен одягнути спецодяг, головний убір, захисне взуття, за потреби – рукавиці та засоби захисту органів дихання. Необхідно перевірити справність обладнання, наявність захисних кожухів, заземлення, кнопок аварійної зупинки, чистоту робочого місця та відсутність сторонніх предметів у зоні руху транспортерів і механізмів.

Під час роботи забороняється торкатися рухомих частин обладнання, очищати або ремонтувати машини під час їх роботи, відкривати захисні кожухи, залишати працююче обладнання без нагляду, працювати без засобів індивідуального захисту та допускати сторонніх осіб до виробничої лінії. У разі виникнення несправності обладнання оператор повинен негайно зупинити лінію, повідомити відповідальну особу та не виконувати ремонт самостійно без дозволу.

Розроблена картка безпеки праці приведена на рисунку 5.1.

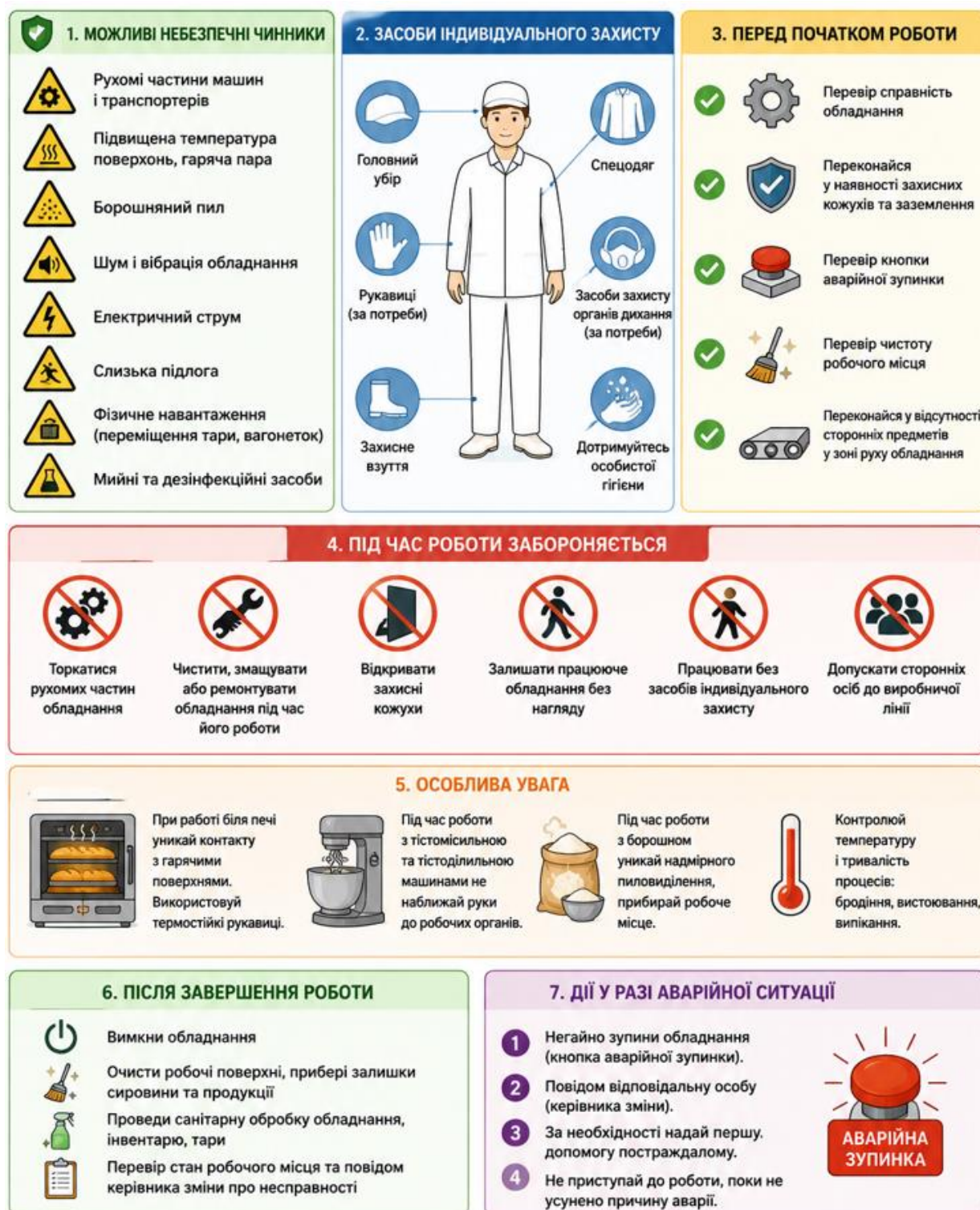


Рисунок 5.1 – Картка безпеки праці оператора цеху з виробництва хлібобулочних виробів

Особливу увагу слід приділяти роботі біля печі, шафи вистоювання, тістомісильної машини, тістоділильного та транспортного обладнання. При обслуговуванні печі необхідно уникати контакту з гарячими поверхнями,

користуватися термостійкими рукавицями та дотримуватися безпечної відстані. Під час роботи з борошном потрібно запобігати надмірному пиловиділенню, своєчасно прибирати робоче місце та не допускати накопичення пилу на обладнанні.

Після завершення роботи оператор повинен вимкнути обладнання, очистити робочі поверхні, прибрати залишки сировини і продукції, провести санітарну обробку відповідно до встановлених вимог, перевірити стан робочого місця та повідомити керівника зміни про виявлені несправності.

Отже, карта безпеки праці є важливим елементом організації безпечної роботи оператора лінії з виробництва хлібобулочних виробів. Її впровадження сприяє зниженню ризику травмування, підвищенню дисципліни праці, дотриманню санітарних вимог і забезпеченню стабільної роботи виробничої лінії.

5.2 Утилізація відходів виробництва хлібопекарного виробництва

Під час виробництва хлібобулочних виробів утворюються різні види відходів (рисунк 5.2): залишки борошна, тістові обрізки, бракована продукція, крихти хліба, пакувальні матеріали, пил після просіювання борошна, а також стічні води після миття обладнання, інвентарю та виробничих приміщень.

Основну частину харчових відходів становлять залишки тіста, хлібна крихта та вироби, що не відповідають вимогам якості за формою, масою або зовнішнім виглядом. Такі відходи можуть використовуватися як кормова добавка для тварин за умови відсутності ознак пліснявіння, сторонніх домішок і мікробіологічного псування. Частину хлібних відходів також можна направляти на переробку для виробництва сухарної крихти або панірувальних сухарів.

Борошняний пил і залишки сипкої сировини необхідно регулярно видаляти з обладнання, підлоги та вентиляційних систем, оскільки їх накопичення погіршує санітарний стан виробництва і може створювати пожежо- та вибухонебезпечні умови. Такі відходи збирають окремо та передають на утилізацію або використовують для технічних потреб залежно від їх стану.



Рисунок 5.2 – Основні шляхи утилізації відходів хлібопекарного виробництва

Пакувальні матеріали, зокрема поліетилен, папір, картон і плівка, підлягають роздільному збиранню. Придатні до переробки матеріали передають спеціалізованим організаціям, а забруднені або непридатні – утилізують відповідно до вимог чинного законодавства.

Стічні води, що утворюються після миття обладнання та приміщень, повинні відводитися в каналізаційну систему після попереднього очищення від залишків сировини, тіста та жирових домішок. Для цього доцільно використовувати решітки, сита, жируловлювачі та інші засоби механічного очищення.

Отже, раціональна утилізація відходів хлібопекарного виробництва передбачає їх сортування, повторне використання придатних харчових залишків, передачу вторинної сировини на переробку та дотримання санітарно-екологічних

вимог. Це дозволяє зменшити втрати сировини, покращити санітарний стан підприємства та знизити негативний вплив виробництва на довкілля.

Висновки за розділом

Розроблено карту безпеки праці для оператора виробничої лінії, яка передбачає використання засобів індивідуального захисту, перевірку справності обладнання, дотримання правил безпечної роботи та порядок дій у разі аварійної ситуації. Її впровадження сприяє зниженню ризику травмування та підвищенню рівня виробничої дисципліни.

Розглянуто основні види відходів хлібопекарного виробництва та шляхи їх утилізації. Встановлено, що раціональне сортування, повторне використання харчових залишків, передача пакувальних матеріалів на переробку та очищення стічних вод дозволяють зменшити негативний вплив виробництва на довкілля.

6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

6.1 Вихідні дані для розрахунку

Техніко-економічний розрахунок виконано для проєктованого цеху з виробництва пшеничного та житнього хліба. Згідно з продуктовим розрахунком, річний обсяг переробки борошна становить 1300 т, у тому числі 1050 т пшеничного борошна та 250 т житнього. Річний обсяг виробництва готової продукції становить 1780,0 т, з них пшеничного хліба – 1417,5 т, житнього хліба – 362,5 т.

Кількість робочих днів за рік становить 243 дні. Режим роботи цеху – двозмінний, тривалість однієї зміни – 8 год. Добова продуктивність цеху за готовою продукцією становить 7,325 т/добу, змінна – 3,663 т/зміну, годинна – 0,458 т/год.

Таблиця 6.1 – Вихідні техніко-економічні показники

Показник	Одиниця виміру	Значення
Річна переробка борошна	т/рік	1300,0
Виробництво пшеничного хліба	т/рік	1417,5
Виробництво житнього хліба	т/рік	362,5
Загальний випуск готової продукції	т/рік	1780,0
Кількість робочих днів	днів	243
Кількість змін за добу	змін	2
Тривалість зміни	год	8
Добова продуктивність	т/добу	7,325
Годинна продуктивність	т/год	0,458
Прийнята площа цеху	м ²	420
Кількість основних технологічних ліній	шт.	1

6.2 Розрахунок вартості сировини

Для спрощеного економічного розрахунку приймаємо орієнтовні ціни на основну та допоміжну сировину, таблиця 6.2.

Таблиця 6.2 – Розрахунок річної вартості сировини

Сировина	Річна потреба, т	Орієнтовна ціна, грн/т	Вартість, грн
Борошно пшеничне	1050,00	15000	15750000
Борошно житнє	250,00	13000	3250000
Вода	758,00	45	34110
Дріжджі пресовані	12,50	70000	875000
Сіль кухонна	19,50	12000	234000
Цукор	28,50	35000	997500
Солод житній ферментований	5,00	45000	225000
Разом			21365610

Отже, річна вартість основної та допоміжної сировини становить 21365,61 тис. грн.

6.3 Розрахунок основних виробничих витрат

До основних виробничих витрат відносимо витрати на сировину, пакувальні матеріали, енергоресурси, оплату праці, амортизацію обладнання та витрати на ремонт і технічне обслуговування.

Витрати на пакувальні матеріали приймаємо орієнтовно 1,50 грн на 1 кг готової продукції, $1780000 \cdot 1,50 = 2670000$ грн.

Витрати на електроенергію, газ, воду та інші енергоресурси приймаємо орієнтовно 2,50 грн на 1 кг готової продукції, $1780000 \cdot 2,5 = 4450000$ грн.

Фонд оплати праці з урахуванням обслуговуючого персоналу приймаємо орієнтовно 2640000 грн/рік.

Вартість технологічного обладнання, монтажу та облаштування цеху приймаємо орієнтовно 7800000 грн. Амортизаційні відрахування приймаємо в розмірі 630000 грн/рік, витрати на ремонт і технічне обслуговування – 234000 грн/рік.

Таблиця 6.3 – Річні виробничі витрати

Стаття витрат	Сума, грн
Сировина та допоміжні матеріали	21365610
Пакувальні матеріали	2670000
Енергоресурси	4450000
Оплата праці персоналу	2640000
Амортизація обладнання та приміщення	630000
Ремонт і технічне обслуговування	234000
Разом прямих витрат	31989610
Загальновиробничі витрати, 10 %	3198961
Повна собівартість продукції	35188571

Отже, повна річна собівартість виробництва хлібобулочних виробів становить 35188,57 тис. грн.

6.4 Собівартість 1 кг готової продукції

Собівартість 1 кг готової продукції визначаємо за формулою:

$$C = \frac{B}{Q}, \quad (6.1)$$

де C – собівартість 1 кг продукції, грн/кг;

B – повна річна собівартість, грн;

Q – річний обсяг виробництва готової продукції, кг.

$$C = \frac{35188571}{1780000} = 19,77 \text{ грн/кг.}$$

Отже, орієнтовна собівартість 1 кг хлібобулочних виробів становить 19,77 грн/кг.

6.5 Розрахунок виручки від реалізації продукції

Для розрахунку виручки приймаємо орієнтовну відпускну ціну:

- хліб пшеничний – 35 грн/кг;
- хліб житній – 38 грн/кг.

Таблиця 6.4 – Розрахунок виручки від реалізації продукції

Вид продукції	Річний обсяг, кг	Ціна реалізації, грн/кг	Виручка, грн
Хліб пшеничний	1417500	35	49612500
Хліб житній	362500	38	13775000
Разом	1780000	-	63387500

Отже, річна виручка від реалізації продукції становить 63387,50 тис. грн.

6.6 Розрахунок прибутку, рентабельності та строку окупності

Річний прибуток визначаємо як різницю між виручкою від реалізації та повною собівартістю продукції, $\Pi = 63387500 - 35188571 = 28198929$ грн.

Рентабельність виробництва визначаємо за формулою:

$$P = \frac{\Pi}{C} \cdot 100, \quad (6.2)$$

де Π – прибуток, грн;

C – повна собівартість продукції, грн.

$$P = \frac{28198929}{35188571} \cdot 100 = 80,1\%.$$

Строк окупності капітальних вкладень визначаємо за формулою:

$$T = \frac{K}{\Pi}, \quad (6.3)$$

де K – капітальні вкладення, грн;

Π – річний прибуток, грн.

$$T = \frac{7800000}{28198929} = 0,28 \text{ року.}$$

Отже, орієнтовний строк окупності проєкту становить 0,28 року, або близько 3 – 4 місяців. Такий результат є розрахунковим і залежить від фактичної вартості обладнання, цін на сировину, енергоносії, рівня завантаження лінії та ціни реалізації готової продукції.

Зведені техніко-економічні показники наведені у таблиці 6.5.

Таблиця 6.5 – Зведені техніко-економічні показники проєкту

Показник	Одиниця виміру	Значення
Річний обсяг переробки борошна	т/рік	1300,0
Річний випуск готової продукції	т/рік	1780,0
Добова продуктивність	т/добу	7,325
Годинна продуктивність	т/год	0,458
Прийнята площа цеху	м ²	420
Орієнтовні капітальні вкладення	тис. грн	7800,0
Річна вартість сировини	тис. грн	21365,61
Повна собівартість продукції	тис. грн	35188,57
Собівартість 1 кг продукції	грн/кг	19,77
Річна виручка від реалізації	тис. грн	63387,50
Річний прибуток	тис. грн	28198,93
Рентабельність виробництва	%	80,1
Строк окупності	років	0,28

Висновки за розділом

Проведений спрощений техніко-економічний розрахунок показав, що проектування цеху з виробництва хлібобулочних виробів є економічно доцільним. За річного випуску 1780,0 т готової продукції повна собівартість виробництва становить 35188,57 тис. грн, а орієнтовна собівартість 1 кг продукції – 19,77 грн. За прийнятих відпускних цін річна виручка становить 63387,50 тис. грн, прибуток – 28198,93 тис. грн, рівень рентабельності – 80,1 %. Орієнтовний строк окупності капітальних вкладень становить 0,28 року, що підтверджує ефективність запропонованих проектних рішень.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Обґрунтовано доцільність проєктування цеху з виробництва хлібобулочних виробів. Встановлено, що хлібопекарська галузь України залишається важливою складовою харчової промисловості, оскільки забезпечує населення продукцією щоденного споживання. Основними проблемами галузі є зростання вартості сировини, енергоносіїв, логістики, пакувальних матеріалів, а також потреба в модернізації технологічного обладнання.

Охарактеризовано основну та допоміжну сировину для виробництва хлібобулочних виробів. Встановлено, що якість готової продукції значною мірою залежить від властивостей пшеничного і житнього борошна, води, дріжджів, солі, цукру та інших рецептурних компонентів. Доведено, що використання якісної сировини та дотримання технологічних режимів є необхідною умовою отримання хліба з належними органолептичними, фізико-хімічними показниками та високою харчовою цінністю.

У технологічній частині виконано продуктовий розрахунок і визначено рецептурний склад для виробництва пшеничного та житнього хліба. За річного обсягу переробки 1300 т борошна, у тому числі 1050 т пшеничного та 250 т житнього, проєктований цех здатний виробляти 1780,0 т готової продукції на рік. Добова продуктивність цеху становить 7,325 т/добу, змінна – 3,663 т/зміну, годинна – 0,458 т/год.

Визначено, що основну частку виробництва становить пшеничний хліб – 1417,5 т/рік, або 79,6 % загального обсягу. Виробництво житнього хліба становить 362,5 т/рік, або 20,4 %. Охарактеризовано готову продукцію та встановлено, що пшеничний і житній хліб відрізняються рецептурним складом, кольором, смаком, структурою м'якушки, кислотністю, пористістю та харчовою цінністю.

Описано технологічну лінію виробництва хлібобулочних виробів, яка охоплює всі основні операції: приймання і зберігання сировини, підготовку та дозування компонентів, замішування тіста, бродіння, поділ, округлення,

формування, остаточне вистоювання, випікання, охолодження та передавання готової продукції на експедицію. Застосування обладнання МС-2, просіювача «Піонер», тістомісильної машини Х-12, тістоділильної машини ХДП-45, тістоокруглювальної машини Т1-ХТН, шафи вистоювання ЛА-23 та печі ВНЦЦ-ХП-П-1-57 забезпечує механізацію основних технологічних процесів і стабільність виробництва.

У проєктній частині розраховано необхідну кількість технологічного обладнання. Встановлено, що для забезпечення годинної продуктивності 458 кг/год достатньо встановити по одній одиниці основного обладнання кожного виду, а для охолодження та транспортування готової продукції передбачено вагонетки ТХ-7. Розраховано площу основних виробничих приміщень, яка становить 420 м². Запропоноване компонування обладнання забезпечує послідовність технологічного процесу, зменшення внутрішньоцехових переміщень, зручність обслуговування та безпечні умови праці.

Розглянуто впровадження елементів системи НАССР під час виробництва хлібобулочних виробів. Визначено основні біологічні, хімічні та фізичні небезпечні чинники, а також контрольні точки технологічного процесу. Найбільш важливою критичною контрольною точкою є випікання, оскільки на цьому етапі знижуються мікробіологічні ризики та формуються необхідні властивості готової продукції.

Розроблено карту безпеки праці для оператора лінії з виробництва хлібобулочних виробів. Вона передбачає використання засобів індивідуального захисту, перевірку справності обладнання, дотримання правил безпечної роботи та порядок дій у разі аварійної ситуації. Розглянуто також основні види відходів хлібопекарного виробництва та шляхи їх утилізації, зокрема повторне використання харчових залишків, передачу пакувальних матеріалів на переробку та очищення стічних вод.

Проведений спрощений техніко-економічний розрахунок підтвердив економічну доцільність проєктування цеху. За річного випуску 1780,0 т готової продукції повна собівартість виробництва становить 35188,57 тис. грн,

собівартість 1 кг продукції – 19,77 грн, річна виручка – 63387,50 тис. грн, прибуток – 28198,93 тис. грн, рівень рентабельності – 80,1 %, а орієнтовний строк окупності капітальних вкладень – 0,28 року.

Отже, запропоновані технологічні, проєктні, санітарно-гігієнічні та економічні рішення підтверджують ефективність проєктування цеху з виробництва пшеничного і житнього хліба. Реалізація проєкту дозволить забезпечити стабільне виробництво якісної, безпечної та конкурентоспроможної хлібобулочної продукції.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Дорохович А. В., Лазаренко Т. А. Технологія хлібопекарського, макаронного, кондиційного та харчоконцентратного виробництва: підручник. Київ : НУХТ, 2018. 412 с.
2. Дробот В. І., Сильчук Л. В., Пономаренко В. О. Проектування хлібопекарських підприємств: навч. посіб. Київ: НУХТ, 2015. 320 с.
3. Дробот В. І. Технологія хлібопекарського виробництва: підручник. Київ: Логос, 2002. 365 с.
4. Аптекман С. Ю., Гайворонська З. О. Технологічне проектування підприємств хлібопекарської промисловості: практ. посіб. Харків: Світ, 2010. 192 с.
5. Дробот В. І., Грищенко А. М. Використання нетрадиційної сировини у хлібопекарській промисловості: навч. посіб. Київ: НУХТ, 2011. 180 с.
6. Дробот В. І. Довідник технолога хлібопекарського виробництва. Київ: Кий, 2008. 447 с.
7. Дробот В. І. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського виробництва: навч. посіб. 2-ге вид., переробл. та допов. Київ: Центр учбової літератури, 2015. 274 с.
8. Капрельянц Л. В., Килименко О. В. Функціональні продукти харчування : підручник. Одеса: ОНАХТ, 2014. 312 с.
9. Савченко О. О. Технологія екструдованих продуктів харчування: навч. посіб. Харків: ХДУХТ, 2015. 145 с.
10. Півоваров О.А., Ковальова О.С., Кошулько В.С. Інноваційний інжиніринг в окремих галузях харчового виробництва. Дніпро: ФОП Обдимко О.С., 2022. 407 с.
11. Білик О. А., Бондаренко Ю. В. Технологія використання харчових добавок у хлібопекарському виробництві : навч. посіб. Київ: НУХТ, 2018. 144 с.

12. Півоваров О. А., Ковальова О. С., Тертишний О. О., Кошулько В. С. Інноваційні технології у виробництві цукристих речовин та продуктів харчування: Навчальний посібник. Дніпро: 2026. 622 с.
13. Сильчук Л. В. Технологічний контроль хлібопекарського виробництва : навч. посіб. Київ: НУХТ, 2012. 160 с.
14. Півоваров О.А., Ковальова О.С., Кошулько В.С. Інноваційні технології та обладнання бродильних виробництв: Навчальний посібник. Дніпро: ФОП Обдимко О.С., 2025. 396 с.
15. Збірник технологічних інструкцій на виробництво хліба і хлібобулочних виробів / за ред. В. І. Дробот. Київ : Техніка, 2004. 288 с.
16. ДСТУ 7517:2024. Хліб із пшеничного борошна. Загальні технічні умови. – [Чинний від 2025-05-01]. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2024. – (Національний стандарт України). – На заміну ДСТУ 7517:2014.
17. ДСТУ 4583:2023. Хліб із суміші житнього та пшеничного борошна. Технічні умови. – [Впроваджено на заміну ДСТУ 4583:2006]. – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2023. – (Національний стандарт України).
18. ДСТУ 4585:2021. Вироби хлібобулочні здобні. Загальні технічні умови. – [Чинний від 2022-10-01]. – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2021. – 22 с. – (Національний стандарт України).
19. ДСТУ 4587:2006. Вироби булочні. Технічні умови. – [Чинний від 2007-07-01]. – Київ: Держспоживстандарт України, 2007. – 14 с. – (Національний стандарт України).
20. ДСТУ 4589:2006. Вироби дієтичні хлібобулочні. Технічні умови. – [Чинний від 2007-07-01]. – Київ: Держспоживстандарт України, 2007. – (Національний стандарт України).
21. ДСТУ 7046:2024. Вироби хлібобулочні. Укладання, зберігання і транспортування. – [Чинний від 2025-05-01]. – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2024. – (Національний стандарт України). – На заміну ДСТУ 7046:2009.
22. ДСТУ 4581:2006. Хлібобулочні вироби. Правила приймання, методи відбирання проб, методи визначення органолептичних показників і маси виробів.

– [Чинний від 2007-07-01]. – Київ: Держспоживстандарт України, 2006. – 11 с. – (Національний стандарт України).

23. ДСТУ 4111.1-2002. Хлібопекарське виробництво. Методи визначення якості хлібобулочних виробів. – [Чинний від 2003-07-01]. – Київ: Держспоживстандарт України, 2002. – (Національний стандарт України).

24. Півоваров, О. А., Ковальова, О. С., & Лазаренко, У. І. (2024). Застосування нетрадиційних підсолоджувачів натурального походження для виготовлення сухих сніданків. Наука, технології, інновації, (2), 70 – 81.

25. Cauvain S. P., Young L. S. Baked Products: Science, Technology and Practice. Oxford : Blackwell Publishing, 2006. 240 p.

26. Cauvain S. P. Technology of Breadmaking. 3rd ed. Cham: Springer, 2015. 423 p.

27. Hui Y. H. Bakery Products Science and Technology. 2nd ed. Ames: Wiley-Blackwell, 2014. 744 p.

28. Edwards W. P. The Science of Bakery Products. Cambridge: Royal Society of Chemistry, 2015. 260 p.

29. Gisslen W. Professional Baking. 8th ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2021. 792 p.

30. Corsetti A. Handbook on Sourdough Biotechnology. Cham: Springer, 2023. 195 p.

31. Kovaliova, O., Pivovarov, O., & Koshulko, V. (2022). Effect of plasma-chemically activated aqueous solutions on the process of disinfection of food production equipment.

32. Kiryukhina, A. N., Grigoreva, R. Z., & Kozhevnikova, A. Y. (2019). Bread production and bakery products in Russia: current state and prospects.

33. Pivovarov, O., Kovaleva, O., & Chursinov, J. (2020). Prevention of biofouling of industrial reverse water supply systems by plasma water treatment (Doctoral dissertation, Petroșani, Romania: UNIVERSITAS Publishing)