

Міністерство освіти і науки України
Одеський національний технологічний університет
ННІ Навчально-науковий технологічний інститут харчової промисловості
ім. К.А. Богомаза
Кафедра Технології зернових продуктів, хліба і кондитерських виробів
Ступінь вищої освіти Бакалавр
Спеціальність 181 - Харчові технології
Освітня програма Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів



КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА
на тему: Проектування спеціалізованого хлібозаводу з виробництва
булочної продукції м. Миколаїв
(назва кваліфікаційної роботи згідно наказу ОНАХТ)

Здобувач

Семенюк А.В.

(прізвище, ініціали)

4 курсу ЗТХП-51а групи

Керівник доц.Павловський С.М.

(посада, прізвище та ініціали)

Консультанти: доц.Карпинська А.В.

(посада, прізвище та ініціали)

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від 03.06. 2024 р., протокол № 13.

Завідувач кафедри ТЗПХіКВ

(назва кафедри)

(підпис)

Дмитро ЖИГУНОВ

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Одеса - 20 24 рік

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ННІ Навчально-науковий технологічний інститут харчової промисловості ім.
К.А. Богомаза
Кафедра Технології зернових продуктів, хліба і кондитерських виробів
Ступінь вищої освіти Бакалавр
Дисципліна Технологія хлібопекарського виробництва
Спеціальність 181 - Харчові технології
Освітня програма Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедрою ТЗПХіКВ

Жигунов Д.О.

“__” _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА
Семенюк Анна Володимирівна

1. Тема проекту Проектування спеціалізованого хлібозаводу з виробництва булочної продукції в м. Миколаїв
Затверджена наказом академії від 07.11.2023 р. _____наказ 670-03
2. Термін здачі здобувачем закінченої роботи _____
3. Вихідні дані роботи Завдання на кваліфікаційну роботу, методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи, нормативна документація, література за фахом
4. Перелік питань, які потрібно розробити Вступ, стан проблеми і перспективи її вирішення, техніко-економічне обґрунтування роботи, технологічна частина, енергетичне та матеріально-ресурсне забезпечення, архітектурно-будівельна частина, охорона праці, охорона навколишнього середовища, науково-дослідна частина (у разі потреби), техніко- економічні розрахунки
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Генеральний план підприємства (1 аркуш), апаратурно-технологічні схеми зберігання і підготовки сировини та виробництва хлібобулочних виробів (3 аркуші), плани виробничих корпусів з компонуванням основного обладнання (1аркуш)

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	Завдання прийняв
1. Стан проблеми і перспективи її вирішення	Павловський С.М.		
2. ТЕО проекту	Карпинська А.В.		
3. Технологічна частина	Павловський С.М.		
4. Енергетичне та матеріально-ресурсне забезпечення	Павловський С.М.		
5. Архітектурно-будівельна частина	Павловський С.М.		
6. Охорона праці	Павловський С.М.		
7. Охорона навколишнього середовища	Павловський С.М.		
8. Техніко-економічні розрахунки	Карпинська А.В.		

7. Дата видачі завдання 01.09.2023 р.

Керівник _____ Павловський С.М.

Завдання прийняв до виконання _____ Семенюк А.В.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів	Примітка
1.	Стан проблеми і перспективи її вирішення	20.03.2024р.	
2.	Техніко-економічне обґрунтування проекту	26.03.2024р.	
3.	Технологічна частина	16.04.2024р.	
4.	Енергетичне та матеріально-ресурсне забезпечення	23.04.2024р.	
5.	Архітектурно-будівельна частина	26.04.2024р.	
6.	Графічна частина	14.05.2024р.	
7.	Охорона праці	24.05.2024р.	
8.	Охорона навколишнього середовища	28.05.2024р.	
9.	Техніко-економічні розрахунки проекту	07.06.2024р.	
10.	Представлення на попередньому захисті	14.06.2024р.	
11.	Оформлення проекту	16.06.2024р.	
12.	Збір необхідних підписів	17.06.2024р.	
13.	Рецензування	18.06.2024р.	
14.	Захист на засіданні ДЕК	15.06 - 20.06.2024	

Здобувач - дипломник _____
(підпис)

Семенюк А.В.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Павловський С.М.
(прізвище та ініціали)

Несу відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів кваліфікаційної роботи, даю згоду на обробку персональних даних та не заперечую проти розміщення кваліфікаційної роботи на офіційних web-ресурсах ОНТУ. Підтверджую, що в кваліфікаційній роботі відсутні порушення норм академічної доброчесності.

Здобувач-дипломник _____

Семенюк А.В.

Анотація на кваліфікаційну роботу на тему:

«Проектування спеціалізованого хлібозаводу з виробництва булочної продукції в м. Миколаїв»

Кваліфікаційна робота, присвячена проектуванню спеціалізованого хлібо-заводу з виробництва булочної продукції в м. Миколаїв та має такі розділи:

Вступ, в якому розглянуто основні завдання та напрямки розвитку хлібо-пекарської галузі в цілому, мету даної кваліфікаційної роботи.

Стан проблеми і перспективи її вирішення, у якому дана характеристика об'єкту, літературний і патентний огляд по тематиці.

Техніко-економічне обґрунтування, де проведено маркетингові дослідження, оцінка цільового ринку.

Технологічну частину, в якій наведені рецептури та формування показників якості готової продукції, приведено розрахунки продуктивності печей, необхідної кількості сировини, пофазних та виробничих рецептур тіста, технологічного обладнання, опис технологічних схем підприємства.

Енергетичне та матеріально-ресурсне забезпечення, де визначено енергозабезпечення підприємств галузі (тепло-, холодо-, електропостачання), приведено розрахунок водопостачання, каналізації та обсяг електроспоживання.

Архітектурно-будівельну частину, яка містить опис генерального плану забудови території, архітектурних та об'ємно-планувальних рішень, опис компонування обладнання.

Охорона праці спрямована на розробку безпечних умов виробництва і складається з ідентифікації небезпечних та шкідливих виробничих факторів.

Охорона навколишнього середовища, де висвітлені заходи підвищення екологічної безпеки та рекомендації щодо зниження негативного впливу роботи підприємства на навколишнє середовище.

Розрахунок економічної ефективності проекту, в якому визначені показники виробничо-господарської діяльності хлібозаводу.

Кваліфікаційна робота містить:

Текстової частини – 94 ст.

Таблиць – 34

Графічних аркушів – 5 формат A1

Ключові слова: хліб, булка, борошно, технологічна лінія, хлібозавод

ЗМІСТ

Вступ.....	6
Розділ 1 Стан проблеми і перспективи її вирішення	7
1.1 Характеристика об'єкту	7
1.2 Літературний і патентний огляд стану і шляхів вирішення поставленої проблеми	7
1.3 Мета і завдання проекту.....	13
Розділ 2 Техніко-економічне обґрунтування.....	14
Розділ 3 Технологічна частина.....	18
3.1 Обґрунтування асортименту, рецептура і показники якості продукції	
3.2 Підбір і розрахунок продуктивності печей	19
3.3 Розрахунок виходу хлібобулочних виробів.....	21
3.4 Розрахунок витрат сировини і необхідного запасу на підприємстві..	22
3.5 Розрахунок пофазних і виробничих рецептур тіста	23
3.6 Вибір і розрахунок технологічного обладнання основних відділень підприємства	36
3.6.1 Склади основної і додаткової сировини	36
3.6.2 Силосно-просіювальне відділення	38
3.6.3 Заквасочне відділення.....	40
3.6.4 Тістоприготувальне відділення.....	42
3.6.5 Тісторозробне відділення	45
3.6.6 Хлібосховище і експедиція	47
3.7 Описання способів і умов зберігання сировини, технологічних схем виробництва	50
3.8 Технохімічний та мікробіологічний контроль виробництва	55

					<i>КРБ.ТЗПХіКВ.1.670-03.2.1.</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Проектування спеціалізовано-го хлібозаводу з виробництва булочної продукції в м. Миколаїв	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розробив</i>		<i>Семенюк А.В.</i>						
<i>Консульт.</i>		<i>Павловський С.М.</i>						
<i>Н.контр.</i>		<i>Павловський С.М.</i>				<i>ОНТУ 2024 каф. ТЗПХіКВ гр.ЗТХП-51а</i>		
<i>Зав.</i>								
<i>Кафедри</i>		<i>Жигунов Д.О.</i>						

Розділ 4 Енергетичне та матеріально-ресурсне забезпечення.....	58
4.1. Опалення Водопостачання і каналізація	58
4.2 Вентиляція та кондиціонування.....	60
4.3 Водопостачання і каналізація	61
4.4 Холодозабезпечення	62
4.5 Електрозабезпечення	64
4.6 Витрати палива.....	64
Розділ 5 Архітектурно-будівельна частина.....	65
5.1 Генеральний план забудови території.....	66
5.2 Архітектурно-планувальні і конструктивні рішення.....	65
5.3 Опис компонування обладнання.....	68
Розділ 6 Охорона праці.....	70
Розділ 7 Охорона навколишнього середовища.....	78
Розділ 8 Техніко-економічні розрахунки.....	80
Висновки та рекомендації.....	90
Перелік джерел посилання.....	91
Додатки (за необхідності).....	
Специфікація.....	

ВСТУП

Ставлення до хліба у нас завжди було особливим. Рівень цін на хліб довгий час вважався показником достатку у країні. Проте сьогодні хліб — передусім товар і, як і всі інші, має жити за законами ринку. Лишилося ставлення до хліба, змінилися умови його реалізації. Ставши об'єктом ринкових відносин, хліб лишився соціально важливим фактором. Це й створює на ринку хлібобулочних виробів особливі умови діяльності.

Хлібобулочні вироби є важливим продуктом харчування для більшості населення України. Потреба в них властива людям будь-якого соціального статусу і з будь-яким рівнем доходу. Останнє впливає на розміри споживчого ринку хлібобулочних виробів, на уподобання населення щодо певних видів даної продукції. Хлібопекарська промисловість в Україні має велике значення для підтримки соціальної стабільності в суспільстві. Хлібопекарські підприємства задовольняють потреби всіх верств населення і бюджетних організацій в своїй продукції, яка була, є і залишається продуктом номер один.

На ринку спостерігається тенденція скорочення виробництва хліба. Експерти пов'язують цей фактор, насамперед, з тим, що українці кожного року повільно зменшують споживання хлібопродуктів. Що, безумовно, говорить про покращення життя населення.

Виробники хліба говорять, що, в першу чергу, скорочується випуск так званого масового хліба, але росте виробництво хліба дорожчого, конкурентного сегменту. Але ще не скоро масові сорти хліба поступляться своїми позиціями дорожчим, нині вони займають лівову частку у загальній структурі продажу і виробництва всього хліба (близько 70%). Щороку на 3-5% збільшується споживання булочних виробів.

Важливим є той факт, що при загальній тенденції до зменшення обсягів виробництва хліба нарощують обсяги окремо взяті компанії. На ринку хлібних виробів впевнено можна назвати десяток лідерів. Найзапекліша боротьба точиться на регіональних ринках — великі компанії потіснять менші.

Самою модною «фішкою» ринку хлібобулочних виробів є поява у більшості супермаркетів своєї власної пекарні. Спеціалісти стверджують, що аромат свіжого хліба змушує покупців роботи спонтанні покупки. Супермаркети найчастіше випікають хліб за ексклюзивною рецептурою з різними інгредієнтами.

Розділ 1 Стан проблеми і перспективи її вирішення

1.1 Характеристика об'єкту

Досліджуваным об'єктом являється хлібо завод в м. Миколаїв з комплексно-механізованими лініями з виробництва булочної продукції.

На спеціалізованому хлібо заводі в м. Миколаїв встановлено три механізованих ліній на базі сучасного технологічного обладнання для випуска широкого асортименту булочних виробів.

Випічка булочних виробів лініях здійснюється в в тунельних пічах марки Г4-ПХСМ-25. Заміс тіста здійснюється періодично в тістомесильних машинах марки Л4-ХТЗ-Б.

Тістоприготувальне відділення для виробництва булочних виробів розташоване на першому поверсі. На другому поверху розташовано обладнання для приготування рідких напівфабрикатів (КМКЗ) та розчиний вузол.

1.2 Літературний і патентний огляд стану і шляхів вирішення поставленої проблеми

Від стану білків і крохмалю, вмісту та складу рідкої фази, активності ферментів, видового складу мікрофлори, біотехнологічних властивостей дріжджів і молочнокислих бактерій, кислотності, вологості напівфабрикатів, температури середовища та інших чинників залежать перебіг і направленість процесів формування тіста і якості продукції Ферменти борошна, дріжджів, молочнокислих бактерій, іншої сировини є каталізаторами реакцій перетворень білків, крохмалю, ліпідів, БАР, їх взаємодії. Відбувається гідроліз крохмалю β -амілазою з утворенням мальтози – основного енергетичного матеріалу для бродильної мікрофлори після зброджування власних цукрів.

Білки піддаються дії протеаз, що обумовлює їх дезагрегацію, більше набування, перехід в рідку фазу. Ліпази гідролізують ліпіди, що містять 80-85 % поліненасичених жирних кислот [10-12,29], продукти гідролізу в присутності ліпоксигенази окислюються з утворенням окисників, які впливають на стан білків, тіолсульфгідрильний обмін, перебіг окисно-відновних реакцій в напівфабрикатах. Надзвичайно важливими при дозріванні тіста є мікробіологічні процеси – спиртове та молочнокисле бродіння, які протікають за участю дріжджових клітин та молочнокислих бактерій. Їх інтенсивність обумовлюється як біотехнологічними властивостями бродильної мікрофлори, так і хімічним складом, умовами борош-

няного середовища, які, в свою чергу, залежать від рецептури напівфабрикатів та швидкості і направленості перебігу в них колоїдних, біохімічних та фізико-хімічних процесів. Збудниками спиртового бродіння є дріжджові клітини, що вносяться при замішуванні тіста у вигляді пресованих, рідше сушених чи рідких дріжджів. Молочнокисле бродіння в пшеничному тісті при опарному способі тістоприготування проводиться як спонтанний процес, тобто ініціюється гомо- і гетеро- ферментативними бактеріями, присутніми насамперед в борошні, або з використанням різноманітних заквасок, що поширено у прискорених технологіях. Вміст молочнокислих бактерій в борошні залежить від його сорту і найменше їх в борошні вищого гатунку. В результаті спиртового бродіння утворюються етиловий спирт, CO₂ та інші продукти, які забезпечують розпушення тіста, накопичення сполук, що приймають участь у формуванні смаку та аромату виробів [10-12,29,28-39].

Особливістю ферментної системи енергетичного обміну дріжджових клітин є пристосування до аеробно-цукрового середовища і використання їх при приготуванні тіста потребує часу і умов для адаптації до анаеробномальтозного середовища борошняних напівфабрикатів.

Біотехнологічна роль хлібопекарських дріжджів визначається наявністю і активністю в них дванадцяти ферментів, що каталізують процес спиртового бродіння, а також трьох ферментів, які приймають участь у підготовчій стадії бродіння, а саме утворенні моносахаридів із дисахаридів (сахарози, мальтози), що не зброджуються дріжджами безпосередньо – α -глюкозидази, β -фруктофуранозидози і фруктоізомерази. Крім того, дріжджові клітини не синтезують ферменти, що забезпечують гідроліз високомолекулярних сполук, насамперед амілаз. Молочнокислі бактерії розвиваються на середовищах, багатих вітамінами і амінокислотами. Завдяки особливостям бродильної активності, більш повної системи, ніж у дріжджів, гідролітичних ферментів, молочнокислі бактерії є засобом стимулювання дріжджів за рахунок покращання умов за кислотністю та складом поживного середовища, регулювання реологічних властивостей тіста, пригнічення небажаної активності сторонньої мікрофлори борошна, іншої сировини, попередження її негативного впливу на хід технологічного процесу, мікробіологічні показники готових виробів тощо. За участю молочнокислих бактерій формується якість, фізіологічні властивості хлібобулочних виробів, насамперед смак, аромат, засвоюваність поживних речовин та макроелементів, стабільність при зберіганні [10-12,148,39,40,41].

Дріжджі збагачують середовище низкою продуктів свого метаболізму, необхідних для молочнокислих бактерій: пантєтеновою кислотою, рибофлавіном, амінокислотами, вітамінами, що робить середовище більш сприятливим для розвитку молочнокислих бактерій. Однак за певних умов дріжджі і молочнокислі бактерії можуть пригнічувати один одного. Наприклад, оцтова кислота, що синтезується бактеріями здатна гальмувати розвиток дріжджів; використання в якості поживної суміші борошняної заварки при певних умов забезпечує інтенсивне розмноження дріжджових клітин, що створює дефіцит харчування для молочнокислих бактерій тощо [10-12, 20].

Взаємозв'язок бродильної мікрофлори з поживним середовищем є надзвичайно складним. Фактором негативного впливу може бути як дефіцит, так і високі концентрації в борошняних напівфабрикатах тих чи інших сполук. При цьому для мікробіологічних процесів властиві потенційні можливості регулювання шляхом модифікації складу і умов поживних середовищ, координування біохімічних процесів і активності ферментів [10- 12,20,41].

Найбільш використовувані на сьогодні технології хлібних виробів із пшеничного борошна можуть включати приготування наступних напівфабрикатів – опара / пшенична закваска / активовані дріжджі → тісто, які є складними біологічними системами і швидкість їх дозрівання залежить від хімічного складу, вмісту біополімерів, БАР насамперед в борошні, його біохімічних, мікробіологічних характеристик, а також фізіологічних і біотехнологічних властивостей дріжджів. Аналіз таких способів приготування тіста свідчить про низку переваг та невирішених проблем кожного з них [10-12,15,17,18,19].

Для опарних технологій характерно тривалість технологічного процесу, високі витрати сухих речовин на виробництво, трудомісткість, зайнятість обладнання для приготування опари та тіста. Проте саме такі технології дозволяють отримати з простого набору сировини – пшеничного борошна, дріжджів, води та солі смачний, ароматний і корисний хліб з привабливою скоринкою і розпушеною м'якушкою, високими показниками засвоюваності, без використання поліпшувачів і консервантів, що найбільшою мірою задовольняє потреби споживачів та нутриціологів.

Проте вимогам сучасності за рентабельністю виробництва, яка є критично низькою в Україні і робить збитковою за даними Укрхлібпрому роботу практично половини підприємств галузі [13], в більшій мірі відповідають прискорені технології зі скороченою тривалістю приготування тіста.

Суть прискорених технологій, відповідно рекомендаціям технологічних інструкцій [18,19], полягає в інтенсифікації мікробіологічних, біохімічних та колоїдних процесів, які протікають при бродінні тіста, в результаті, відповідно технологічним інструкціям: збільшення дозування біологічних розпушувачів (дріжджів) або проведення попередньої активації напівфабрикатів; посиленої механічної обробки тіста при замісі; використання підкислювачів і поліпшувачів, до складу яких найчастіше входять ферментні препарати, поверхнево-активні речовини, мінеральні солі, органічні кислоти; підвищення температури тіста.

Крім того, для прискорення підготовки борошняного середовища та активації дріжджів, в свою чергу, використовують додаткові джерела гідролітичних ферментів, які посилюють розщеплення високомолекулярних сполук крохмалю та білків, що не завоюються дріжджами [10-12,39,40,41]. Тривалий час при організації приготування тіста із пшеничного борошна недооцінювалась роль молочнокислих бактерій у формуванні якості хлібних виробів, вона зводилась в основному до підвищення кислотності тіста. Тому інструкціями [21,22] передбачено додання при замішуванні тіста органічних кислот, молочної сироватки та інших підкислювачів. Проте, останні десятиліття надзвичайно важливу роль у формуванні органолептичних, фізико-хімічних та фізіологічних властивостей продукції, їх стабільності при зберіганні відводять саме молочнокислим бактеріям та ініційованому ними бродінню. Сучасне трактування ролі молочнокислого бродіння, яке в традиційних опарних технологіях проводиться як спонтанний процес, – це забезпечення продукування широкого спектру сполук, які приймають участь у формуванні смаку та аромату виробів, впливають на стан біополімерів, активність ферментів і відповідно реологічні властивості тіста, пригнічують розвиток сторонньої мікрофлори, конкуруючої за поживні речовини в напівфабрикатах, що підвищує ефективність бродіння. Особливу увагу вчених привертає антагонізм продуктів метаболізму молочнокислих бактерій до збудників мікробіологічного псування готової продукції. Крім того, в процесі молочнокислого бродіння при дозріванні хлібопекарських напівфабрикатів накопичуються БАР, органічні кислоти, що підвищує харчову цінність та біозасвоюваності нутрієнтів, як традиційних хлібобулочних виробів, так і збагачених, позитивно впливає на діяльність шлунково-кишкового тракту людини та перетравлення їжі [10-12,27,21,27- 29,30-38].

Для прискорених технологій як засіб стимулюючого впливу на дріжджі за рахунок покращання умов за кислотністю та складом поживного середовища, пригнічення небажаного впливу сторонньої мікрофлори борошна, іншої сирови-

ни, використовують різні види заквасок – напівфабрикатів, отриманих шляхом зброджування водно-борошняної суміші кислотоутворюючими, в основному молочнокислими, бактеріями. Вони за рахунок використання біотехнологічних властивостей молочнокислих бактерій сприяють швидшому формуванню тіста, покращанню якості, органолептичних та фізіологічних характеристик хлібобулочних виробів, являються біологічним засобом підвищення їх мікробіологічної стабільності. На сьогоднішній день на підприємствах хлібопекарської галузі найчастіше використовується концентрована молочнокисла закваска (КМКЗ), домінуючою культурою в якій в розвідному циклі є *L. plantarum*-30 [10- 12,21,18, 19].

В останні десятиліття суттєво зріс інтерес до житніх та пшеничних заквасок, зокрема використовуваних в національних хлібних виробках, в аспекті дослідження відомих та нових їх властивостей, розробці та удосконаленні рецептури, технології приготування, мікробіологічного складу, комплексного впливу на якість продукції тощо. Кожний народ має свої національні традиції приготування хлібобулочних виробів. Їх поєднує використання в якості біологічних розрихлювачів спонтанних заквасок – хмелевої, горохово-анісової, французької, винних дріжджів і т.д.

В останні роки, не дивлячись на складність технологій, "капризність" та нестабільність біотехнологічних властивостей заквасок, що стало основною причиною переходу в минулому столітті на напівфабрикати з направленим культивуванням мікроорганізмів, спостерігається стійка тенденція відновлення виготовлення хлібних виробів за такими давніми технологіями і зростання популярності у населення національної, етнічної продукції [38-41].

Сучасні дослідження по удосконаленню технологій хлібних виробів на пшеничних заквасках вітчизняних та закордонних вчених направлені на розробку рецептур та технологій заквасок, які передбачають наступні заходи: створення сприятливих умов за складом поживного середовища, його фізикохімічними характеристиками для розвитку технологічно значимої мікрофлори, шляхом використання вівсяного, рисового борошна, молочних продуктів, цільнозмеленого борошна, висівки, у нативному вигляді або після попередньої модифікації; включення інгредієнтів - носіїв мікрофлори та джерел ферментів і БАР таких традиційних для національних технологій, як винні, пивні дріжджі, а також нових, які характеризуються необхідними біотехнологічними властивостями – кефірні закваски, фруктові, ягідні напівфабрикати тощо; вивчення складу, властивостей заквасок, які містять комбінації мікроорганізмів, та окремих їх представників, визначення на основі новітніх технологій перспектив їх використання для вирі-

шення технологічних проблем галузі та покращання споживчих і фізіологічних показників якості продукції; оптимізація технологічних параметрів ведення заквасок, коректування їх видового складу для забезпечення формування заданих технологічних властивостей та біологічної активності; пошук компонентів, найчастіше фітодобавок (хміль, звіробій, кора дуба) для стабілізації якості заквасок; адаптація національних технологій, імпорتنих заквасок до сучасних умов функціонування підприємств галузі [17,38-41].

Вченими розроблено технології та запропоновано використання пшеничних заквасок з направленим культивуванням мікроорганізмів, а саме мезофільної висококислотної, концентрованої молочнокислої, пропіоновокислої та ін., які пропонують як ефективний біологічний спосіб попередження мікробіологічного псування хлібних виробів, підвищення біодоступності, насамперед макро, мікроелементів, у т.ч. зернового хліба. Вони являють собою комбінацію і асоціацію різних видів і штамів мікроорганізмів і, як зазначають розробники, характеризуються різними біотехнологічними властивостями. Вони, крім вищезазначених характеристик, здатні продукувати БАР та пребіотичні компоненти, що сприяє підвищенню харчової цінності, фізіологічних властивостей і біозасвоюваності хлібобулочних виробів, можуть надавати характерні для певних національних виробів ознаки. Деякі призначені для стабілізації технологічного процесу в умовах коливань якості сировини, жаркого клімату та забезпечують отримання продукції стандартної якості [11,12,35-41].

Так, розробники заквасок рекомендують поновлення стартових заквасок не рідше одного разу в місяць, фірма BÖCKER - раз на тиждень, що гарантує стабільну якість і відмінний смак хлібобулочних виробів [20,21-22]. Імпортне походження заквасок та чистих культур ускладнює їх використання і виведення з розвідного циклу, потребує сировини з заданими технологічними властивостями.

На вітчизняному ринку з'явилися пастоподібні (густі), рідкі та сухі закваски, які в своєму складі містять або бактерії, або їх суміш з дріжджами, виробництва Австрії, Бельгії і т.д.

На українському ринку представлено рідкі та сухі закваски цієї фірми (концепт "Saporo" з італ. "смак") – "Фігаро PR 200" для виробів з вмістом композитних сумішей; "Фіделіо LW-90" - натуральна закваска для виробництва "селянського" хліба, а також покращення смаку, аромату булочних, здобних, листкових виробів; "Травіата PR 80" - французького хліба; закваска для виробництва хмелевого хліба [21,22].

При відсутності умов для роботи зі стартовими заквасочними культурами для спрощення технології і скорочення процесу виробництва фірма пропонує сухі закваски " BÖCKER Germe", "BÖCKER Sauer teig Extrakt-Roggen" тощо [40,41]. Таким чином, швидкість і направленість біохімічних реакцій, що викликаються бродильною мікрофлорою, які є основними в дозріванні тіста, піддаються адаптивному регулюванню. Так, удосконалюючи рецептуру та параметри ведення технологічного процесу, набуває змін хімічний склад, концентрація розчинних речовин, початкова видова різноманітність мікрофлори в поживному середовищі, що дає можливість корекції активності ферментів, складу і бродильної здатності мікрофлори напівфабрикатів і, відповідно, регулювання біотехнологічних властивостей і структури напівфабрикатів.

1.3 Мета і задачі проекту

Основною метою проекту є проектування ліній з виробництва булочної продукції в спеціалізованому хлібозаводі м. Миколаїв.

У відповідності з поставленою метою необхідним є вирішення наступних задач:

- провести літературний, патентний огляд та аналіз інформаційних джерел стосовно стану і шляхів вирішення проблеми, зробити аналіз новітніх технологій булочних вирів, наявного на ринку хлібопекарського обладнання, завдяки яким забезпечить високу якість виробів.

- техніко – економічно обґрунтувати доцільність будівництва хлібозаводу з розширеним асортиментом виробів спеціального призначення у заданому місті.

- підібрати технологічні схеми та обладнання, яке буде максимально механізоване і дасть можливість виготовляти вироби високої якості передбаченого асортименту.

- визначити потужність, уточнену продуктивність хлібозаводу, обґрунтувати обраний спосіб тістоведення.

- розрахувати необхідну кількість сировини, пофазні і виробничі рецептури тіста, розрахувати, підібрати основне технологічне обладнання на підприємстві і провести його компоновку, розрахувати площі необхідних приміщень.

- визначити небезпечні і шкідливі фактори на підприємстві, описати процеси які регулюють дотримання вимог.

- розрахувати санітарно-технічні та енергетичні частини проекту, визначити витрати електроенергії, палива, води, тепла, холоду.

- провести аналіз потенційно- небезпечних і шкідливих факторів у хлібозаводі.
- розрахувати показники екологічної безпеки за визначенням проекту.
- розрахувати економічну ефективність проекту.

Розділ 2 Техніко-економічне обґрунтування

Хліб і хлібобулочні вироби традиційно посідають особливе місце в структурі вітчизняного споживання, оскільки на ці продукти в Україні припадає до 40% загальної калорійності харчового раціону населення. Власне, тому виробництво хліба та хлібобулочних виробів можна віднести до стратегічних галузей економіки нашої держави, оскільки від ефективності діяльності хлібопекарських підприємств багато в чому залежить не тільки продовольча, але й національна безпека країни.

На основі науково обґрунтованих рекомендацій одній людині необхідно споживати 120-123 кг хлібопродуктів на рік. За нормативними рекомендаціями, одна людина в середньому за день споживає 0,3 кг хліба і хлібобулочних виробів, що за рік становить приблизно 108 кг цієї продукції. За статистичними даними, на одну особу виробляється 48,6кг хлібопекарської продукції. Отже, одна людина споживає у 2,2 разу більше хліба, ніж виробляється (див. рис. 2.1). На основі вище сказаного напрошується висновок про те, що на ринку хліба і хлібобулочних виробів існує дефіцит цієї продукції або немає достовірних даних про реальні обсяги випуску хлібопекарської продукції в Україні.

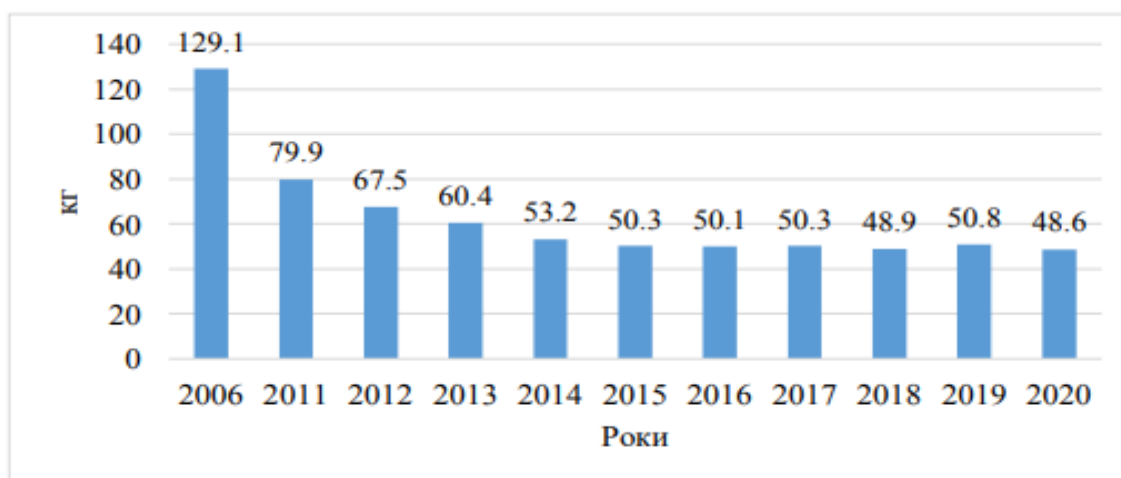


Рис. 2.1. Виробництво хліба і хлібобулочних виробів в Україні на одну особу

Незважаючи на те, що, згідно із статистичною інформацією, ринок хліба і хлібобулочних виробів скорочується в натуральному вираженні, він продовжує зростати за рахунок попиту на більш дорогі та якісні продукти.

Для успішного функціонування на ринку хлібопекарські підприємства змушені розширювати асортиментний ряд і проводити модернізацію виробництва. Для оцінки поведінки споживачів зазвичай використовують міждисциплінарний підхід. Так, економічні науки допомагають знайти відповідь на запитання, який дохід мають споживачі, як вони його розподіляють, за якою ціною вони хотіли б придбати той чи інший продукт, як можна оцінити розмір попиту і пропозиції товарів. У сучасному розумінні поведінка споживачів – це всі ті економічні, соціальні та психологічні аспекти, які виникають у процесі підготовки та здійснення купівлі, а також використання придбаного продукту, включаючи передання набутого досвіду іншим.

На рис. 2.2. показано, як респонденти визначали, що їм більше до вподоби. Респонденти віддали перевагу солодким виробам (75%), 25% учасників опитування віддали перевагу пікантним виробам.

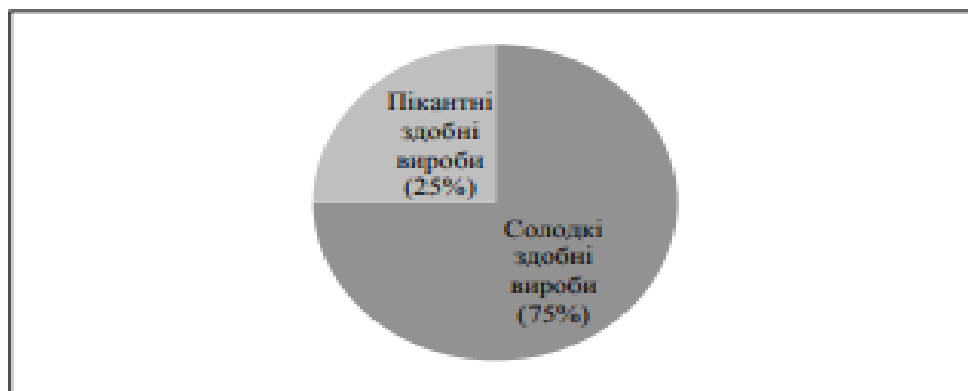
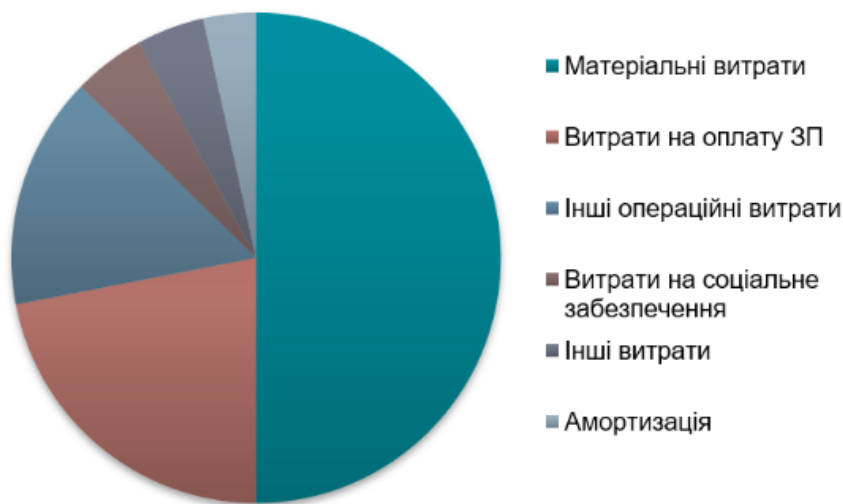


Рис. 2.2. Розподіл смакових переваг споживачів здобних виробів

У структурі собівартості виробництва продукції хлібобулочних виробів в Україні найбільші частки мають матеріальні витрати – 50% та оплата праці працівників – 22%.

Вартість борошна у собівартості хліба займає 50%, тому з його подорожчанням неминуче зростає собівартість хліба. За останні десять років вартість борошна пшеничного зросла у 4 рази, а ціна на хліб житній та житньо-пшеничний у 3 рази (табл. 2.1).



Джерело: фінансова звітність операторів ринку, оцінка Pro-Consulting

Рис. 2.3. Структура собівартості хлібобулочних виробів

Таблиця 2.1 Динаміка середньої ціни на хліб і борошно в Україні у 1911-2020 рр

Роки	Роздрібна ціна за 1 кг, грн.										Збільшення ціни порівняно з 2016 р., %
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Борошно пшеничне	0,58	0,85	0,85	0,77	1,18	1,83	1,47	1,26	2,23	2,25	18,5
Хліб житній та житньо-пшеничний	0,52	0,75	0,79	0,80	0,96	1,54	1,43	1,33	1,76	1,77	13,0

Виробництвом хліба займаються спеціалізовані підприємства — хлібокомбінати та хлібозаводи, що випускають масову продукцію. Через специфіку товару його збут обмежений радіусом 150–200 км. В асортименті переважає хліб пшеничний, його частка становить 41,9 % ринку, хліб житньо-пшеничний і пшенично-житній — 31,7 %, вироби булочні — 24,8 %, хліб житній — 1,1 %, інші види хліба — 0,6 % ринку.

Ринок хлібопродуктів, як і за радянських часів, має розгалужене територіальне й регіональне охоплення — хлібопекарські підприємства функціонують в усіх областях України. Великі промислові потужності хлібозаводів розташовані переважно у передмістях Києва, Харкова та ін., що сприяє підвищенню зайнятості населення сільських територій й розширенню географії постачання основної про-

дукції галузі (хліба нетривалого зберігання) на відстань до 150–200 км. У галузі зайнято біля 35 тис. осіб.

Понад 70% обладнання хлібопекарської галузі фізично зношене і морально застаріле. За даними «Укрхлібпрому», у минулі роки оновлення основних виробничих засобів у галузі становило 4-5% на рік, нині ж цей показник наближається до нуля.

Протягом останніх років більшість вітчизняних хлібозаводів, зокрема хлібозаводи середньої та великої потужності, переважно експлуатує морально і фізично застаріле хлібопекарське обладнання, особливо це стосується печей. У галузі експлуатується близько 1800 печей, у тому числі понад 1000 тупікових печей марки ФТЛ-2, які відпрацювали понад 25-30 років та вдвічі або втричі перевищили всі нормативні строки експлуатації.

У зв'язку з цим вважаємо за доцільним здійснення проєктування спеціалізованого хлібозаводу з виробництва булочної продукції м. Миколаїв

Розділ 3 Технологічна частина

3.1 Обґрунтування асортименту, рецептура і показники якості продукції

На проєктуємому спеціалізованого хлібозаводі з виробництва булочної продукції в м. Миколаїв, ми пропонуємо наступний асортимент виробів:

- Плетінка «Чернівецька»
- Булка «Львівська»;
- Батон «Печерський»

Найменування сировини	Плетінка «Чернівецька»	Булка «Львівська»	Батон «Печерський»	Вологість, %
Борошно пшеничне в/с	100	100	-	14,5
Борошно пшеничне 1 с.	-	-	100	14,5
Дріжджі	1,5	3,0	1,5	75.0
Сіль	1,3	1,5	1,3	0,25
Цукор-пісок	3.0	3,0	-	0,15
Молоко сухе	-	2,0	-	4,0
Олія соняшникова	-	4,0	-	99,8
Маргарин столовий	2,0	-	2,0	16.5
Патока	-	-	3,0	22
Разом, кг	107,8	113,5	107,8	-

Таблиця 3.2 Фізико-хімічні показники якості виробів

Найменування виробів	Маса кг	ТУУ	Вид виробу	Показники якості				
				Вологість, %	Кислотність, град	Пористість%	Вміст цукру	Вміст жиру
Булка «Львівська»	0,15	15.8-00389676-001:2009	под	40,0	2,5	-	4,0±1,0	4,0±0,5
Плетінка «Чернівецька»	0,5		Под.	37,0	2,5	72,0	3,0	-
Батон «Печерський»	0,5		Под.	42,0	3,0	68,0	-	-

3.2 Підбір і розрахунок продуктивності печей

Виробнича потужність хлібопекарського підприємства визначається кількістю і продуктивністю встановлених печей.

Продуктивність печей залежить від кількості хлібних тістових заготовок на поду печі, маси виробу та тривалості випікання.

Для випікання булочних виробів використовуємо тунельні пічі марки Г4-ПХЗС-25.

Кількість рядів виробів по ширині N_1 і довжині N_2 листа визначають за формулами:

$$N_1 = (B - a) / (b + a) \quad (3.1)$$

$$N_2 = (L - a) / (l + a) \quad (3.2)$$

де B, L – відповідно ширина та довжина листа, мм; b, l – відповідно ширина або довжина виробів, мм; a – розмір зазору між подовими виробами (20-40мм)

Годинну продуктивність тупикової печі визначають за формулою:

$$P_{\text{год.}} = n \times N \times m \times 60 / t \quad (3.3)$$

де n - число виробів на листі, шт.; N - кількість листів (кількість виробів) на поду печі, шт; m - маса виробу, кг; t - тривалість випікання, хв.

$$n = N_1 \times N_2; \quad (3.4)$$

Кількість рядів виробів по ширині N_1 і довжині N_2 листа визначають за формулами:

$$N_1 = (B - a) / (b + a) \quad (3.5)$$

$$N_2 = (L - a) / (l + a) \quad (3.6)$$

де B, L – відповідно ширина та довжина листа, мм; b, l – відповідно ширина або довжина виробів, мм; a – розмір зазору між подовими виробами (20-40мм).

Добову продуктивність печі визначаємо за формулою:

$$P_{\text{доб.}} = P_{\text{год.}} \times t, \quad (3.7)$$

де t -тривалість роботи печі, год.

Булка «Львівська» та Плетінка «Чернівецька» випікаються на листах с розмірами 620*340 мм.

Кількість листів по ширині пода печі

$$N_1 = 2100 / (620 + 20) = 3 \text{ шт.}$$

Кількість листів по довжені пода печі

$$N_2 = 12000 / (340 + 20) = 33 \text{ шт.}$$

$$n = 33 \times 3 = 99 \text{ листів}$$

Визначимо годинну продуктивність тунельної печі Г4-ПХЗС-25 (у кг / год.) при випіканні батона «Печерського» з розмірами 280*120 мм подового за формулою (4.3):

$$N_1 = (12000 - 40) / (120 + 40) = 74,7 \text{ Приймаємо } 74 \text{ шт.}$$

$$N_2 = (2100 - 40) / (280 + 40) = 6,4 \text{ Приймаємо } 6 \text{ шт.}$$

$$n = 74 \cdot 6 = 444 \text{ шт}$$

$$P_{\text{год.}} = 444 \cdot 0,5 \cdot 60 / 26 = 512,3 \text{ кг/год.}$$

$$P_{\text{доб.}} = 512,3 \cdot 23 = 11788 \text{ кг/добу}$$

Плетінки «Чернівецьки» мають розміри 280*160. Випікаються плетінки у тунельної печі Г4-ПХЗС-25 на листах с розмірами 620*340 мм.

1) кількість виробів по довжині N_1 листа визначаємо за формулою (3.1):

$$N_1 = \frac{620 - 20}{160 + 20} = 3,3 \text{ Приймаємо } N_1 = 3 \text{ шт.}$$

2) кількість виробів по ширині листа N_2 визначаємо за формулою (3.2):

$$N_2 = \frac{340 - 40}{280 + 20} = 1 \text{ Приймаємо } N_2 = 1 \text{ шт.}$$

3) кількість виробів на листі, $n_{\text{л}}$ визначаємо за формулою (3.4):

$$n_{\text{л}} = 3 \cdot 1 = 3 \text{ шт.}$$

Годинну продуктивність тупикової печі розраховуємо за формулою (3.3):

$$P_{\text{год}} = \frac{33 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 0,5 \cdot 60}{45} = 198 \text{ кг/год.}$$

$$P_{\text{доб}} = 198 \cdot 23 = 4554 \text{ кг/добу}$$

Булки «Львівські» мають розміри 160*80. Випікаються плетінки у тунельної печі Г4-ПХЗС-25 на листах с розмірами 620*340 мм.

1) кількість виробів по довжині N_1 листа визначаємо за формулою (3.1):

$$N_1 = \frac{620 - 20}{160 + 20} = 3,3 \text{ Приймаємо } N_1 = 3 \text{ шт.}$$

2) кількість виробів по ширині листа N_2 визначаємо за формулою (3.2):

$$N_2 = \frac{340 - 40}{80 + 20} = 3 \text{ Приймаємо } N_2 = 3 \text{ шт.}$$

3) кількість виробів на листі, $n_{\text{л}}$ визначаємо за формулою (3.4):

$$n_{\text{л}} = 3 \cdot 3 = 9 \text{ шт.}$$

Годинну продуктивність тупикової печі розраховуємо за формулою (3.3):

$$P_{\text{год}} = \frac{33 \cdot 3 \cdot 9 \cdot 0,15 \cdot 60}{17} = 471,7 \text{ кг/год.}$$

де t -тривалість роботи печі, год.

$$P_{\text{доб}} = 471,7 \cdot 23 = 10849 \text{ кг/добу}$$

Таблиця 3.3 - Уточнена продуктивність підприємства

Найменування виробів	Маса, кг	Годинна продуктивність, кг/год	Тривалість роботи печей, год	Добове вироблення, кг
Булка «Львівська»	0,15	471,7	23	10849
Плетінка «Чернівецька»	0,5	198	23	4554
Батон «Печерський»	0,5	512.3	23	11788
Всього, кг	-	-	-	27191

Таблиця 3.4 - Графік роботи печей

Зміни	1 зміна	2 зміна	3 зміна
Годин на добу	з 23 до 7 год.	з 7 до 15 год.	з 15 до 23 год.
Лінія №1 Г4-ПХЗС-25	Булка «Львівська»		
Лінія №2 Г4-ПХЗС-25	Плетінка «Чернівецька»		
Лінія №3 Г4-ПХЗС-25	Батон «Печерський»		

3.3 Розрахунок виходу хлібобулочних виробів

Вихід – це маса продукції в кг або %, одержуваної із 100 кг борошна та додаткової сировини. Вихід хліба розраховується за формулою:

$$B_{хл} = \sum G_i \frac{100 - W_{cp}}{100 - W_T} = (1 - 0,01\Delta q_{бр})(1 - 0,01\Delta q_{уп})(1 - 0,01\Delta q_{ус})$$

де G_i - загальна кількість сировини за рецептурою виробу за винятком води, кг.;

w_{cp} – середньозважена вологість сировини, %; w_T – вологість тіста, %;

$\Delta q_{бр}$, $\Delta q_{уп}$, $\Delta q_{ус}$ - відповідно витрати при бродінні(2-3%), при випіканні (6-14%) та усяхнанні (3-4%).

Середньозважену вологість сировини в тісті w_{cp} (%) розраховують за формулою:

$$W_{cp} = (G_m \cdot W_m + G_{dp} \cdot W_{dp} + G_c \cdot W_c + ...) / (G_m + G_{dp} + G_c + ...) = \sum (G_i \cdot W_i) / \sum G_i,$$

де G_m , G_{dp} , G_c - витрати борошна, дріжджів, солі за рецептурою, кг.

Розрахунок виходу батона «Печерського»:

Вологість тіста W_T , % визначаємо за формулою:

$$W_T = 42 + 1 = 43 \%$$

Розраховуємо середньозважену вологість сировини в тісті, $W_{cp}, \%$, за формулою(4.10):

$$W_{cp} = \frac{100 \cdot 14,5 + 1,5 \cdot 75 + 1,3 \cdot 3 + 3 \cdot 22 + 2 \cdot 16,5}{107,8} = 15,45\%$$

Вихід хліба пшеничного $B_{хл}, \%$ розраховуємо за формулою:

$$B_{хл} = 107,8 \frac{100 - 15,45}{100 - 43} (1 - 0,01 \cdot 3)(1 - 0,01 \cdot 10,5)(1 - 0,01 \cdot 4) = 133,26\%$$

Розрахунок виходу плетінки «Чернівецькій»:

Вологість тіста $W_T, \%$ визначаємо за формулою

$$W_T = 37 + 1 = 38 \%$$

Розраховуємо середньозважену вологість сировини в тісті, $W_{cp}, \%$, за формулою:

$$W_{cp} = \frac{100 \cdot 14,5 + 1,5 \cdot 75 + 1,3 \cdot 3 + 3 \cdot 0,15 + 2 \cdot 16,5}{107,8} = 14,84 \%$$

Вихід хліба $B_{хл}, \%$ розраховуємо за формулою:

$$B_{хл} = 107,8 \frac{100 - 14,84}{100 - 38} (1 - 0,01 \cdot 3)(1 - 0,01 \cdot 4)(1 - 0,01 \cdot 4) = 132,37\%$$

Розрахунок виходу булки «Львівський»:

Вологість тіста $W_T, \%$ визначаємо за формулою

$$W_T = 40 + 1 = 41 \%$$

Розраховуємо середньозважену вологість сировини в тісті, $W_{cp}, \%$, за формулою:

$$W_{cp} = \frac{100 \cdot 14,5 + 3 \cdot 75 + 1,5 \cdot 3 + 3 \cdot 0,15 + 2 \cdot 4,0 + 4 \cdot 99,8}{113,5} = 18,4 \%$$

Вихід хліба $B_{хл}, \%$ розраховуємо за формулою:

$$B_{хл} = 113,5 \frac{100 - 18,4}{100 - 41} (1 - 0,01 \cdot 3)(1 - 0,01 \cdot 12,5)(1 - 0,01 \cdot 4) = 130,1\%$$

Таблиця 3.5 - Вихід хлібобулочних виробів

Найменування	Маса, кг	Вихід, %		Відхилення, %
		розрахунковий	плановий	
Булка «Львівська»	0,15	130,1	130	+0,1
Плетінка «Чернівецька»	0,5	132,37	132	+0,37
Батон «Печерський»	0,5	133,26	133	+0,26

Розрахунковий вихід виробів повинен відповідати плановому (або перевищувати його в межах 0,2 – 0,3%)

3.4 Розрахунок витрат сировини і необхідного запасу на підприємстві

Кількість борошна, яке витрачається за добу, кг, для кожного сорту виробу визначається за формулою :

$$M_{\text{доб}} = \frac{P_{\text{доб}} * 100}{B_{\text{хл}}}$$

де $P_{\text{доб}}$ – добове вироблення окремого сорту хліба, кг;

$B_{\text{хл}}$ – розрахунковий вихід відповідного сорту хліба, %.

Необхідна кількість додаткової сировини за добу визначається з урахуванням дантх рецептури за формулою:

$$q_i = \frac{M_{\text{доб}} * G_i}{100}$$

де G_i – витрати додаткової сировини за рецептурою

Булка «Львівська» : $M_{\text{доб}} = 10849 * 100 / 130,1 = 8339$ кг/доб

Плетінка «Чернівецька»: $M_{\text{доб}} = 4554 * 100 / 132,37 = 3440$ кг/доб

Батон «Печерський»: $M_{\text{доб}} = 11788 * 100 / 133,26 = 8846$ кг/доб

Таблиця 3.6 - Добові витрати та запас сировини

Найменування виробів	Добове вироблення, кг	Вихід, %	Добові витрати сировини, кг								
			Борошно		Дріжджі пресовані	Сіль кухонна	Цукор-пісок	Олія соняшникова	Патока	Маргарин	Молоко сухе
			пшеничне 1/с	пшеничне в/с							
Булка «Львівська»	10849	130,1	-	8339	250,2	125,1	250,2	333,6	-	-	166,8
Плетінка «Чернівецька»	4554	132,37	-	3440	51,6	44,7	103,2	-	-	68,8	-
Батон «Печерський»	11788	133,26	8846	-	132,7	115	-	-	265,4	177	-
Всього, кг/доб	27191	-	8846	11779	434,5	284,8	353,4	333,6	265,4	245,8	166,8
Термін зберігання діб	-	-	7	7	3	15	15	15	15	5	15
Запас сировини, кг	-	-	61922	82453	1303,5	4272	5301	5004	3981	1229	2502

3.5 Розрахунок пофазних і виробничих рецептур тіста

Усі булочні вироби - готуємо безопарним прискореним способом з використанням КМКЗ та активацією дріжджів. У виробничому циклі КМКЗ виброджують при температурі 34-36 протягом 8 год до кислотності 16-20 град. Після накопичення необхідної маси КМКЗ кислотності один раз за зміну відбирають $\frac{1}{2}$ готової закваски вологість 65 % при двохзмінному режимі підприємства. Готову закваску направляють у витратну ємність, з якої вона протягом зміни витрачається на заміс тіста. Для прискорення дозрівання тіста в нього вноситься КМКЗ у кількості 10% до маси борошна у тісті та проводиться активація пресованих дріжджів.

Вихід тіста з 100 кг борошна і додаткової сировини визначають по формулі:

$$G_m = \sum G_i \frac{100 - w_{cp}}{100 - w_m}$$

де $\sum G_i$ - загальна кількість сировини по рецептурі за винятком води, кг

w_{cp} - середньозважена вологість сировини, %

w_m - вологість тіста, %

Витрата води для приготування тіста (у кг) складає:

$$G_v = G_m - (G_M + G_{dp} + G_c)$$

Витрата дріжджової суспензії (кг) для замісу складає:

$$G_{dp.cusp.} = G_{dp} (1 + a)$$

де a - витрата води (у кг) на 1 кг пресованих дріжджів ($a = 3$).

Витрату води (у кг) для розчинення пресованих дріжджів розраховуємо по формулі:

$$G_v^{dp.cusp.} = G_{dp.cusp.} - G_{dp.}$$

Витрату сольового розчину (у кг) для замісу розраховуємо по формулі:

$$G_{p.c.} = G_c * 100 / C_c$$

де C_c - концентрація розчину солі ($C = 26\%$)

Витрата води (у кг) для розчинення солі складає:

$$G_v^{p.c.} = G_{p.c.} - G_c$$

Витрата води для замісу тесту $G_{ТВ}$ (кг) складе

$$G_v = G_v - (G_{ov} + G_{p.c.} + G_{dp.cusp.}) = G_v - G_{ov}$$

3.5.1. Розрахунок пофазних рецептур тіста для булки «Львівський»

Тісто для даного виробу готуємо опарним способом на КМКЗ з активацією дріжджів.

Стадія активації пресованих дріжджів для булки «Львівський» (вміст дріжджів по рецептурі – 3 кг.)

Для активації пресованих дріжджів витрачається 4% борошна і 0,4% білого солоду до маси борошна в тісті. Заварку готують з 2% борошна і води при співвідношенні Б:В=1:3.

Витрати борошна на приготування заварки дорівнюють:

$$G_{\text{б}}^{\text{зав}} = \frac{100 \cdot 2}{100} = 2 \text{ кг}$$

Витрати води на приготування заварки визначають за формулою:

$$G_{\text{в}}^{\text{зав}} = G_{\text{б}}^{\text{зав}} \cdot 3, \text{ кг}$$

Де, $G_{\text{б}}^{\text{зав}}$ - витрати борошна на приготування заварки, кг

$$G_{\text{в}}^{\text{зав}} = 2 \cdot 3 = 6 \text{ кг}$$

Витрати білого солоду для оцукрювання заварки дорівнюють:

$$G_{\text{сол}} = \frac{100 \cdot 0,4}{100} = 0,4 \text{ кг}$$

Вихід заварки визначають за формулою:

$$G_{\text{зав}} = G_{\text{б}}^{\text{зав}} + G_{\text{в}}^{\text{зав}} + G_{\text{сол}}, \text{ кг}$$

де, $G_{\text{в}}^{\text{зав}}$ - витрати води на приготування заварки, кг;

$G_{\text{сол}}$ - витрати білого солоду для оцукрювання заварки, кг.

$$G_{\text{зав}} = 2 + 6 + 0,4 = 8,4 \text{ кг}$$

Вологість заварки визначається за формулою:

$$W_{\text{зав}} = (G_{\text{м}}^{\text{зав}} \cdot W_{\text{м}} + G_{\text{в}}^{\text{зав}} \cdot 100 + G_{\text{сол}} \cdot W_{\text{сол}}) / 8,4$$

де, $W_{\text{б}}$, $W_{\text{сол}}$ – вологість борошна і білого солода, %

$$W_{\text{зав}} = \frac{2 \cdot 14,5 + 6 \cdot 100 + 0,4 \cdot 10}{8,4} = 75,4\%$$

Масу сухих речовин у заварці визначають за формулою:

$$G_{\text{ср}}^{\text{зав}} = G_{\text{м}}^{\text{зав}} \cdot (100 - W_{\text{м}}) / 100 + G_{\text{сол}} (100 - W_{\text{сол}}) / 100$$

$$G_{\text{ср}}^{\text{зав}} = 2 \cdot 0,885 + 0,4 \cdot 0,9 = 2,07 \text{ кг}$$

Масу сухих речовин у живильному середовищі на стадії активації визначають за формулою:

$$G_{CP}^{\phi.a.} = G_{зав} (100 - W_{зав}) / 100 + G_M^{\phi.a.} (100 - W_M) / 100 + G_{др} (100 - W_{др}) / 100$$

де, $G_6^{\phi.a.}$ – витрати борошна на фазу активації (4 – 2=2 кг).

$$G_{CP}^{\phi.a.} = 8,4 \cdot 0,264 + 2 \cdot 0,885 + 3,0 \cdot 0,25 = 4,74 \text{ кг}$$

Вихід активованих дріжджів визначаємо за формулою:

$$G_{a.др.} = \frac{G_{CP} \cdot 100}{100 - W_{a.др.}}$$

де, $W_{a.др.}$ – вологість активованих дріжджів, %

$$G_{a.др.} = \frac{4,74 \cdot 100}{100 - 75} = 18,96 \text{ кг}$$

Витрати води на охолодження заварки визначають за формулою:

$$G_B^{\text{охол.}} = G_{a.др.} - (G_{зав} + G_6^{\phi.a.} + G_{др}), \text{ кг}$$

$$G_B^{\text{охол.}} = 18,96 - (8,4 + 2 + 3) = 5,56 \text{ кг}$$

Таблиця 3.7 - Витрати сировини на активацію пресованих дріжджів

Сировина і напівфабрикати	Всього, кг	Заварка, кг	Живильна суміш, кг	Активовані дріжджі, кг
Борошно пшеничне	4	2	2	-
Вода	11,56	6	5,56	-
Білий солод	0,4	0,4	-	-
Пресовані дріжджі	3	-	-	3
Заварка	-	-	8,4	-
Живильна суміш	-	-	-	15,96
Всього	18,96	8,4	15,96	18,96
Вологість, %	-	75,4	-	76,0

Розрахункова вологість суміші активованих дріжджів за формулою:

$$W_{a.др.} = \frac{G_{зав} \cdot W_{зав} + G_M \cdot W_M + G_{др} \cdot W_{др} + G_B^{\text{охл.}} \cdot 100}{G_{a.др.}}$$

$$W_{a.др.} = \frac{8,4 \cdot 75,4 + 2 \cdot 14,5 + 3 \cdot 75 + 5,56 \cdot 100}{18,96} = 76,1\%$$

Розрахуємо вихід тіста із 100 кг борошна і додаткової сировини ($W_T = 31\%$):

$$G_m = \sum G_i \frac{100 - W_{cp}}{100 - W_m}$$

$$G_T = 113,5 \cdot (100 - 18,4) / (100 - 41) = 157 \text{ кг}$$

Загальна витрата води:

$$G_e = G_m - G_i$$

$$G_B = 157 - 113,50 = 43,5 \text{ кг}$$

Витрата сольового розчину: $G_{c.p.} = G_c / 0,26$

$$G_{c.p.} = 1,5 / 0,26 = 5,77 \text{ кг}$$

Витрата води на приготування сольового розчину:

$$G_{\delta}^{c.p.} = G_{c.p.} - G_c$$

$$G_B^{c.p.} = 5,77 - 1,5 = 4,27 \text{ кг}$$

Маса розчину цукру:

$$G_{p.ц.} = G_{ц.} / 0,5$$

$$G_{p.ц.} = 3,0 / 0,5 = 6 \text{ кг}$$

Витрата води на приготування розчину цукру:

$$G_B^{p.ц.} = 6 - 3,0 = 3 \text{ кг}$$

Маса розчину сухого молока:

$$G_{с.м.} = G_{ц.} / 0,2$$

$$G_{с.м.} = 4,0 / 0,2 = 20 \text{ кг}$$

Витрата води на приготування розчину сухого молока:

$$G_B^{с.м.} = 20 - 4,0 = 16 \text{ кг}$$

Вміст борошна в КМКЗ (в кг) визначаємо за формулою:

$$G_{\delta}^{КМКЗ} = \frac{G_{КМКЗ} \cdot (100 - w_{КМКЗ})}{(100 - w_{\delta})}$$

де, $G_{КМКЗ}$ - витрати КМКЗ в тісто, кг;

$W_{КМКЗ}$ - вологість КМКЗ, %.

$$G_{\delta}^{КМКЗ} = \frac{10 \cdot (100 - 65)}{(100 - 14,5)} = 4,0 \text{ кг}$$

Маса води (в кг) в КМКЗ дорівнює:

$$G_{\delta}^{КМКЗ} = G_{КМКЗ} - G_{\delta}^{КМКЗ}$$

$$G_{\delta}^{КМКЗ} = 10,0 - 4,0 = 6,0 \text{ кг}$$

Маса води під час замішування тіста:

$$G_m^{\delta} = 43,5 - (11,56 + 4,27 + 3 + 16 + 6) = 2,67 \text{ кг}$$

Таблиця 3.8 - Пофазна рецептура приготування тіста для булки «Львівський»

Сировина та напівфабрикати	Всього	Активовані дріжджі	КМКЗ	Тісто
Борошно пшеничне в/с	100	4	4,0	92,0
Вода	8,23	11,56	6,0	2,67
Білий солод	0,4	0,4	-	-
Пресовані дріжджі	3	3	-	-
Активовані дріжджі	-	-	-	18,96
Сольовий розчин	5,77	-	-	5,77
Цукровий розчин	6	-	-	6
Розчин сухого молока	20	-	-	20
Олія соняшникова	4,0	-	-	4,0
КМКЗ	-	-	-	10,0
Всього	157,4	18,96	10,0	157,0+0,4*

*0,4 – білий солод

3.5.2. Розрахунок пофазних рецептур тіста для плетінки «Чернівецький»

Тісто для даного виробу готуємо опарним способом на КМКЗ з активацією дріжджів.

Стадія активації пресованих дріжджів для плетінки «Чернівецький» та батона «Печерського» (вміст дріжджів по рецептурі – 1,5 кг.)

Для активації пресованих дріжджів витрачається 4% борошна і 0,4% білого солоду до маси борошна в тісті. Заварку готують з 2% борошна і води при співвідношенні Б:В=1:3.

Витрати борошна на приготування заварки дорівнюють:

$$G_{\text{б}}^{\text{зав}} = \frac{100 \cdot 2}{100} = 2 \text{ кг}$$

Витрати води на приготування заварки визначають за формулою:

$$G_{\text{в}}^{\text{зав}} = G_{\text{б}}^{\text{зав}} \cdot 3, \text{ кг}$$

Де, $G_{\text{б}}^{\text{зав}}$ – витрати борошна на приготування заварки, кг

$$G_{\text{в}}^{\text{зав}} = 2 \cdot 3 = 6 \text{ кг}$$

Витрати білого солоду для оцукрювання заварки дорівнюють:

$$G_{\text{сол}} = \frac{100 \cdot 0,4}{100} = 0,4 \text{ кг}$$

Вихід заварки визначають за формулою:

$$G_{\text{зав}} = G_{\text{б}}^{\text{зав}} + G_{\text{в}}^{\text{зав}} + G_{\text{сол}}, \text{ кг}$$

де, $G_{\text{в}}^{\text{зав}}$ - витрати води на приготування заварки, кг;

$G_{\text{сол}}$ - витрати білого солоду для оцукрювання заварки, кг.

$$G_{\text{зав}} = 2 + 6 + 0,4 = 8,4 \text{ кг}$$

Вологість заварки визначається за формулою:

$$W_{\text{зав}} = (G_{\text{м}}^{\text{зав}} \cdot W_{\text{м}} + G_{\text{в}}^{\text{зав}} \cdot 100 + G_{\text{сол}} \cdot W_{\text{сол}}) / 8,4$$

де, $W_{\text{б}}$, $W_{\text{сол}}$ – вологість борошна і білого солода, %

$$W_{\text{зав}} = \frac{2 \cdot 14,5 + 6 \cdot 100 + 0,4 \cdot 10}{8,4} = 75,4\%$$

Масу сухих речовин у заварці визначають за формулою:

$$G_{\text{СР}}^{\text{зав}} = G_{\text{м}}^{\text{зав}} \cdot (100 - W_{\text{м}}) / 100 + G_{\text{сол}} (100 - W_{\text{сол}}) / 100$$

$$G_{\text{СР}}^{\text{зав}} = 2 \cdot 0,885 + 0,4 \cdot 0,9 = 2,07 \text{ кг}$$

Масу сухих речовин у живильному середовищі на стадії активації визначають за формулою:

$$G_{\text{СР}}^{\text{ф.а.}} = G_{\text{зав}} (100 - W_{\text{зав}}) / 100 + G_{\text{м}}^{\text{ф.а.}} (100 - W_{\text{м}}) / 100 + G_{\text{др}} (100 - W_{\text{др}}) / 100$$

де, $G_{\text{б}}^{\text{ф.а.}}$ – витрати борошна на фазу активації ($4 - 2 = 2$ кг).

$$G_{\text{СР}}^{\text{ф.а.}} = 8,4 \cdot 0,264 + 2 \cdot 0,885 + 1,5 \cdot 0,25 = 4,37 \text{ кг}$$

Вихід активованих дріжджів визначаємо за формулою:

$$G_{\text{а.др.}} = \frac{G_{\text{СР}} \cdot 100}{100 - W_{\text{а.др.}}}$$

де, $W_{\text{а.др.}}$ – вологість активованих дріжджів, %

$$G_{\text{а.др.}} = \frac{4,37 \cdot 100}{100 - 75} = 17,48 \text{ кг}$$

Витрати води на охолодження заварки визначають за формулою:

$$G_{\text{в}}^{\text{охол.}} = G_{\text{а.др.}} - (G_{\text{зав}} + G_{\text{б}}^{\text{ф.а.}} + G_{\text{др}}), \text{ кг}$$

$$G_{\text{в}}^{\text{охол.}} = 17,48 - (8,4 + 2 + 1,5) = 5,58 \text{ кг}$$

Таблиця 3.9 - Витрати сировини на активацію пресованих дріжджів

Сировина і напівфабрикати	Всього, кг	Заварка, кг	Живильна суміш, кг	Активовані дріжджі, кг
Борошно пшеничне	4	2	2	-
Вода	11,58	6	5,58	-
Білий солод	0,4	0,4	-	-
Пресовані дріжджі	1,5	-	-	1,5
Заварка	-	-	8,4	-
Живильна суміш	-	-	-	15,98
Всього	17,48	8,4	15,98	17,48
Вологість, %	-	75,4	-	76,0

Розрахункова вологість суміші активованих дріжджів за формулою:

$$W_{a.др} = \frac{G_{зав} \cdot W_{зав} + G_m \cdot W_m + G_{др} \cdot W_{др} + G_b^{охл} \cdot 100}{G_{a.др.}}$$

$$W_{a.др} = \frac{8,4 \cdot 75,4 + 2 \cdot 14,5 + 1,5 \cdot 75 + 5,56 \cdot 100}{17,48} = 76\%$$

Вихід тіста із 100 кг борошна та додаткової сировини визначаємо по формулі:

$$G_m = 107,8 \cdot \frac{100 - 14,84}{100 - 38} = 148,1 \text{ кг}$$

Витрати води (в кг) для приготування тіста:

$$G_{\text{в}} = G_m - (G_m + G_{op} + G_c + \dots)$$

$$G_{\text{в}} = 148,1 - 107,8 = 40,3 \text{ кг}$$

Витрати розчину солі(кг) для замісу тіста:

$$G_{c.p} = \frac{1,3}{0,26} = 5,0 \text{ кг}$$

Витрати води(кг) для приготування розчину солі:

$$G_{p.c}^{\text{в}} = G_{p.c} - G_c$$

$$G_{p.c}^{\text{в}} = 5,0 - 1,3 = 3,7 \text{ кг}$$

Витрати розчину цукру (кг) для замісу тіста:

$$G_{\text{ц.р.}} = \frac{3}{0,5} = 6 \text{ кг}$$

Витрати води (кг) для приготування цукрового розчину:

$$G_{ц.с}^6 = 6 - 3 = 3 \text{ кг}$$

Вміст борошна в КМКЗ (в кг) визначаємо за формулою:

$$G_{\delta}^{КМКЗ} = \frac{G_{КМКЗ} \cdot (100 - w_{КМКЗ})}{(100 - w_{\delta})}$$

де, $G_{КМКЗ}$ - витрати КМКЗ в тісто, кг;

$w_{КМКЗ}$ - вологість КМКЗ, %.

$$G_{\delta}^{КМКЗ} = \frac{10 \cdot (100 - 65)}{(100 - 14,5)} = 4,0 \text{ кг}$$

Маса води (в кг) в КМКЗ дорівнює:

$$G_{\epsilon}^{КМКЗ} = G_{КМКЗ} - G_{\delta}^{КМКЗ}$$

$$G_{\epsilon}^{КМКЗ} = 10,0 - 4,0 = 6,0 \text{ кг}$$

Витрати води (кг) для замісу тіста складають:

$$G_m^6 = G_{\epsilon, m} - (G_{\epsilon}^{a.др.} + G_{\epsilon}^{с.р.} + G_{\epsilon}^{КМКЗ} + G_{ц.р.}^B)$$

$$G_m^6 = 40,3 - (11,58 + 3,7 + 3 + 6) = 16,02 \text{ кг}$$

Таблиця 3.9 - Пофазна рецептура приготування плетінки «Чернівецький»

Сировина та напівфабрикати	Всього	Активовані дріжджі	КМКЗ	Тісто
Борошно пшеничне в/с	100	4	4,0	92,0
Вода	31,6	11,58	6,0	16,02
Білий солод	0,4	0,4	-	-
Пресовані дріжджі	1,5	1,5	-	-
Активовані дріжджі	-	-	-	17,48
Сольовий розчин	5	-	-	5
Цукровий розчин	6	-	-	6
Маргарин	4,0	-	-	2,0
КМКЗ	-	-	-	10,0
Всього	148,1+0,4*	17,48	10,0	148,1+0,4*

*0,4 – білий солод

3.5.3. Розрахунок пофазних рецептур тіста для батона «Печерського»

Розрахуємо вихід тіста ($W_T = 43\%$) з 100 кг борошна і додаткової сировини:

$$G_T = 107,8 \cdot (100 - 15,45) / (100 - 43) = 159,9 \text{ кг}$$

Загальна витрата води:

$$G_B = 159,9 - 107,8 = 52,1 \text{ кг.}$$

Витрата сольового розчину:

$$G_{c.p.} = 1,3 / 0,26 = 5,0 \text{ кг.}$$

Витрата води на приготування сольового розчину:

$$G_{в}^{c.p.} = 5,0 - 1,3 = 3,7 \text{ кг.}$$

Вміст борошна в КМКЗ (в кг) визначаємо за формулою:

$$G_{\delta}^{КМКЗ} = \frac{G_{КМКЗ} \cdot (100 - w_{КМКЗ})}{(100 - w_{\delta})}$$

де, $G_{КМКЗ}$ - витрати КМКЗ в тісто, кг;

$W_{КМКЗ}$ - вологість КМКЗ, %.

$$G_{\delta}^{КМКЗ} = \frac{10 \cdot (100 - 65)}{(100 - 14,5)} = 4,0 \text{ кг}$$

Маса води (в кг) в КМКЗ дорівнює:

$$G_{в}^{КМКЗ} = G_{КМКЗ} - G_{\delta}^{КМКЗ}$$

$$G_{в}^{КМКЗ} = 10,0 - 4,0 = 6,0 \text{ кг}$$

Витрати води (кг) для замісу тіста складають:

$$G_{т}^{в} = G_{в,т} - (G_{в}^{a.др.} + G_{в}^{c.p.} + G_{в}^{КМКЗ} + G_{в}^{ц.р.})$$

$$G_{т}^{в} = 52,1 - (11,58 + 3,7 + 6) = 30,82 \text{ кг}$$

Таблиця 3.10 - Пофазна рецептура приготування тіста для батона «Печерського»

Сировина та напівфабрикати	Всього	Активовані дріжджі	КМКЗ	Тісто
Борошно 1 сорту	100,0	4	4,0	92
Вода	49,4	11,58	6,0	30,82
Білий солод	0,4	0,4	-	-
Дріжджі пресовані	1,5	1,5		
Активовані дріжджі	-	-	-	17,48
Сольовий розчин	5		-	5
Маргарин	2			2
Патока	2			3
КМКЗ				10
Всього	159,3+0,4	17,48	10	159,9+0,4

Розрахунок виробничих рецептур тіста

На хлібозаводі передбачено періодичне приготування тіста. Для заміса тіста вибираємо тістомісильну машину марки «Л4-ХТЗ-Б» з підкатними діжами об'ємом 330 л. Тривалість бродіння тіста складає -90 хвилин.

3.5.4.Розрахунок виробничих рецептур тіста для булки «Львівський»

Максимальне завантаження борошна на 1 заміс в тістомісильній машині періодичної дії розраховують за формулою:

$$M_{max}^{зам} = \frac{V_p \cdot q}{100},$$

де V_p - робочий об'єм діжі, л.,

q – норма завантаження на 100л геометричного об'єму ємності для замісу тіста, кг.(для борошна вищого сорту – 32).

$$M_{max}^{зам} = \frac{330 \cdot 32}{100} = 105,6 \text{ кг}.$$

Годинні витрати борошна(кг/год):

$$M_{год} = \frac{P_{год} \cdot 100}{B_{хл}},$$

$$M_{год} = \frac{471,7 \cdot 100}{130,1} = 362,6 \text{ кг / год}.$$

Кількість замісів за 1 годину $n_{зам} = \frac{M_{год}}{M_{max}^{зам}},$

$$n_{зам} = \frac{362,6}{105,6} = 3,43 \approx 4 \text{ заміса}.$$

Ритм замісу:

$$r = \frac{60}{n_{зам}^*},$$

$$r = \frac{60}{4} = 15 \text{ хв}.$$

Витрати борошна на 1 заміс з урахуванням числа замісів тіста за годину:

$$M_{зам} = \frac{M_{год}}{n_{зам}^*},$$

$$M_{зам} = \frac{362,6}{4} = 90,7 \text{ кг}.$$

Витрати додаткової сировини і напівфабрикатів на 1 заміс (кг) розраховуємо за формулою:

$$g_i^{1зам} = \frac{M_{1зам} \cdot G_i}{100},$$

де G_i – витрати сировини та напівфабрикатів згідно пофазної рецептури.

Отримані результати вносимо у таблицю 3.11.

Таблиця 3.11 - Виробнича рецептура приготування булки «Львівської»

Сировина та напівфабрикати	КМКЗ	Тісто
Борошно пшеничне в/с	3,628	83,4
Вода	5,442	2,42
Активовані дріжджі	-	17,2
Сольовий розчин	-	5,23
Цукровий розчин	-	5,44
Розчин сухого молока	-	18,14
Олія соняшникова	-	3,63
КМКЗ	-	9,07
Всього	9,07	142,4

3.5.5.Розрахунок виробничих рецептур тіста для батона «Печерського»

Максимальне завантаження борошна на 1 заміс в тістомісильній машині періодичної дії розраховують за формулою:

$$M_{мах}^{1зам} = \frac{330 \cdot 36}{100} = 118,8 \text{ кг}.$$

Норма завантаження на 100л геометричного об'єму ємності для замісу тіста, кг.(для борошна першого сорту – 36).

Годинні витрати борошна(кг/год):

$$M_{год} = \frac{512,3 \cdot 100}{133,26} = 384,4 \text{ кг / год}.$$

Кількість замісів за 1 годину

$$n_{зам} = \frac{384,4}{118,8} = 3,2 \approx 4 \text{ заміса}.$$

Ритм замісу:

$$r = \frac{60}{4} = 15 \text{ хв}.$$

Витрати борошна на 1 заміс з урахуванням числа замісів тіста за годину:

$$M_{1зам} = \frac{384,4}{4} = 71,1 \text{ кг}.$$

Витрати додаткової сировини і напівфабрикатів на 1 заміс (кг) розраховуємо за формулою:

$$g_i^{1зам} = \frac{M_{1зам} \cdot G_i}{100},$$

де G_i – витрати сировини та напівфабрикатів згідно пофазної рецептури.

Отримані результати вносимо у таблицю 3.12.

Таблиця 3.12 - Виробнича рецептура приготування батона «Печерського»

Сировина та напівфабрикати	КМКЗ	Тісто
Борошно пшеничне 1 с	2,84	65,4
Вода	4,27	21,9
Активовані дріжджі	-	12,4
Сольовий розчин	-	3,56
Маргарин		1,42
Патока		2,13
КМКЗ		7,11
Всього	7,11	114

3.5.6. Розрахунок виробничих рецептур тіста для плетінки «Чернавецька»

Максимальне завантаження борошна на 1 заміс в тістомісильній машині періодичної дії розраховують за формулою:

$$M_{мах}^{1зам} = \frac{330 \cdot 32}{100} = 105,6 \text{ кг}.$$

Годинні витрати борошна (кг/год):

$$M_{год} = \frac{198 \cdot 100}{132,37} = 149,6 \text{ кг/год}.$$

Кількість замісів за 1 годину

$$n_{зам} = \frac{149,6}{105,6} = 1,42 \approx 2 \text{ замісів}.$$

Ритм замісу:

$$r = \frac{60}{2} = 30 \text{ хв.}$$

Витрати борошна на 1 заміс з урахуванням числа замісів тіста за годину:

$$M_{1зам} = \frac{149,6}{2} = 74,8 \text{ кг.}$$

Витрати додаткової сировини і напівфабрикатів на 1 заміс (кг) розраховуємо за формулою:

$$g_i^{1зам} = \frac{M_{1зам} \cdot G_i}{100},$$

де G_i – витрати сировини та напівфабрикатів згідно пофазної рецептури.

Отримані результати вносимо у таблицю 3.13.

Таблиця 3.13 - Виробнича рецептура рецептура приготування тіста для плетінки «Чернівецька»

Сировина та напівфабрикати	КМКЗ	Тісто
Борошно вищого сорту	2,99	69,820
Вода	4,49	11,98
Активовані дріжджі	-	13,08
Сольовий розчин	-	3,74
Цукровий розчин	-	4,49
Маргарин	-	1,5
КМКЗ	-	7,48
Всього	7,48	111,08

3.6 Вибір і розрахунок технологічного обладнання основних відділень підприємства

3.6.1 Склади основної і додаткової сировини

Загальний об'єм ємностей для зберігання борошна розраховують за формулою:

$$V_{\text{заг.}} = \sum \frac{M_{\text{доб}} \cdot n}{\rho}$$

де $M_{\text{доб}}$ - добові витрати борошна за сортами ,кг ;

ρ -густина борошна (550 кг/м³) ;

n – термін збереження борошна, доби.

$$V_{\text{заг.}} = \frac{70798 + 68733}{550} = 254 \text{ м}^3$$

Кількість ємностей для зберігання окремих сортів борошна визначають за залежністю:

$$N = \frac{M_{\text{доб}} * n}{Q}$$

де Q – місткість силоса марки ХБУ-39 (20000), кг.

$$N_{\text{ВВ/}} = \frac{82453}{30000} = 2,75 \approx 3$$

$$N_{\text{1с.}} = \frac{61922}{30000} = 2,1 \approx 3$$

Загальна кількість складських ємностей дорівнює

$$N_{\text{заг}} = N_1 + N_{23}$$

$$N_{\text{заг}} = 3 + 3 = 6$$

Також при проектуванні хлібозаводу передбачають добовий запас борошна у мішках, але не більше 20т.

Сіль кухонна

Зберігається в установці «мокрого» зберігання солі Т1-ХСБ-10, яка вміщує 10 т. Об'єм ємностей (в м³) для зберігання сировини, яка надходить у сухому стані і підлягає розчиненню, визначають за формулою

$$V = \frac{100 * q_c * (1 + X) * n}{A * \rho}$$

де q_c – добові витрати сировини, яка поступає у сухому стані, кг

X – запас ємності на піноутворення (0,10-0,25)

n – термін зберігання розчину, діб

ρ - густина розчину, кг/м³

A – дозування сировини, кг на 100 кг розчину

$$V_c = \frac{100 * 284,8 * (1 + 0,10) * 15}{26 * 1200} = 15,06 \text{ м}^3$$

Добовий запас насиченого очищеного сольового розчину концентрацією 26% відбирається в ємності марки ХС-48.

Об'єм витратних ємностей для сольового розчину в зміну

$$V_{\text{с.р}} = (284,8 * (1 + 0,15) * 100) / 3 * 26 * 1200 = 0,35 \text{ м}^3$$

Сольовий розчин зберігається в чанах ХС – 48, які вміщують 300 л їх кількості:

$$N_{ч.р} = 0,35/0,3 = 2,0 \text{ чана}$$

Цукор-пісок

Для розчинення цукру приймаємо цукрожиророзчинник ЦЖР- 300, місткістю 0,2 м³. Об'єм місткостей необхідних для розчинення цукру в добу визначаємо по формулі:

$$V = (1 + x_3) \cdot G_{цук} / \rho \cdot C_{цук},$$

де x_3 - коефіцієнт запасу місткості ($x_3 = 0,1 - 0,15$);

$C_{цук}$ - концентрація розчину цукру, %.

$$V = (353,4 \cdot (1 + 0,15) \cdot 100 / 50 \cdot 1230 = 0,66 \text{ м}^3$$

Як витратні передбачаємо місткості з нержавіючої сталі ХЕ-48 об'ємом 300 л. їх число станове:

$$N = 0,66 / 0,3 = \approx 3 \text{ шт.}$$

Число завантажень цукру-піску рівне:

$$n = 0,66 / 0,2 = 4 \text{ рази}$$

Маргарин

Перед використанням маргарин розтаплюють в цукрожиророзчиннику ЦЖР- 300, місткістю 0,2 м³.

$$V_{м.с.} = 245,8 \cdot (1+0,2) / 980 = 0,3 \text{ м}^3$$

$$N = 0,3 / 0,3 = 12 \text{ шт.}$$

Приймаємо 1 емоліровану ємність марки РВО- 300. об'ємом 0,3 м³

Молоко сухе

Перед використанням сухе молоко розчиняють в цукрожиророзчиннику ЦЖР- 300, місткістю 0,2 м³.

$$V_{м.с.} = 166,8 \cdot (1+0,2) \cdot 100 / 20 \cdot 1200 = 0,83 \text{ м}^3$$

$$N = 0,83 / 0,5 = 2 \text{ шт.}$$

Приймаємо ємностей марки ХЕ-47 об'ємом 0,5 м³

3.6.2 Силосно-просіювальне відділення

Для розрахунку обладнання окремих ліній аерозоль транспорту необхідно визначити потужність просіювала. Потужність просіювала (т/год) дорівнює:

$$Q = F \cdot q$$

де F – просіювальна поверхня машини, м²

q – продуктивність 1 м² сита, т/год (для пшеничного борошна - 2,0-3,0 т/год).

$$Q = 1,5 \cdot 2 = 3 \text{ т / год}$$

При періодичному завантаженні виробничих силосів час роботи просіювала для пропуску годинних витрат борошна (хв.) складає:

$$t = \frac{60 \cdot M_{\text{год}}}{Q}$$

$M_{\text{год}}$ – годинні витрати борошна окремого сорту, кг/год

Годинна витрата борошна пшеничного вищого сорту для булки «Львівський»

$$M_{\text{год}} = \frac{471,7 \cdot 100}{130,1} = 362,6 \text{ кг / год.}$$

Годинна витрата борошна пшеничного вищого сорту для плетінки «Чернівецька»

$$M_{\text{год}} = \frac{198 \cdot 100}{132,37} = 149,6 \text{ кг / год.}$$

Годинна витрата борошна пшеничного першого сорту для батона «Печерського»

$$M_{\text{год}} = \frac{512,3 \cdot 100}{133,26} = 384,4 \text{ кг / год.}$$

Визначаємо час роботи просіювача для пропуску годинних витрат пшеничного борошна, t_i , хв

$$T_{\text{пш.}} = (362,6 + 149,6 + 384,4) \cdot 60 / 3000 = 17,93 \text{ хв}$$

Визначаємо коефіцієнт використання просіювача, η , по борошняним лініям, за формулою:

$$\eta = \frac{M_{\text{год}}}{Q_i},$$

де Q_i - потужність просіювача (т/год.)

Для пшеничного борошна:

$$\eta_{\text{пш}} = \frac{(362,6 + 149,6 + 384,4)}{3000} = 0,3 \leq 1$$

Визначаємо кількість борошняних ліній, n_i , за формулою:

$$n_i = \frac{\sum M_{\text{год}}}{Q}$$

де $Q_{\text{год}}$ - годинна потужність борошняної лінії, кг/год.

Приймаємо 1 борошняну лінію для борошна пшеничного .

Приймаємо 1 борошняну лінію резервну.

Для зберігання виробничого запасу борошна приймаємо до установки бункера марки ХЕ-63В-1,85.

Визначаємо запас борошна в виробничих бункерах, G_i , кг, за формулою:

$$G_i = M_{\text{год}} \cdot T$$

де T – строк запасу борошна ($T=2-8$ год.).

Для борошна вищого сорту (лінія №1):

$$G_{\text{в/с}} = 362,6 \cdot 8 = 2900 \text{ кг.}$$

Для пшеничного борошна вищого сорту (лінія №2):

$$G_{\text{в/с}} = 149,6 \cdot 8 = 1197 \text{ кг.}$$

Для пшеничного першого сорту (лінія №3):

$$G_{1\text{с}} = 384,4 \cdot 8 = 3075 \text{ кг.}$$

Визначаємо кількість виробничих бункерів по кожному сорту борошна, n_i , шт., за формулою:

$$n = \frac{G_i}{V \cdot \rho},$$

де V – об'єм силоса, м^3 ;

ρ - насипна густина борошна, кг/м^3 .

Для пшеничного вищого сорту (лінія №1):

$$N_{\text{в/с}} = \frac{2900}{1,85 \cdot 550} = 2,85 \approx 3 \text{ шт.}$$

Для пшеничного вищого сорту (лінія №2):

$$N_{\text{в/с}} = \frac{1197}{1,85 \cdot 550} = 1,17 \approx 2 \text{ шт.}$$

Для пшеничного борошна 1-го сорту (лінія №3):

$$n_{1\text{с}} = \frac{3075}{1,85 \cdot 550} \approx 3 \text{ шт.}$$

Разом приймаємо 8 бункерів марки ХЕ-63В-1.85.

3.6.3 Вибір і розрахунок обладнання дріжджового і заквасочного відділень

Тісто для булочних виробів готується на КМКЗ. Для замісу КМКЗ, вибираємо заварювальну машину ХЗМ-300.

Вибір машини для замісу закваски проводять за об'ємом, м^3 місильної камери за формулою:

$$V_{p.3}^{зам} = \frac{G_{год}^3 \cdot t_{зам} \cdot K_1}{60 \cdot \rho}$$

де $G_{год}^3$ - годинні витрати закваски, кг/год

t -тривалість замісу рідкої закваски, хв.

ρ_1 – густина замішаної рідкої закваски($\rho = 1050$)

K_1 – коефіцієнт використання ємкості змішувача ($K_1 = 1,1$)

Кількість заварювальних машин визначаємо за формулою :

$$N = \frac{V_{p.}^{зам}}{V_{ХЗМ}}$$

Розрахунковий об'єм (m^3) стандартної ємкості для бродіння закваски розраховуємо за формулою:

$$V_{p.}^{бр} = \frac{G_{год}^3 \cdot t_{бр} \cdot (1+x) \cdot K_2}{\rho_2}$$

де, $G_{год}^3$ - годинні витрати рідкого напівфабрикату (закваски), кг/год;

$t_{бр}$ - тривалість бродіння напівфабрикату (закваски), год;

ρ_2 - густина вибродженого напівфабрикату (закваски), ($\rho_2=750-800$ кг/ m^3);

($1+x$) – коефіцієнт, враховуючий збільшення об'єму напівфабрикату в процесі бродіння ($x= 0,25-0,50$);

K_2 - коефіцієнт використання ємкості

Годинні витраті КМКЗ розраховуємо по максимальним витратам КМКЗ
Загальні хвилинні витрати (кг/хв) борошна для приготування КМКЗ для булки «Лівівський»

$$M_{заг} = \frac{P_{год} \cdot 100}{60 \cdot B_{хл}}$$

$$M_{заг} = \frac{471,7 \cdot 100}{60 \cdot 130,1} = 6,04 \text{ кг} / \text{год}.$$

$$M_{заг \text{ КМКЗ}} = 6.04 \cdot 10 / 100 = 0,604 \text{ кг} / \text{хв}.$$

Загальні хвилинні витрати (кг/хв) борошна для приготування КМКЗ для плетінки «Чернівецький»

$$M_{заг} = \frac{198 \cdot 100}{60 \cdot 132,37} = 2,5 \text{ кг} / \text{год}.$$

$$M_{заг \text{ КМКЗ}} = 2,5 \cdot 10 / 100 = 0,25 \text{ кг} / \text{хв}.$$

Загальні хвилинні витрати (кг/хв) борошна для приготування КМКЗ для батона «Печерського»

$$M_{\text{заг}} = \frac{512,3 \cdot 100}{60 \cdot 133,26} = 6,4 \text{ кг/год.}$$

$$M_{\text{заг КМКЗ}} = 6,4 \cdot 10 / 100 = 0,64 \text{ кг/хв.}$$

Об'єм місильної камери визначаємо за формулою:

$$V_{\text{р.}}^{\text{зам}} = \frac{(0,604 + 0,25 + 0,64) \cdot 20 \cdot 1,1 \cdot 60}{60 \cdot 1050} = 0,03 \text{ м}^3$$

Кількість заварювальних машин визначаємо за формулою :

$$N = \frac{0,03}{0,2} = 0,16 \text{ шт} = 1 \text{ шт}$$

Приймаємо одну заварювальну машину марки ХЗ-2М-300 для приготування КМКЗ.

Розрахунковий об'єм (м³) стандартної ємкості для бродіння закваски розраховуємо за формулою:

$$V_{\text{р}}^{\text{бр}} = (0,604 + 0,25 + 0,64) \cdot 60 \cdot 8 \cdot (1 + 0,25) \cdot 2 / 750 = 2,39 \text{ м}^3$$

Час бродіння КМКЗ – 8-20 год.

Для бродіння закваски використовуємо стандартні чани марки РЗ-ХЧД-10 їх кількість визначаємо за формулою :

$$N = \frac{V_{\text{бр}}}{V_{\text{ст}}}$$

де $V_{\text{ст}}$ – стандартний об'єм чана ,м³

$$N = \frac{2,39}{1} = 3 \text{ шт}$$

Приймаємо 3 чана для бродіння КМКЗ марки РЗ-ХЧД-10 та один витратний чан марки РЗ-ХЧД-5,5.

3.6.4. Тістоприготувальне відділення

Для замісу тіста при виробництві булочних виробів приймаємо тістомісильну машину марки «Л4-ХТЗ-Б» з підкатними діжами об'ємом 330 л. Тривалість замісу тіста – 10 хв.

Розрахунок обладнання для приготування тіста в діжах включає в себе розрахунок кількості діж і тістомісильних машин.

Лінія №1 Булка «Львівська»:

Кількість борошна на один заміс тіста, M_t (кг):

$$M_m = \frac{g \cdot V_\partial}{100}$$

де g - норма завантаження борошна на 100 л об'єму, кг;

V_∂ - об'єм діжі тістомісильної машини, л.

$$Mm = \frac{330 \cdot 32}{100} = 105,6 \text{ кг}$$

Годинна кількість діж, $D_{\text{год}}$, шт. (без округлення):

$$D_{\text{год}} = M_{\text{год}} / M_m$$

$$D_{\text{год}} = 362,6 / 105,6 = 3,43 = 4 \text{ шт.},$$

Ритм замішування тіста, хв.:

$$r_T = 60 / D_{\text{год}}$$

$$r_T = 60 / 4 = 15 \text{ хв}$$

Кількість діж для приготування напівфабрикату, $D_{\text{ч}}$ (шт.):

$$D_{\text{ч}} = \frac{\tau}{r}$$

де τ – зайнятість діж, хв.;

r – ритм замішування напівфабрикату, хв.

Зайнятість діж τ , хв.:

$$\tau = \tau_{\text{зам}} + \tau_{\text{бр}} + \tau_{\text{дод}}$$

де $\tau_{\text{зам}}$ – тривалість замісу напівфабрикату (10 хв.), хв.;

$\tau_{\text{бр}}$ – тривалість бродіння напівфабрикату (90 хв), хв.;

$\tau_{\text{дод}}$ – тривалість додаткових операцій ($\tau_{\text{дод}} = 5\text{-}10$ хв).

$$\tau = 10 + 90 + 5 = 105 \text{ хв}$$

$$D_{\text{ч}} = \frac{105}{15} = 7 \text{ шт}$$

На лінії №1 необхідно – 7 діж

Кількість місильних машин залежить від часу їх зайнятості на один заміс і ритм замісів. Час зайнятості машини t_m розраховується за формулою:

$$t_m = t_T + t_{\text{п}} + t_{\text{пр}}$$

t_T – тривалість замісу тіста, хв;

$t_{\text{п}}$ – тривалість обминок, хв;

$t_{\text{пр}}$ – тривалість інших операцій; хв

$$t_m = 7 + 1 = 8 \text{ хв}$$

Кількість тістомісильних машин:

$$N = t_m / r$$

$$N = 8/15 = 1 \text{ шт}$$

Лінія №2 Для плетінки «Чернивецької»:

Кількість борошна на один заміс тіста, M_t (кг):

$$M_t = \frac{330 \cdot 32}{100} = 105,6 \text{ кг}$$

Годинна кількість діж, $D_{\text{год}}$, шт.:

$$D_{\text{год}} = 149,6 / 105,6 = 2$$

Ритм замішування тіста, хв.:

$$r_t = 60/2 = 30 \text{ хв}$$

Кількість діж для приготування напівфабрикату, D_q (шт.):

$$D_q = \frac{105}{30} = 3,5 = 4 \text{ шт}$$

Зайнятість діж τ , хв.:

$$\tau = 10 + 90 + 5 = 105 \text{ хв}$$

На лінії №2 необхідно – 4 діжі

Кількість тістомісильних машин:

$$N = t_m / r$$

$$N = 8/30 = 1 \text{ шт}$$

Лінія №3 Для батона «Печерського»:

Кількість борошна на один заміс тіста, M_t (кг):

$$M_t = \frac{330 \cdot 32}{100} = 105,6 \text{ кг}$$

Годинна кількість діж, $D_{\text{год}}$, шт.:

$$D_{\text{год}} = 384,4 / 118,8 = 3,2 = 4 \text{ шт}$$

Ритм замішування тіста, хв.:

$$r_t = 60/4 = 15 \text{ хв}$$

Кількість діж для приготування напівфабрикату, D_q (шт.):

$$D_q = \frac{105}{15} = 7 \text{ шт}$$

Зайнятість діж τ , хв.:

$$\tau = 10 + 90 + 5 = 105 \text{ хв}$$

Кількість тістомісильних машин:

$$N = t_m / r$$

$$N = 8/15 = 1 \text{ шт}$$

3.6.5 Тісторозробне відділення

На тісторозробних лініях здійснюється поділ тіста на шматки заданої маси, їх округлення, попереднє вистоювання, закатування, остаточне вистоювання та надрізування.

Кількість тістоподільних машин розраховуємо за хвилинними витратами тістових заготовок та продуктивності тістоподільника.

Потребу в тістових заготовках (шт./хв.) розраховуємо за формулою:

$$n_{ТЗ} = P_{год} / (60 \cdot m) ,$$

де $P_{год}$ – годинна продуктивність печі для окремого сорту виробів, кг/год.;
 m – маса виробу, кг.

Для булки «Львівський» $n_{ТЗ}$ становить:

$$n_{ТЗ} = 471,7 / 60 \cdot 0,15 = 52,4 = 53 \text{ шт}$$

Для плетінки «Чернівецький» $n_{ТЗ}$ становить:

$$n_{ТЗ} = 198 / 60 \cdot 0,5 = 6,6 = 7 \text{ шт}$$

Для батона «Печерського» $n_{ТЗ}$ становить:

$$n_{ТЗ} = 512,3 / 60 \cdot 0,5 = 17,08 = 18 \text{ шт}$$

Кількість тістоподільних машин визначаємо за формулою:

$$N = n_{ТЗ} \cdot x / n_{\delta} ,$$

де n_{δ} – продуктивність тістоподільника, шт./год.;

x - коефіцієнт запасу машини.

Кількість тістоподільників для булки «Львівський», $N_{коз.}$, шт. становить:

$$N = 53 \cdot 1,05 / 600 = 0,93 = 1 \text{ шт.}$$

На лінії №1 приймаємо 1 тістоподільник А2-ХТН з продуктивністю 60 шт./хв.

Кількість тістоподільників для плетінки «Чернівецький», $N_{коз.}$, шт. становить:

$$N = 7 \cdot 1,05 / 60 = 0,12 = 1 \text{ шт.}$$

На лінії №2 приймаємо 1 тістоподільник А2-ХТН з продуктивністю 60 шт./хв.

Кількість тістоподільників для батона «Печерського», $N_{коз.}$, шт. становить:

$$N = 18 \cdot 1,05 / 30 = 0,32 = 1 \text{ шт.}$$

На лінії №3 приймаємо 1 тістоподільник А2-ХТН з продуктивністю 60 шт./хв.

На кожній лінії, після тісто подільників, для округлення тістових заготовок встановлюємо тістоокруглювачі марки Т1-ХТН.

Для відновлення структури тістових заготовок для булочних виробів після дії на них робочих органів формуючих машин використовується попереднє вистоювання тривалістю 8 хв. Воно здійснюється у вистою вальній шафі марки «Бриз Плюс».

Довжина транспортера для попереднього вистоювання, L , м, визначається за формулою:

$$L = \frac{P_{\text{зод}} \cdot t_{\text{np}} \cdot l}{60 \cdot m},$$

де $t_{\text{п.р.}}$ – тривалість попереднього вистоювання, хв. ;

l – відстань між центрами тістових заготовок ($l = 0,20-0,30\text{м}$);

m – маса тістової заготовки, кг.

Визначаємо масу тістової заготовки (в кг) за формулою

$$m_{\text{мз}} = \frac{m_{\text{хл}}}{(1 - 0,01q_{\text{ym}}) \cdot (1 - 0,01q_{\text{yc}})}$$

де $m_{\text{хл}}$ – маса остиглого хліба, кг;

$q_{\text{ym}}, q_{\text{yc}}$ – величина усихання та упікання, %.

Маса тістової заготовки для булки «Львівський»

$$m_{\text{мз}} = \frac{0,15}{(1 - 0,01 \cdot 12,5) \cdot (1 - 0,01 \cdot 4)} = 0,179 \text{ кг}$$

Довжина конвеєра шафи для попереднього вистоювання, L , м, для булки «Львівський» визначається за формулою:

$$L = \frac{471,7 \cdot 8 \cdot 0,2}{60 \cdot 0,179} = 70,3 \text{ м}.$$

Маса тістової заготовки для плетінки «Чернівецький»

$$m_{\text{мз}} = \frac{0,5}{(1 - 0,01 \cdot 4) \cdot (1 - 0,01 \cdot 4)} = 0,54 \text{ кг}$$

Довжина конвеєра шафи для попереднього вистоювання, L , м, для плетінки «Чернівецький» визначається за формулою:

$$L = \frac{198 \cdot 8 \cdot 0,2}{60 \cdot 0,54} = 9,8 \text{ м}.$$

Маса тістової заготовки для батона «Печерського»

$$m_{\text{мз}} = \frac{0,5}{(1 - 0,01 \cdot 10,5) \cdot (1 - 0,01 \cdot 4)} = 0,58 \text{ кг}$$

Довжина конвеєра шафи для попереднього вистоювання, L , м, для батона «Печерського» визначається за формулою:

$$L = \frac{512,3 \cdot 8 \cdot 0,2}{60 \cdot 0,58} = 23,6 \text{ м.}$$

Кількість робочих колисок для кінцевого вистоювання $N_{\text{в}}$, шт, визначаємо за формулою:

$$N_{\text{в}} = \frac{P_{\text{зод}} \cdot t_p}{60 \cdot n_{\text{мз}} \cdot m}$$

де $n_{\text{мз}}$ – кількість тістових заготовок на одній колисці, шт.

Кількість люльок для кінцевого вистоювання $N_{\text{в}}$, шт., для **булки «Львівський»** становить:

$$N = \frac{471,7 \cdot 35}{60 \cdot 3 \cdot 9 \cdot 0,15} \approx 68 \text{ шт.}$$

Вибираємо на лінії №1 з виробництва булки «Львівський» при вистойці тістових заготовок на листах встановлюємо універсальну вистоювальну шафу марки Т1-ХРЗ-А-72 з 72 робочими люльками.

Кількість люльок для кінцевого вистоювання $N_{\text{в}}$, шт., для **плетінки «Чернівецький»** становить:

$$N = \frac{198 \cdot 50}{60 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 0,5} \approx 37 \text{ шт.}$$

Вибираємо на лінії №2 з виробництва плетінки «Чернівецький» при вистойці тістових заготовок на листах встановлюємо універсальну вистоювальну шафу марки Т1-ХРЗ-А-72 з 72 робочими люльками.

Кількість люльок для кінцевого вистоювання $N_{\text{в}}$, шт. для **батона «Печерського»** становить:

$$N = \frac{512,3 \cdot 60}{60 \cdot 6 \cdot 0,5} = 171 \text{ шт.}$$

На лінії №3 з виробництва батона «Печерського» встановлюємо вистоювальну шафу марки РШВ з 270 робочими люльками.

3.6.6 Хлібосховище і експедиція

Хлібобулочні вироби після випікання направляються в хлібосховище для остигання та зберігання.

Маса хліба, який підлягає зберіганню в період з 20 до 4 год., $Q_{\text{заг.}}$, кг., визначається за формулою:

$$Q_{\text{заг.}} = P_1 \cdot t_1 + P_2 \cdot t_2 + \dots$$

де P_1, P_2 , – продуктивність печей за видами виробів, кг/год.;

t_1, t_2 , – тривалість роботи печей за графіком для різних сортів хліба за період з 20 до 4 год.

$$Q_{\text{заг}} = 471,7 \cdot 8 + 198 \cdot 8 + 512,3 \cdot 8 = 9456 \text{ кг.}$$

Годинна кількість лотків для зберігання окремого сорту хліба, $L_{\text{год.}}$:

$$L_{\text{год.}} = \frac{P_{\text{год}}}{n \cdot m}$$

де n – кількість хліба у лотку, шт;

m – маса хліба, кг.

Для булки «Львівський»:

$$L_{\text{год/коз.}} = \frac{471,7}{16 \cdot 0,15} = 197 \text{ шт.}$$

Для плетінки «Чернівецький»:

$$L_{\text{год/дом.}} = \frac{198}{8 \cdot 0,5} = 50 \text{ шт.}$$

Для батона «Печерського»:

$$L_{\text{год/б.н}} = \frac{512,3}{12 \cdot 0,5} = 86 \text{ шт.}$$

Годинна потреба в контейнерах для зберігання хлібобулочних виробів, $N_{\text{год.}}$:

$$N_{\text{год}} = \frac{L_{\text{год}}}{K},$$

де K – кількість лотків у контейнері.

Для булки «Львівський»:

$$N_{\text{год}} = \frac{197}{18} \approx 11 \text{ шт.}$$

Для плетінки «Чернівецький»:

$$N_{\text{год}} = \frac{50}{18} = 2,8 \approx 3 \text{ шт.}$$

Для батона «Печерського»:

$$N_{\text{год}} = \frac{86}{18} = 4,8 = 5 \text{ шт}$$

Ритм заповнення контейнерів, хв.:

$$r = \frac{60}{N_{\text{год}}}$$

Для булки «Львівський»:

$$r = \frac{60}{11} = 5,45 \text{ хв.}$$

Для плетінки «Чернівецький»:

$$r = \frac{60}{3} = 20 \text{ хв.}$$

Для батона «Печерського»:

$$r = \frac{60}{5} = 12 \text{ хв.}$$

Кількість контейнерів для зберігання виробів на період з 20 до 4 год .
визначаємо за формулою :

$$N = \frac{60 \cdot T}{r}$$

Для булки «Львівський»:

$$N = \frac{60 \cdot 8}{5,45} = 88 \text{шт.}$$

Для плетінки «Чернівецький»:

$$N = \frac{60 \cdot 8}{20} = 24 \text{шт.}$$

Для батона «Печерського»:

$$N = \frac{60 \cdot 8}{12} = 40 \text{шт.}$$

Загальна кількість контейнерів становить:

$$N_{\text{заг}} = 24 + 88 + 40 = 152 \text{ шт.}$$

Таблиця 3.14 - Зведені дані за розрахунками обладнання хлібосховища

Найменування виробів	Годинний виробіток, кг/год	Місткість, кг		Годинна кількість		Ритм заповнення контейнерів, хв	Прийнята кількість контейнерів
		лотка	контейнера	лотків	контейнерів		
Булка «Львівська»	471,7	2,4	43,2	197	11	5,45	88
Плетінка «Чернівецька»	198	4	72	50	3	20	24
Батон «Печерський»	512,3	6	108	86	5	12	40
Разом	-	-	-	-	-	-	152

Для перевезення хліба використовують спеціалізований автотранспорт.
Кількість машин для перевезення хліба розраховують за формулою:

$$n = \sum \frac{P_{\text{доб}}}{12Q},$$

де Q – маса хліба в автофургоні, кг.;

$P_{\text{доб}}$ – маса хліба, що відправляється у торгову мережу за добу, кг.

Масу хліба в автофургоні визначають за формулою:

$$Q = G_{\text{л}} \cdot N_{\text{л}},$$

де $G_{\text{л}}$ – маса виробу на лотку, кг.;

$N_{\text{л}}$ – кількість лотків у машині, шт.

Для булки «Львівський»:

$$Q_{\text{ж.}} = 2.4 \cdot 144 = 345,6 \text{ кг.}$$

Для плетінки «Чернівецький»:

$$Q_{\text{д.}} = 4 \cdot 144 = 576 \text{ кг.}$$

Для батона «Печерського»:

$$Q_{\text{бат.}} = 6 \cdot 144 = 864 \text{ кг.}$$

Кількість машин визначаємо за формулою:

$$n = \frac{10849}{12 \cdot 345.6} + \frac{4554}{12 \cdot 576} + \frac{11788}{12 \cdot 864} = 4,4 \approx 5 \text{шт.}$$

Кількість відпускних місць експедиційної платформи визначаємо за формулою:

$$n = \frac{P_{\text{доб}} \cdot t_{\text{к}}}{Q \cdot T_{\text{х}} \cdot 60} \cdot K,$$

де $t_{\text{к}}$ – тривалість завантаження в автофургон (20 хв.);

$T_{\text{х}}$ – тривалість відвантаження з підприємства (12-14 год.);

K – коефіцієнт, враховуючий відвантаження хліба у години “пік” (2,0-2,5).

$$n = \frac{10849 \cdot 20}{345.6 \cdot 14 \cdot 60} \cdot 2,5 + \frac{4554 \cdot 20}{576 \cdot 14 \cdot 60} \cdot 2,5 + \frac{11788 \cdot 20}{864 \cdot 14 \cdot 60} \cdot 2,5 = 3.16 = 4 \text{шт.}$$

3.7 Описання способів і умов зберігання сировини, технологічних схем виробництва

Борошно доставляється на хлібокомбінат автоборошновозами марки К1040. За допомогою гнучкого шлангу автоборошновоз приєднується до приймального щитка ХЩП-2 (1). Шляхом подачі стисненого повітря борошно потрапляє по матеріалопровіду відповідно за сортом в бункери марки ХЕ-160-А (2). Зверху на силосах знаходяться фільтри ХЕ-161 (3), де повітря очищується від залишків борошняної пилі. У силосах зберігається 7-добовий запас борошна. Загрузка силосів відбувається зверху. Борошно з силосів через живильник М-116 (4) подається в бункер розвантажувач (5) аерозольтранспортом в два просіювача марки ПБ-1,5 (6) на просіювання, де виводяться сторонні домішки, насичується повітрям та розпушується. Очищення від металодомішок здійснюється за допомогою магнітних уловлювачів, які встановлені у вихідних отворах просіювача. Просіяне та очищене

не борошно далі подається в надвагові бункери (8), а звідти на ваги АВ-50НК (9). Зважене борошно подається у підвагові бункери (10), розраховані на 2-3 порції. З підвагового бункера борошно транспортується у виробничі бункери відповідного сорту марки ХЕ-63В-1,85 (11). Для відділення транспортного повітря на кришках бункерів встановленні фільтри марки ХЕ-162 (12).

Для виробництва стисненого очищеного повітря з тиском 0,1-0,5 Мпа, призначена компресорна станція марки РУТ-1А-22 (13). Повітря з вулиці потрапляє до компресора з повітреохолоджувачем, де воно стиснюється до тиску 0,1-0,5 МПа через фільтрозаглушувач.

Процес підготовки борошна полягає в змішуванні різних партій борошна і її просіювання. Для змішування борошна при тарному зберіганні борошна застосовуються двох- і трьохшнекові пропорційні борошнозмішувачі безперервної дії, які здійснюють одночасно дві операції дозування і змішування. У системі безтарного зберігання борошна операція дозування відокремлена від операції змішування.

Сіль зберігають у вигляді розчину в сольовій ямі марки Т1-ХСБ-10 (17). У приймальний відсік засипають сіль і подають воду. Через отвори в трубопроводі, що розташований на дні, подають повітря, за допомогою барботування відбувається розчинення солі. Через занурений в розчині поплавков по проводу розчин направляється в камеру, який знаходиться під фільтром. Після фільтрування розчин направляється у витратні ємкості ХЕ-47 (24) шляхом передавлювання стислим повітрям, що подається від компресора марки О-38Б, а з них до дозаторів у тістоприготовальне відділення.

Дріжджі пресовані надходять на підприємство охолодженими до температури $0 - 4^{\circ}\text{C}$ у вигляді загорнутих у папір брусків по 500 і 1000г, упакованих у полімерні, картонні або дощані ящики. Дріжджі – продукт, що швидко псується, тому зберігають їх у холодильних камерах або шафах при температурі від 0 до 4°C з відносною вологістю не вище 75%.

Гарантований термін зберігання 12 діб. Підготовка пресованих дріжджів до виробництва полягає у активації дріжджів.

Активація дріжджів пресованих проходить в установці (51) марки УАД-60. Активація дріжджів проходить за схемою А.Г.Гінзбурга. Готують заварку з 1,3-

3,0% борошна від загальної кількості його в тісті й води у співвідношенні 1:3 в бачку з мішалкою, при ретельному розмішуванні. Борошно подають крізь дозатор сипких компонентів, а вода за допомогою водомірного бачка марки АБВ-100 (18). Дріжджі пресовані та солод білий завантажують до бака вручну. При температурі 58-64°C додають неферментований солод у кількості 0,4 % до маси всього борошна. Далі заварку розводять холодною водою до вологості 75,4%. Коли заварка охолоне до температури 35°C, додають 1,3-2 % пшеничного борошна до загальної кількості борошна і вносять пресовані дріжджі. Після розмішування живильна суміш повинна мати температуру 30-32°C. У цій суміші дріжджі активують близько 1 год. Активація дріжджів відбувається в бачку. Активовані дріжджі направляють на виробництво.

Цукор-пісок доставляють на хлібозавод в мішках. Мішки з цукром укладають на стелажі і зберігають в сухому приміщенні, так як цукор дуже гігроскопічний.

Для звільнення від механічних домішок цукор-пісок просіюють через сита з отворами діаметром не більше 3 мм. Для очищення від феромагнітних домішок (металевого пилю, окалини) і металічних предметів цукор - пісок пропускають через магніти. Для просіювання застосовують плоскі вібраційні сита, а також просіювачі типу «Піонер - ПП».

На виробництво цукор-пісок подають у розчиненому вигляді. Цукровий розчин готують в установці ЦЖР-300 (22). Для запобігання кристалізації в розчин додають кухонну сіль (2,5% до маси цукру). Готовий розчин з бачка перекачується в збірну ємкість ХЕ-48 (23).

Вода на підприємство подається з міського питного водопроводу. Зберігається в спеціальних баках холодної (25) і гарячої води (26), в яких створюється оперативний запас холодної води. Гаряча вода надходить з котельні підприємства. Запас холодної води повинен забезпечувати безперебійну роботу підприємства протягом 8 годин, запас гарячої води - 5-6 годин.

Маргарин подають в апарат СЖР-300 (22) в якому циркулює гаряча пара. Після завантаження жирів необхідно на панелі апаратури відкрити кран з написом «барботер».

Повітря, що проходить через розчин, сприяє швидкому розчиненню масла вершкового або маргарину. Для запобігання охолодження розчину необхідно включити обігрів апарату (гарячою водою або парою).

При розтопленні жирів температура їх не повинна перевищувати 40-45 °С. При більш високій температурі відбувається розшарування жирів на жир і воду, що призводить до порушення рецептури виробів.

Після повного розтоплення масла або маргарину повітря, що надходить через барботер, переливає розчин в витратну ємкість з водяною рубашкою РВО-300 (28).

Соняшникова олія на підприємстві поступає у бочках. Для зберігання і транспортування олії соняшникової передбачено установку Т1- ХУБ (27). Вона складається з ємкостей для зберігання жиру з підігрівом та збірників які також мають підігрів. Далі олія через мірник з рубашкою відправляється на виробництво

Крохмальна патока є продуктом не повного гідролізу крохмалю. Це густа, в'язка, солодка речовина світло-жовтого кольору.

Зберігають патоку тарним способом в спеціальних баках (30). Перед подачею на виробництво її нагрівають до 60⁰С і фільтрують. Готовий до виробництва розчин патоки подається у витратну ємкість РВО-300 з термосорочкою (28). З витратної ємкості розчин патоки подається на виробництво.

Технологія приготування булочних виробів

Для приготування булочних виробів передбачаємо приготування тіста на концентрованій молочнокислій заквасці.

КМКЗ вологістю 65%, замішують в машині ХЗ-2М-300 (31) з додаванням борошна, води і частки КМКЗ. Для дозування борошна встановлено дозатор борошна Ш2-ХД2-А (19), для дозування рідких компонентів дозатор Ш2-ХД2-Б (20) та для дозування КМКЗ дозувальний бочок. Бродіння КМКЗ відбувається у стандартному чані РЗ-ХЧД-10 (32) з мішалкою та водяною рубашкою на протязі 480 хв при температурі 32-36 °С до кислотності 14 -18 град. Виброджена КМКЗ, перекачується в розхідний чан РЗ-ХЧД-5,5 330) та ділиться: 90% її подаються в дозатор рідких компонентів Ш32-ХДЧ (21) та на заміс тіста, а 10% на відновлення нової продукції КМКЗ.

Заміс тіста з 50% вибродженою КМКЗ, борошна і додаткової сировини безопарним способом здійснює в тістомесительной машині періодичної дії марки

«Л4-ХТЗ-Б» (34) на протязі 10 хв. Після замісу тісто вологістю 44% піддається бродінню в діжах місткістю 330 л, на протязі 1,0-1,5 години при температурі 29-31°C до кінцевої кислотності 2,5-3 град.

Готове до оброблення тісто, за допомогою дежеопрокидувач марки «Восхід-ДО-3» (36), перевантажується в приймальну воронку тістоподільника А2-ХТН (37), де ділиться на шматки заданої маси. Потім тестові заготовки округляються в тісто-скруглювачі марки Т1-ХТН (38).

Після округлення на лінії передбачається попередня вистійка тістових заготовок в вистоювальній шафі марки «Бриз-плюс» (40) в продовж 5 хв, після чого заготівля надають батоноподібні форми в тістозакаточній машині марки «Восхід-ТЗ-3» (41).

Після тістозакатки тістові заготовки для **батона «Печерського»** потрапляють до вистійної шафи (43) марки РШВ. Тривалість вистоювання 60 хв, при $t=34-36$, відносна вологість повітря – 68-75%.

По закінченню вистоювання люльки з тістовими заготовками автоматично перевертаються на сітчастий під печі (47) Г4-ПХС-25М. Після посадки тістових заготовок на под. печі на їх порхні роблять надрізи за допомогою автоматичного надрізчики (46). Випічка батонів здійснюється в тунельній печі із зволоженням. Тривалість випічки 26 хвилин, температура печі 180-220°C. Далі батони за допомогою стрічкового транспортеру (52) направляється на циркуляційній на стіл марки Х-ХГ (49), і вручну укладається в вагонетки ХКЛ-18 (50), які відправляються на експедицію.

Після тістозакатки тістові заготовки для **плетінки «Чернівецької»** потрапляють на виробничий стіл марки СПСМ-5 (45), де вручну формуються та укладаються на листи. Потім листи з тістовими заготовками укладаються на люльки універсальної вистою вальної шафи марки Т1-ХРЗ-А-72 (44) з 72 робочими люльками. Тривалість вистоювання 50 хв, при $t=34-36$, відносна вологість повітря – 68-75%.

По закінченню вистоювання листи з тістовими заготовками вручну перевертаються на сітчастий під печі (47) Г4-ПХС-25М. Випічка здійснюється в тунельній печі із зволоженням. Тривалість випічки 45 хвилин, температура печі 180-220°C. Далі листи з готовими виробами вручну знімаються з пода печі, і вручну укладається в вагонетки ХКЛ-18 (50), які відправляються на експедицію.

Після попередньої ви стойки тістові заготовки для **булки «Львівський»** потрапляють на виробничий стіл марки СПСМ-5 (45), де вручну укладаються на листи. Потім листи з тістовими заготовками укладаються на люльки універсальної

вистою вальної шафи марки Т1-ХРЗ-А-72 (44) з 72 робочими люльками. Тривалість вистоювання 35 хв, при $t=34-36$, відносна вологість повітря – 68-75%.

По закінченню вистоювання листи з тістовими заготовками вручну перевертаються на сітчастий під печі (47) Г4-ПХС-25М. Випічка здійснюється в тунельній печі із зволоженням. Тривалість випічки 17 хвилин, температура печі 180-220⁰С. Далі листи з готовими виробами вручну знімаються з пода печі, і вручну укладається в вагонетки ХКЛ-18 (50), які відправляються на експедицію.

Хлібосховище і експедиція

Хлібосховище і експедиція на хлібозаводі призначені для створення оперативного запасу і відправки випечених виробів у торговельну мережу. Площа хлібосховища становить 80-85%, експедиції - 15-20% всієї площі складу готової продукції. Хлібосховище відділяється від експедиції перегородкою з металевої решітки.

Хлібосховище примикає до пекарні залу. Для організації робіт зі зберігання і транспортування хлібобулочних виробів в хлібосховища застосовується контейнерна система. У контейнер хліб завантажують вручну, при цьому його укладають на лотки. Тривалість зберігання виробів

3.10 Технохімічний та мікробіологічний контроль

Контроль технологічного процесу виробництва є одним із основних засобів запобігання випуску нестандартної продукції, зміцнення технологічної дисципліни, зниження затрат і втрат на всіх стадіях виробництва.

Технологія виготовлення і параметри технологічного процесу, які забезпечують виробництво доброякісної продукції, регламентуються технологічною інструкцією, що розробляється і затверджується на галузевому рівні поряд з рецептурою на виготовлення виробу.

На підприємстві контроль технологічного процесу і якості хлібних виробів здійснює виробнича лабораторія. Вона контролює сировину, що надходить на підприємство, розробляє виробничі рецептури на асортимент продукції, яка виготовляється, встановлює параметри технологічного процесу виготовлення виробів згідно затверджених технологічних інструкцій з урахуванням хлібопекарських властивостей борошна, якості хлібопекарських дріжджів, застосування добавок тощо, і контролює їх додержання.

Контроль технологічного процесу включає перевірку виконання рецептур, додержання технологічного режиму приготування напівфабрикатів за вологістю, кислотністю, температурою, тривалістю бродіння, а також температурного, вологісного режимів і тривалості вистоювання та випікання тістових заготовок, правильності укладання і зберігання готових виробів.

Одним з основних завдань контролю технологічного процесу є контроль кількісних показників, тобто затрат і втрат на всіх стадіях виробництва, розробка заходів по їх зменшенню.

Контроль параметрів технологічного процесу, якості напівфабрикатів і готової продукції проводиться методами, передбаченими діючими нормативними документами. Для внутрішньозаводського контролю застосовують також методи, не передбачені стандартами, наприклад експрес метод визначення вологості тіста, органолептична оцінка готовності напівфабрикатів тощо.

Стандарти на методи визначення передбачають правила відбору проб і зразків, підготовку їх до аналізу, проведення аналізу, обробку результатів.

Виробничою лабораторією з метою додержання рецептури перевіряється точність роботи дозуючої апаратури шляхом контрольного зважування однієї порції сировини при порційному приготування напівфабрикатів або кількості сировини, що дозується за одну хвилину, при безперервному приготуванні.

- Борошно пшеничне ГСТУ 46.004-99 (стасован)
- Дріжджі пресовані ДСТУ 4812:2007
- Сіль кухонна ДСТУ 3583:2015
- Цукор ДСТУ 4623:2006
- Вода ДСанПін 2.2.4-171-10
- Патока ДСТУ 4498:2005
- Сироватка суха молочна ДСТУ 4552:2006
- Олія соняшникова ДСТУ 4492:2017

Для характеристики управління якістю продукції в технологічному процесі виробництва складають перелік точок контролю технологічного процесу та організацію контролю, які оформляють у вигляді таблиці.

Таблиця 3.14 - Точки контролю технологічного процесу

Ділянка контролю (стадія)	Об'єкт контролю	Контролюємий параметр	Періодичність контролю	Метод контролю
1	2	3	4	5
Приймання і підготовка сировини	Борошно пшеничне ГСТУ 46.004-99 (стасован)	Колір, запах, смак, хруст, зараження і забруднення амбарними шкідниками Білизна Зольність Наявність метало-домішок Вологість Крупність Кількість сирової клейковини Якість сирової клейковини Число падіння	Кожна партія	Органолептично На приладі РЗ-БПЛ Спалюванням Магнітом Висушуванням На ситах Відмиванням На приладі ВДК-1 Методом Партена-Харберга
	Дріжджі пресовані ДСТУ 4812:2007	Колір, запах, смак, консистенція Кислотність Вологість	Кожна партія	Органолептично Титрування Висушуванням
	Сіль кухонна ДСТУ 3583:2015	Зовнішній вигляд, колір, смак, запах Вологість	Кожна партія	Органолептично Висушуванням
	Розчин солі	Колір, запах, смак, прозорість Щільність	По мірі необхідності	Органолептично Ареометром
	Цукор ДСТУ 4623:2006	Зовнішній вигляд, колір, смак, запах Вологість	Кожна партія	Органолептично Висушуванням
	Розчин цукру	Колір, запах, смак, прозорість Щільність	По мірі необхідності	Органолептично Ареометром
	Вода ДСанПін 2.2.4-171-10	Запах, смак, прозорість Колі-титр, колі-індекс	Кожна партія	Органолептично Посів
	Маргарин ДСТУ 4465:2005	Запах, смак, консистенція, колір	По мірі необхідності	Органолептично Ареометром
	КМКЗ	Колір, запах, консистенція Вологість Температура Кислотність Підйомна сила Тривалість бродіння	На початку бродіння На початку і наприкінці бродіння	Органолептично Висушуванням Термометром Титрування Спливання кульки Вимір часу
	Тісто	Колір, запах, консистенція	Після замісу	Органолептично

		Вологість Температура Кислотність Підйомна сила Тривалість бродіння	Перед подачею на ро- зробку	Висушуванням Термометром Титрування Спливання кульки Вимір часу
	Дозування	Точність	По мірі необ- хідності	Ваговим чи об'ємним
Розробка (поділ тіста)	Тістова заго- товка	Маса	По мірі необ- хідності	Зважування 10 шт.
Формування	Тістова заго- товка	Відповідність форми і довжини тістової заго- товки	По мірі необ- хідності	Органолептично
	Параметри вистоювання	Готовність заготовки Тривалість вистоювання Температура повітря Відносна вологість по- вітря	Перед випікан- ням В камері ви- стоюван- ня	Органолептично Вимір часу Термометром Психрометром
Випікання	Параметри випікання	Готовність хліба Тривалість випікання Температура по зонам печі Тиск на паропроводі в печі	При випіканні	Термометром в центрі м'якушки Вимір часу Термометром Манометром
Зберігання, укладання в локти	Хлібосхови- ще і експе- диція	Кількість виробів на лотку Санітарний стан тари Температура повітря Відносна вологість по- вітря	По мірі необ- хідності	Органолептично Органолептично Термометром Психрометром
Контроль якості готової продукції	Хлібобулочні вироби	Колір, запах, смак, зовнішній вигляд Вологість Кислотність Пористість	Кожна партія	Органолептично Висушуванням Титрування Прилад Журавльова Фериціанідним

Розділ 4. Енергетичне та матеріально-ресурсне забезпечення

Розрахунки показників санітарно-технічної та енергетичної частин проекту виконують відповідно норм технологічного проектування підприємств хлібопекарської промисловості (ВНТП 02-85 і ВНТП 02-92).

Витрати електроенергії, палива, води, тепла, пари, холоду тощо на 1 тону хлібобулочних виробів в залежності від потужності пекарні наведені в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 - Техніко-економічні показники (витрати на 1 т продукції)

Найменування показників	Одиниця вимірювання	Потужність 27,1 т/добу
Електроенергія	кВт·год	260,0
Паливо	Тон умов. палива	0,17
Вода	м ³	6,00
Тепло	ГДж (Гкал)	1,15
Пара	Т	0,52
Холод	ГДж (Гкал)	0,03
Стисле повітря	м ³	143,0
Викиди стічних вод	м ³	4,0

4.1. Опалення

У всіх приміщеннях хлібозаводу, за виключенням пекарного відділення, трансформаторної і насосної підстанції, холодильних камер передбачене опалення. В будівлі цеху встановлене водяне опалення з параметрами теплоносія 50-70°C. Нагрівальними приладами є радіатори, які встановлені під вікнами. У запилених приміщеннях замість радіаторів встановлюються гладкі труби.

Годинну витрату тепла на опалення $Q_T^{o.r.}$ (в Вт) обчислюємо за формулою:

$$Q_T^{o.r.} = 0,8 \cdot V_6 \cdot g_0 (t_n - t_3).$$

$$Q_T^{o.r.} = 0,8 \cdot 17064 \cdot 0,31 \cdot (18 - (-16)) = 156 \text{ кВт},$$

де 0,8 – коефіцієнт, який враховує неопалювальну частину будівлі; V_6 – будівельний об'єм хлібозаводу, м³; g_0 – питомі витрати тепла на 1 м³ будівлі, Вт/(м³·К), при різниці температур внутрішньої та зовнішньої 1°C (див. табл. 4.2.); t_n – середня температура опалювальних приміщень (16-18 °C); t_3 – середня температура п'яти найхолодніших днів опалювального сезону (Миколаївська обл. – мінус 16 °C).

Питомі витрати тепла в залежності від будівельного об'єму будівлі хлібопекарського підприємства наведені в табл. 4.2.

Таблиця 4.2 - Питомі витрати тепла g_o на 1 м³ будівлі хлібопекарського підприємства

Об'єм будівлі, тис.м ³	5	10	20	30	40	50
$g_o, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 \cdot \text{К}}$	0,38	0,35	0,32	0,31	0,30	0,29
$g_o, \text{ккал/год}$	0,38	0,30	0,28	0,27	0,26	0,25

Для проєктуємого хлібозаводу будівельні об'єми виробничого корпусу з розмірами в плані першого поверху - 66×30*6 м і плана другого поверху – 30*18*4.8 розраховуємо за залежністю:

$$V_{\text{зар}} = (66*30*6) + (18*30*4,8*2) = 17064 \text{ м}^3,$$

Річні витрати тепла на опалення (в мВт) обчислюємо за формулою:

$$Q_T^{o.x.} = \frac{0,8 \cdot V_o \cdot g_o (t_n - t_3^1) \cdot T_o \cdot n_o}{1000000}.$$

$$Q_T^{o.x.} = 0,8*17064*0,31*(18-(-6))*24*212/1000000 = 527 \text{ мВт},$$

де t_3^1 - середня температура опалювального періоду за довідником (м. Миколаїв – мінус 6°C); n_o - число днів опалювального періоду за довідником (212 днів); T_o - час роботи системи опалення протягом доби (24 год).

4.2 Вентиляція та кондиціонування

У виробничих приміщеннях проєктується поточно-витяжна, механічна і природна вентиляція, яка розрахована на поглинання залишків вологи і тепла, а також виділення шкідливих речовин від обладнання, напівфабрикатів, готової продукції, механізмів і т.д. Вентиляція розраховується на створення температурно-вологісних умов, сприятливих на працівників і для технологічних процесів. Загальнообмінна і технологічна вентиляція розраховується спільно.

Орієнтовані витрати тепла і електроенергії на вентиляцію:

$$L_B = \frac{60 * V * n}{100}$$

де V – об'єм будівлі по зовнішньому обміру, м³;

60 – відсоток регулюючих будівель;

n – середня кратність повітрообміну в годину (3 – 5).

$$L_B = \frac{60 * 14500 * 5}{100} = 43500 \text{ м}^3$$

Витрати тепла на вентиляцію:

$$Q_B = \frac{L_B * \rho * c * (t_e - t_n)}{3,6}$$

де ρ - щільність повітря, кг/м³;

c – питома теплоємність повітря, кДж/(кг*К);

t_e - середня температура вентильованих приміщень, °С;

t_n - розрахована опалювальна температура, °С.

$$Q_B = \frac{43500 * 1,2 * 1,0 * (15 - (-25))}{3,6} = 0,58 \text{ МВт}$$

4.3 Водопостачання і каналізація

Джерелом водопостачання є міський водопровід, а також артезіанська свердловина. Витрати води на виробничі потреби визначаються, виходячи з кількості встановленого обладнання в цеху та норм витрат води.

Для запасу та створення сталого напору холодної та гарячої води, в найвищій точці виробничого корпусу стоять 2 баки для холодної та гарячої води. Для обліку витрат води встановлені водоміри на кожному з баків.

Загальну витрати води за годину Q_e^c (в м³) визначаємо за формулою:

$$Q_B^r = Q_e^c * 3,96 / T_n = 27,2 * 6 / 23 = 7,1 \text{ м}^3,$$

де Q_B^r - продуктивність печей за добу, т; 6,0 – норма витрати води для виробництва 1 т хлібних виробів для хлібозаводу потужністю 27 т/добу, м³/т; T_n - тривалість роботи печей протягом доби, год.

Витрати підігрітої води за годину (суміш холодної й гарячої води) $Q_{в.п.}^r$ (в м³) визначаємо за формулою:

$$Q_{в.п.}^r = \frac{80 * Q_B^r}{100} = 80 * 7,1 / 100 = 5,68 \text{ м}^3,$$

де 80 - частка підігрітої води в загальній витраті води (приймають від 80-90%).

Витрати гарячої води за годину для отримання необхідної кількості підігрітої води за годину $Q_{\text{в.г.}}^{\text{г}}$ (в м^3) визначаємо за формулою:

$$Q_{\text{в.г.}}^{\text{г}} = \frac{Q_{\text{в.п.}}^{\text{г}} (t_{\text{см}} - t_{\text{х}})}{t_{\text{г}} - t_{\text{х}}} = 5,68 \cdot (55 - 5) / (75 - 5) = 4,06 \text{ м}^3,$$

де $t_{\text{см}}$ - температура підігрітої води (суміші), $^{\circ}\text{C}$ (приймаємо 55°C); $t_{\text{г}}$ - температура гарячої води, $^{\circ}\text{C}$ (приймаємо 75°C); $t_{\text{х}}$ - температура холодної води, $^{\circ}\text{C}$ (приймаємо 5°C).

Витрати тепла за годину для нагрівання води $Q_{\text{т.в.}}^{\text{г}}$ в кВт визначаємо за формулою:

$$Q_{\text{т.в.}}^{\text{г}} = \frac{Q_{\text{в.г.}}^{\text{г}} \cdot 4,18 (t_{\text{см}} - t_{\text{х}}) \cdot K}{3,6},$$

де 4,18 – теплоємність води, $\text{кДж/кг} \cdot \text{K}$; K – коефіцієнт, який враховує втрати тепла (1,1-1,2).

Взимку за формулою витрат тепла за годину складають:

$$Q_{\text{т.в.}}^{\text{г}} = 4,06 \cdot 4,18 \cdot (55 - 5) \cdot 1,2 / 3,6 = 283 \text{ кВт}.$$

Влітку за формулою витрат тепла за годину складають:

$$Q_{\text{т.в.}}^{\text{г}} = 4,06 \cdot 4,18 \cdot (55 - 5) \cdot 1,1 / 3,6 = 259 \text{ кВт}.$$

Запас води в баках $Q_{\text{в}}^3$ (в м^3) обчислюємо за формулою:

$$Q_{\text{в}}^3 = Q_{\text{в}}^{\text{г}} \cdot 8 = 7,1 \cdot 8 = 56,8 \text{ м}^3,$$

де 8 – запас води на 8 годин роботи підприємства.

Запас гарячої води $Q_{\text{в.г.}}^3$ (в м^3) розраховуємо за формулою:

$$Q_{\text{в.г.}}^3 = Q_{\text{в.г.}}^1 + Q_{\text{в.г.}}^2 + Q_{\text{в.г.}}^{\text{к}} = 2,8 + 1,12 + 0,068 = 4,0 \text{ м}^3,$$

де $Q_{\text{в.г.}}^1$ - витрати води на приготування тіста протягом 4 год, м^3 ;

$Q_{\text{в.г.}}^2$ - аварійний запас води ($0,4 \cdot Q_{\text{в.г.}}^1$), м^3 :

$$Q_{\text{в.г.}}^2 = 0,4 \cdot 2,8 = 1,12 \text{ м}^3.$$

При використанні лише тунельних печей, недоторканий запас води для водогрійних котелків, тупікових печей та економайзерів не розраховують.

$$Q_{\text{в.г.}}^1 = 4 \cdot Q_{\text{б}}^{\text{г}} \cdot Q_{\text{в}}^{\text{т}} = 4 \cdot (1,18 \cdot 0,6) = 2,8 \text{ м}^3,$$

де $Q_{\text{б}}^{\text{г}}$ - витрати борошна для приготування тіста за годину, т; $Q_{\text{в}}^{\text{т}}$ - норма витрати води для приготування тіста на 1 т борошна, м^3 (приймаємо: для пшеничного – 0,60).

Годинні витрати пшеничного борошна: $27,2 / 23 = 1,18$ т.

Недоторканий запас води для водонагрійних котлів, печей та економайзерів $Q_{в.г.}^k$ (м³) розраховують за формулою:

$$Q_{в.г.}^k = \frac{3,6 \cdot 3 \cdot n \cdot Q}{2257} = 3,6 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 7,1 / 2257 = 0,068 \text{ м}^3.$$

Витрати води для душів за зміну Q_B^d (в м³) обчислюємо за формулою:

$$Q_B^d = \frac{N_p \cdot 100}{1000} = \frac{23 \cdot 100}{1000} = 2,3 \text{ м}^3,$$

де N_p - кількість робітників у зміні, осіб; 100 – норма витрати води на одного працівника за зміну, дм³.

Об'єм бака холодної води V_x (в м³) знаходимо за формулою:

$$V_x = \frac{(Q_B^3 - Q_{в.г.}^3 - Q_B^d) \cdot 1,1}{\rho} = (56,8 - 4,0 - 2,3) \cdot 1,1 / 1 = 55,55 \text{ м}^3,$$

де ρ - густина води в кг/дм³ (приймають 1 т/м³).

Приймаємо два бака об'ємом по 30 м³.

Об'єм бака гарячої води V_r (в м³) розраховуємо за формулою:

$$V_r = \frac{(Q_{в.г.}^3 + Q_B^d) \cdot 1,1}{\rho} = (4,0 + 2,3) \cdot 1,1 / 0,984 = 7,04 \text{ м}^3,$$

де ρ - густина води (в т/м³) приймають 0,984 т/м³.

Приймаємо бак об'ємом 7 м³.

На хлібозаводі передбачено організований прийом і відвід забруднених стічних вод від виробничого обладнання і приладів. В цехах передбачена мережа внутрішньої каналізації. Каналізація виробничого корпусу проектується для відводу стічних вод двох категорій: виробничих та побутових.

Об'єм стічних вод для хлібопекарського підприємства потужністю 27 т/добу приймаємо близько 4,0 м³ на 1 т продуктивності (див. табл. 4.1.)

Об'єм стічних вод за годину Q_K^r (в м³) обчислюємо за формулою:

$$Q_K^r = Q_n^r \cdot 4,0 = (27,2/23) \cdot 4,0 = 4,73 \text{ м}^3,$$

де Q_n^r - продуктивність печей за годину, т.

4.4. Холодозабезпечення

Витрати холоду на підприємстві Q_x (в $\frac{\text{кВт}}{\text{год}}$) визначаємо за формулою:

$$Q_x = \frac{Q_n^d \cdot 36000}{3600 \cdot 24} = 27,2 \cdot 30000 / 3600 \cdot 24 = 9,44 \frac{\text{кВт}}{\text{год}}$$

де Q_n^d - продуктивність печей за добу, т; 30000 – кількість холоду (в Дж), яка витрачається на 1 т продукції хлібозаводу потужністю 27 т/добу (див. табл. 4.1.); 24 – кількість годин роботи холодильної установки протягом доби.

4.5. Електрозабезпечення

Витрати електроенергії на підприємстві E (в кВт · год) добові та за рік для хлібозаводу потужністю 27 т/добу визначаємо за залежностями:

$$E_{\text{доб}} = P_{\text{доб}} \cdot 260 = 27,2 \cdot 260 = 7072 \text{ кВт} \cdot \text{год.}$$

$$E_{\text{річ}} = P_{\text{доб}} \cdot 260 \cdot 330 = 27,2 \cdot 260 \cdot 330 = 2333760 \text{ кВт} \cdot \text{год.}$$

З метою зниження енергоспоживання підприємством необхідно виконати ряд заходів:

- 1) провести компенсацію реактивної потужності за допомогою конденсаторної установки;
- 2) обґрунтувати вибір трансформаторної підстанції необхідної потужності з урахуванням графіка добового навантаження;
- 3) скоротити тривалість спільної роботи двох трансформаторів за рахунок відключення одного з трансформаторів;
- 4) замінити лампи розжарення люмінесцентними лампами;
- 5) передбачити центральне водяне опалення. Водяне опалення має суттєву перевагу порівняно з паровим, що полягає в зміні температури граючої води залежно від зовнішнього повітря.

4.6. Витрати палива

Витрати палива для хлібопекарських печей та колоагрегатів котельні, які працюють на твердому, рідкому чи газоподібному паливі за годину $Q_{\text{пал.п}}^r$ (в м³ або кг) розраховуємо за формулою:

$$Q_{\text{пал.п}}^r = \frac{Q_{\text{п}}^r \cdot g_{\text{п}} \cdot 7000 \cdot 4,187}{Q_{\text{п}}} = 27,2/23 \cdot 170 \cdot 7000 \cdot 4,187/33500 = 176 \text{ м}^3,$$

де $Q_{\text{п}}^r$ - продуктивність печей за годину, т; $g_{\text{п}}$ - питома витрата умовного палива для випікання 1 т виробів, кг (приймаємо для хлібозаводу потужністю 27 т/добу $g_{\text{п}} = 170$ кг); $Q_{\text{п}}$ - теплотворна здатність натурального палива, $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$ або $\frac{\text{кДж}}{\text{м}^3}$ (приймаємо для природнього газу – 33500 $\frac{\text{кДж}}{\text{м}^3}$).

Розділ 5. Архітектурно-будівельна частина

5.1. Генеральний план забудови території

Хлібозавод знаходиться в межах міста. Територія підприємства має площу 1,13 га, по периметру огорожена парканом. Виробничий корпус розташований відносно сторін світу, що володіє напрямком вітрів з урахуванням забезпечення найбільш сприятливого природного освітлення, провітрювання.

На території підприємства запроектовані два в'їзди: основний, де встановлені прохідна і автомобільні ваги, і запасний в'їзд для в'їзду пожежних машин, шириною 6 метрів. Поруч з основним в'їздом запроектована автостоянка.

На території підприємства передбачені: майданчик для розвороту борошновоза з шириною 25 метрів, майданчик для відвантаження солі шириною 25 метрів. На території запроектовані всі основні будівлі і споруди: головний виробничий корпус, АПК, головний фасад який орієнтований на південь, склад, майстерня, гараж і котельня. Передбачений пожежний резервуар.

Основні проїзди, майданчики, пішохідні доріжки асфальтовані. Територія хлібозаводу озеленена чагарниками, та листовими деревами, коефіцієнт озеленення 20%.

Таблиця 5.1 Основні показники типового проекту хлібозаводу відповідно до генерального плану

Показники	Одиниці вимірювання	Кількість
Площа території	га	1,13
Площа забудови	м ³	2550
Площа озеленення	м ³	860
Щільність забудови	%	34,1
Коефіцієнт використання території	-	63

5.2. Архітектурно-планувальні і конструктивні рішення

Виробнича потужність хлібозаводу складає 27,2 т/доб. Режим роботи - трьохзмінний. Територія хлібозаводу поділена на чотири зони, у склад яких входе:

- 1.Складські приміщення
- 2.Виробничі приміщення
- 3.Підсобно – виробничі приміщення
- 4.Адміністративно-побутові приміщення

Розрахунок площі основних приміщень ведеться по орієнтовним укрупненим показникам і уточнюється при компоновці.

Згідно з нормативними даними визначимо площі складських і виробничих приміщень:

Площу складу для безтарного зберігання борошна визначають за формулою:

$$F_{БЗБ} = \frac{\sum M * V_{ск}}{H}$$

де $\sum M$ - маса борошна в складі безтарного зберігання борошна, т;

$V_{ск}$ – середній об'єм складу на 1т борошна (7-8 м³);

H – висота складу, м

$$F_{БЗБ} = \frac{(62 + 82,4) * 8}{15,6} = 74 \text{ м}^2$$

Площа складу тарного зберігання борошна:

$$F_{м.б.} = \frac{\sum M}{q_{сер}}$$

де $\sum M$ - маса борошна в складі, кг;

$q_{сер}$ - середнє навантаження на 1м², кг.

$$F_{м.б.} = \frac{8846 + 11779}{1500} = 13,75 \approx 14 \text{ м}^2$$

Площу складу для «мокрого» зберігання солі визначають із розрахунку 1,2 м² на 1т потужності підприємства

$$F_c = 1,2 * 27,2 = 32,64 \text{ м}^2$$

Площі виробничих приміщень визначають за залежністю :

$$F_i = q_i * P_{доб}$$

де $P_{доб}$ – добова потужність підприємства, т;

q_i – норми площ на 1т потужності підприємства, m^2 (для силосного відділення 4 m^2 , для розчиного вузла 1,5 m^2 , для тістоприготувального відділення 5 m^2 , для тісторозробного відділення 6 m^2 , для пекарної зали 9 m^2).

Площа силосного відділення: $F = 4 * 27,2 = 108,8 m^2$

Площа розчинного вузла: $F = 1,5 * 27,2 = 40,8 m^2$

Площа тістоприготувального відділення: $F = 5 * 27,2 = 136 m^2$

Площа тісторозробного відділення: $F = 6 * 27,2 = 163 m^2$

Площа пекарної зали: $F = 9 * 27,2 = 245 m^2$

Орієнтовну площу складу готової продукції приймають в середньому 50-60 m^2 на 1т продукції, що підлягає зберіганню, у т.ч. для експедиції – 20%.

$$F = 50 * 9,456 = 473 m^2$$

Площа експедиції: $F = 0,2 * 473 = 95 m^2$

Таблиця 5.2 Площі підсобно-виробничих приміщень (m^2)

Найменування приміщень	Площа приміщень, m^2
Ремонтно-механічна майстерня	18
КІП та автоматика	18
Зарядна станція	18
Лабораторія	24
ГРП	16
Приміщення для санітарної обробки тари	30
Приміщення чергових слюсарів та електромонтерів	10
Приміщення для зберігання	
- виробничого інвентаря	10
- пожежного інвентаря	10
Приміщення для зберігання відходів	12
Матеріальний склад	18

Площі адміністративно-побутових приміщень визначаються по нормам, виходячи з штатного розписання підприємства. Гардероб для вуличного одягу розташовується в вестибюлі із розрахунку 0,1 m^2 на 1місце вішалки. Площа гардероба рівна:

$$S_{гард} = 0,1 * 24 = 2,4 m^2$$

Гардеробні, душові і умивальні слід об'єднувати в гардеробні блоки. Площа гардеробних блоків рівна:

$$S_{г.бл} = 1,8 * 24 = 43,2 m^2$$

Даний виробничий хлібозавод проектується каркасного типу зі збірниками залізобетонними конструкціями.

Виробнича будівля хлібозаводу запроектована різноповерховим, розмір всієї будівлі 66 х 30 м. Прольоти в одноповерховій частині виробничого корпусу (у поперечному напрямку) приймаємо 6 х 12 м. Прольоти та крок колон багатопверхових виробничих будівлях приймаємо 6 х 6 м. В адміністративно-побутовому приміщенні прольоти та крок колон приймаємо 6 х 6 м.

У виробничій будівлі висота першого поверху 6 м, другого – 4,8 м. Висота адміністративно-побутового приміщення складає - 3,3 м.

Колони є основним несучим елементом каркаса будівлі, зроблені каркасного перетину. Висота колон 6 м, розміри 400 х 400 мм.

Стіни – самонесущі, виготовляють із цегли, природних каменів, легко бетонних блоків.

Перегородки. Для розділення внутрішніх об'єктів споруди на окремі виробничі, допоміжні, складські і інші приміщення примінують перегородки. На хлібозаводі застосовують перегородки з цегли, товщиною в одну цеглу.

Міжповерхові перекриття складені зі збірників залізобетонних елементів: ригелів і плит. Конструювання й розрахунок залізобетонних силосів для зберігання борошна на складі виконанні відповідно до вимог, передбачених «Вказівками по проектуванню силосів для сипучих тіл» СН 302-65.

Покриття проєктовані без даховим, тобто балки, ферми, плити є несущими елементами й служать одночасно основою, по якій укладається теплоізоляційна настиляються покрівельні матеріали.

Плити покриттів у напрямку кроку колон мають номінальну довжину 6 м і в деяких випадках 12 м.

Покрівля. По снові із цементного розчину або асфальту, покладеним по теплоізоляції, настилані 3 – 4 шари руберойду на бітумній мастиці.

5.3 Опис компонування обладнання

Компонування – це розміщення та взаємне узгоджування всіх виробничих, складських, підсобно-виробничих і допоміжних відділень і приміщень підприємст-

ва. При компонуванні обладнання, виробничих та допоміжних приміщень слід використовувати спеціальну навчальну і довідкову літературу.

На хлібозаводі використовують як вертикальну (для складу БХМ), так і горизонтальну схеми компоновки обладнання.

На першому виробничому поверсі запроектовані: установка для «мокрого» зберігання солі, склад тарного зберігання сировини, холодильна камера для зберігання сировини, яка швидко псується, вантажний ліфт для подачі сировини на другий поверх у розчинний вузол, тістоприготувальне відділення на основі тістомісильних машин періодичної дії «Л4-ХТЗ-Б» з підкатними діжами об'ємом 330 л, тісторозробне відділення на основі тістоділильних, тістоокруглювальних, тістозакатувальних машин та шаф для кінцевої вистійки, пекарне відділення, охолоджувальне відділення, експедиція.

На другому виробничому поверсі запроектовані побутові приміщення, заварювальне відділення, де відбувається приготування рідких напівфабрикатів таких, як КМКЗ, а також розташовані: розчинний вузол, де відбувається розчинення твердої сировини, вентиляційні камери та туалет.

На третьому поверсі запроектовані побутові приміщення, площадка на складі БЗБ для обслуговування фільтрів на силосах, просіювальне відділення для просювання борошна, компресорна, приміщення з виробничими бункерами та приміщення з водяними баками.

Дана схема компонування забезпечує послідовність виробничого процесу, зручне сполучення між різними приміщеннями, зручність транспортування сировини та напівфабрикатів, відсутність зустрічних та перехресних потоків, комплексну механізацію та автоматизацію технологічних операцій.

Компоновка має забезпечувати поточність технологічного процесу та зручний зв'язок між окремими приміщеннями та ділянками.

Розділ 6. Охорона праці

Аналіз технологічних ліній на проєктованому підприємстві, представленої в технологічній частині проєкту, показує, що можуть виникнути наступні потенційно небезпечні й шкідливі виробничі фактори (ОВПФ) за Д Н А О П 1.8.10 – 1.27 – 02

Таблиця 6.1 - Характеристика та нормовані значення НШВФ

№ з/п	Найменування небезпечних та шкідливих виробничих факторів	Нормоване значення	Нормативний акт	Джерело виникнення	Можливі наслідки від дії
1	2	3	4	5	6
1	Рухомі машини і механізми	-	ДСН 3.3.6.042-99	Технологічно-транспортне обладнання	Накручування одягу і волосся на механізми
2	Вироби, що пересуваються, заготівлі, матеріали	-	ДСН 3.3.6.042-99	Підкатні діжі	Механічні травми
3	Підвищена запиленість і загазованість повітря	2 – 6 мг/м ²	-	Склад БЗБ, пекарні зали	Забруднення дихальних шляхів, професійні хвороби
4	Підвищена температура поверхонь устаткування	45 °С	-	Пекарна зала	Теплові травми, опіки
5	Підвищена температура повітря робочої зони	25-27°С	ДСН 3.3.6.042-99	Пекарна зала	Тепловий удар, перегрів тіла
6	Підвищений рівень шуму на робочому місці	80 дБА	ДСН 3.3.6.037-99	Весь виробничий корпус	Порушення слухового апарату, діяльності серцево – судинної системи
7	Підвищений рівень вібрації	Рівень віброшвидкості не більше 95 дБ	ДСН 3.3.6.039-99	Виробничий корпус	Порушення периферичної і центральної нервової системи, порушення діяльності серцево – судинної системи
8	Підвищена або знижена вологість повітря	40 – 60 %	ДСН 3.3.6.042-99	Пекарне відділення	Виснаження, втрата трудоспособності
9	Підвищене значення напруги в електричному ланцюзі, замикання якого може статися через тіло людини	380 В	-	Технологічне, аспіраційне, транспортне обладнання та освітлювальні прилади	Електричні опіки, металізація шкіри та електроофтальмія

10	Підвищений рівень статичної електрики	-	ДНАОП 0.00-1.29-97	Під час роботи просіювального устаткування, за рахунок руху пилоповітряних сумішей в трубопроводі	Пожежі та вибухи, порушення технологічних процесів, точності показань електричних пристроїв
11	Відсутність або недолік природного світла	Не менше 1	ДБН В.2.5-28-2006	Бокове освітлення (вікна)	Зниження нормальних умов праці, загальної працездатності
12	Недостатня освітленість робочої зони	20-25 Лк	ДБН В.2.5-28-2006	Виробнича будівля	Втомлюваність очей, порушення зору, виникнення травматизму.
13	Підвищена яскравість світла	-	ДБН В.2.5-28-2006	Лабораторія	Зниження працездатності
14	Гострі кромки, задирки, шорсткість на поверхнях заготовок, інструментів і устаткування	-	-	Технологічне обладнання і пристрої	Поранення
15	Розташування робочого місця на значній висоті відносно поверхні землі	-	-	Естакади	Механічні травми, поранення
16	Хімічні небезпечні і шкідливі виробничі чинники	-	-	Хлорне вапно	Подразнення слизових оболонок, отримання професійних хвороб
17	Біологічні небезпечні і шкідливі виробничі чинники	-	-	Неякісна сировина, продукти, порушення режиму санітарної обробки	Харчові отруєння, захворювання

Вимоги безпеки щодо розташування та компонування виробничого обладнання

Під час розміщення устаткування необхідно забезпечити зручність обслуговування та безпечну евакуацію людей у разі пожежі чи аварійних ситуацій.

Під час розміщення устаткування слід передбачати:

- головні проходи за наявності постійних робочих місць - шириною не менше ніж 1.5м;
- проходи біля віконних прорізів, доступних з рівня підлоги або площадки - шириною не менше ніж 1.0 м;

- проходи між устаткуванням для обслуговування та ремонту, а також поміж устаткуванням та стінами - шириною не менше ніж 0.8 м, за наявності постійних робочих місць між ними - 1.4 м;

проходи між паралельно розташованими виробничими сушарками — ширина між ними 2 м;

- у складах безтарного зберігання борошна проходи між рядами силосів повинні бути не менше ніж 0.7 м, відстань між силосами і стінами - не менше ніж 0.7 м, відстань між суміжними у ряду силосами круглого перерізу - не менше ніж 0.25 м. Відстань від підлоги площадки обслуговування силосів до перекриття або низу виступаючих частин конструкцій повинно бути не менше ніж 2 м;

- ширина проходів при обслуговуванні стрічкових та ланцюгових конвеєрів повинна бути не менше ніж 0.75 м;

- висота огорож і поручнів-1м., ширина площадок для обслуговування устаткування від 0,8 м до 1,5 м. Ширина сходів, що ведуть до площадок 0,6 м, крок сходинок 0,2 м.

Таблиця 6.2 - Категорія приміщень за чинниками виробничого середовища та з небезпеки ураження електричним струмом

№ з/п	Виробничі та допоміжні приміщення	Категорія приміщень з небезпеки ураження електричним струмом
1	Склад БЗБ	ІІ-з підвищеною небезпекою
2	Склад тарного зберігання борошна, цукру та дріжджів	ІІ-з підвищеною небезпекою
3	Приміщення виробничих бункерів	ІІ-з підвищеною небезпекою
4	Відділення зважування та просіювання борошна	ІІ-з підвищеною небезпекою
5	Приміщення підготовки сировини	ІІ-з підвищеною небезпекою
6	Опарно-заквашувальне відділення	ІІ-з підвищеною небезпекою
7	Тістомісильне відділення	ІІ-з підвищеною небезпекою
8	Тістоподільне відділення	ІІ-з підвищеною небезпекою
9	Пекарне відділення	ІІ-з підвищеною небезпекою
10	Експедиція	І-без підвищеної небезпеки

Приміщення виробничого цеху відносять до категорії із підвищеною небезпекою за електрозахистом. Для захисту працівників від ураження електричним струмом використовують :

- подвійна ізоляція - недоступність струмоведучих частин (всі електричні кабелі прокладені в металевих трубах з обов'язковим заземленням);

- захисне заземлення корпусів електричного устаткування і транспортного обладнання;

- застосування зниженої напруги є також одним із засобів захисту. Це напруга з номінальним значенням не більше 42 В – в тістоприготувальному відділенні, тому що, напруга в колах керування устаткуванням, що встановлено у приміщенні з підвищеною небезпекою, не повинна перевищувати 42 В;

- використання блокувань (неможливість відкривання кришки обладнання без попередньої зупинки електродвигуна), написів, плакатів, тощо.

Захист від статичної електрики:

- заземлення устаткування, комунікацій і ємкостей.

Пожежовибухобезпека технологічного обладнання і процесів

Визначення категорії приміщень з пожежовибухонебезпеки та класу можливих пожеж

Таблиця 6.3 - Категорії приміщень з пожежовибухонебезпеки та класу можливих пожеж

№ з/п	Виробничі та допоміжні приміщення	Категорія приміщень з пожежовибухонебезпеки	Клас пожежної та вибухопожежної небезпеки
1. Основне виробництво			
1	2	3	4
1	Склад БЗБ	Б	В-Па
2	Склад тарного зберігання борошна, цукру та дріжджів	В	П-П
3	Мішковибивальне відділення з мішковибивальною машиною	Б	22
4	Приміщення виробничих бункерів	В	П-П
5	Відділення зважування та просіювання борошна	В	П-П
6	Приміщення водобаків	Д	-
7	Приміщення підготовки сировини	В	П-Па
8	Опарно-заквашувальне відділення	Д	-
9	Тістомісильне відділення	Д	-
10	Тістоподільне відділення	Д	-
9	Пекарне відділення	Г	-
10	Експедиція	В	П-Па
2. Допоміжне виробництво			
11	Котельня	Г	-
12	Лабораторія	В	П-Па

Засоби пожежогасіння

В будівлі підприємства передбачено попередження про пожежу. Спосіб попередження – сирена.

У виробничих будівлях підприємствах не дозволяється:

а) виконувати прибирання приміщення з використанням бензину, керосину і інших легкозаймистих і горючих речовин;

б) відігрівати трубопровід в разі їх замерзання паяльною лампою або іншими засобами з застосуванням відкритого вогню;

в) проводити перепланування приміщення без згоди з органами державно - пожежного нагляду.

г) розміщувати технологічне устаткування вибухопожежо-небезпечних виробництв над та під допоміжними приміщеннями.

д) в пожежонебезпечних зонах будь-якого класу складських приміщень забороняється застосування електронагрівальних приладів.

На виробництві використовуються наступні типи вогнегасників: вуглекислотні і порошкові вогнегасники:

- порошкові ВП-10 (для гасіння невеликих вогнищ спалаху, горючих рідин, газів, електроустановок до 1000 В) 10л. – 12шт;

Генератори об'ємного аерозольного гасіння пожеж (СОГ-5М)

(призначені для гасіння електроустаткування (силові і високовольтні установки, промислова електроніка і т.п., Об'єм, що захищається, генератором СОГ-5М до 40 м³)-3шт

-вуглекислотні ручні ОУ-5(призначені для гасіння електроустановок під напругою до 380 В) -6шт.

-вуглекислотні - брометілові ОУБ-3А з місткістю балона 3,2 л.(призначені для гасіння пожеж в складських приміщеннях)-10 шт.

Проектом передбачені наступні системи пожежогасіння:

1) внутрішня - від пожежних кранів, установлених на мережі внутрішнього протипожежного водопроводу або застосовують спринклерну систему пожежогасіння. Пожежні крани внутрішнього протипожежного водопроводу в усіх приміщеннях необхідно обладнати рукавами та стволами, а також важелями для полегшення відкривання вентилів.

Пожежні рукави повинні бути сухими, скрученими і приєднаними до кранів і стволів.

Пожежні крани повинні розміщуватись у вбудованих або навісних опломбованих шафках.

На дверцятах пожежних шафок із зовнішнього боку повинні бути вказані: літерний індекс ПК, порядковий номер крана та номер телефону для виклику пожежної охорони.

2) зовнішня - від пожежних гідрантів, установлених на зовнішній мережі протипожежного водопостачання. Передбачено автоматичне включення пожежного насоса від кнопок, що встановлюються у кожного внутрішнього пожежного крану. З включенням пожежного насосу автоматично відключається насос виробничо-побутового призначення, встановлений на мережі внутрішнього протипожежного водопроводу; для огорожі води з протипожежної водопровідної мережі встановлені пожежні гідранти, відстань між якими 250 м. Відстань гідранта від стін будівель – 2,5- 5м. Підприємство оснащено наступними первинними засобами пожежогасіння: вогнегасники, пожежний інвентар (покривала з негорючого теплоізоляційного полотна, грубововняної тканини або повсті, ящики з піском, бочки з водою, пожежні відра, совкові лопати), пожежний інструмент (гаки, ломы, сокири тощо) Пожежні щити встановлено при виході з цеху, а також при в'їзді на територію підприємства.

Загальні вимоги до шляхів евакуації

Евакуаційні шляхи повинні забезпечувати безпечну евакуацію всіх людей, які знаходяться в приміщеннях будівель, через евакуаційні виходи відповідно до вимог СНиП 2.01.02-85* та СНиП 2.09.02-85*.

У будівлях та спорудах, що мають два поверхи і більше, у разі одночасного перебування на поверсі більше 25 осіб, повинні бути розроблені і вивішені на видному місці плани (схеми) евакуації людей на випадок пожежі.

У виробничих і адміністративних будівлях підприємств не дозволяється встановлювати на шляхах евакуації виробниче устаткування, розміщувати готову продукцію, матеріали тощо.

У загальних коридорах влаштування вбудованих шаф, за винятком шафок для комунікацій і пожежних кранів, не допускається.

На шляху евакуації не допускається опорядження стін і підлоги горючими матеріалами.

Проектом передбачені шляхи евакуації робочих і службовців. План евакуації розміщений на видному місці, у основного виходу з цеху. Шляхи евакуації забезпечуються евакуаційним освітленням (передбачені лампи розжарювання). і затверджений директором підприємства.

Кількість евакуаційних виходів з будівель з кожного поверху і з приміщень дорівнює двом. Мінімальна ширина дверей 0,8 м і проходів 1 м, коридорів 1,4 м.

Розміщення виробничого устаткування і його обслуговування.

Усе виробниче устаткування встановлюється з урахуванням умов його технічного обслуговування відповідно до вимог технічного паспорта, ДНАОП 1.8.10 – 1.27 – 02. Передбачено наступні відстані між устаткуванням, а також між обладнанням і стінами виробничих будівель.

Забезпечення нормованих значень шуму і вібрації.

Для забезпечення нормованих значень шуму і вібрації проектом передбачені організаційні і технічні заходи (за ДНАОП 1.8.10 – 1.27 – 02.)

Основні організаційні заходи:

- Експлуатація устаткування відповідно до вимог його паспорта і проведення своєчасних профілактичних ремонтів;
- Розміщення шумного устаткування в окремих приміщеннях;
- Дистанційне керування устаткуванням;
- Застосування засобів індивідуального захисту від шуму і вібрації (навушники, м'які шоломи, беруші);
- Проведення санітарно-профілактичних заходів (раціональний режим праці і відпочинку, медогляди).

Основні технічні заходи:

- Використання фундаментів і віброізоляторів для віброактивного устаткування;
- Ізоляція віброактивного устаткування від технологічних комунікацій.

Забезпечення нормованих показників світла.

Для забезпечення нормованої освітленості виробничих приміщень і робочих місць проектом передбачено природне та штучне освітлення, яке повинно відповідати вимогам ДБН В.2.5 – 28 – 2006 та НПАОП 40.1 – 1.32 – 01.

Природне освітлення. Проектом передбачене бічне освітлення. Усі виробничі та допоміжні приміщення з тривалим перебуванням у них людей повинні мати природне освітлення. Освітлення виробничих, адміністративних і побутових приміщень виконується у відповідності з розрядом зорових робіт і коефіцієнтом природної освітленості (КПО). Указати коефіцієнт природного освітлення.

Виробниче устаткування не повинно заслоняти світлові прорізи. Для зручності і безпеки обслуговування проектом передбачені віконні блоки з внутрішнім відкриттям стулок.

Штучне освітлення. Проектом передбачене робоче, аварійне, евакуаційне, ремонтне освітлення.

Робоче освітлення прийняте загальне.

З урахуванням категорії приміщення за пожежо-вибухонебезпекою в електроустановках прийняті наступні типи світильників.

Вказати освітленість робочих місць у цехах або на ділянках (лк).

Аварійне освітлення запроектовано для продовження роботи у випадку, коли за будь-яких причин перестає працювати робоче освітлення, а небезпечність технологічних процесів вимагає нормального обслуговування (небезпека пожежі або вибуху). Його потужність складає 5 % нормативної робочої освітленості, але не менше 2 лк.

Евакуаційне освітлення забезпечує нормальну видимість для евакуації людей з приміщень при аварійному вимкненні робочого освітлення.

Розділ 7. Охорона навколишнього середовища

Виробнича діяльність людини безпосередньо чи опосередковано пов'язана з впливом на біоресурси. Результат діяльності виробництва є основним антропогенним фактором, що впливає на біоценози в цілому, так і на абіотичні компоненти. Це супроводжується утворенням твердих відходів, промисловими стоками у водойми і викидами забруднюючих речовин в атмосферу, що є однією з основних причин порушення біологічної рівноваги в екосистемах. Раціональне використання навколишнього середовища, його ресурсів, в умовах зростання промислового виробництва – є однією з найактуальніших проблем сучасності.

При складанні даного розділу проекту необхідно керуватися законодавством і нормативно-методичними документами з охорони навколишнього середовища та раціонального використання природних ресурсів з урахуванням положень різних СН і П, нормативних документів, інструкцій, ДСТУ тощо, що регламентують або відображають вимоги з охорони природи при будівництві та експлуатації промислового об'єкта.

При проектуванні підприємств, будівель і споруд, при створенні і вдосконаленні технологічних процесів і обладнання повинні бути передбачені заходи, що забезпечують мінімальні викиди забруднюючих речовин, шляхом впровадження безвідходних технологій і утилізації відходів виробництва, а також впровадження сучасних методів і обладнання очистки викидів шкідливих речовин в навколишнє природне середовище.

Охорона атмосферного повітря від забруднення.

Нормування викидів забруднюючих речовин в навколишнє природне середовище приходить шляхом встановлення гранично допустимих викидів цих речовин в атмосферу (ГДВ).

ГДВ – це маса викидів шкідливих речовин в одиницю часу від даного джерела або сукупності джерел забруднення атмосфери міста або іншого населеного пункту з урахуванням перспективи розвитку промислового підприємства і розсіювання шкідливих речовин в атмосфері, що створює приземну концентрацію, що не перевищує їх гранично допустимі концентрації (ГДК) для населення, рослинного та тваринного світу.

ГДВ є основою для планування заходів та проведення екологічної експертизи щодо запобігання забрудненню атмосфери. Нормативи ГДВ в цілому для підприємства повинні встановлюватися в сукупності значень ГДВ для окремих діючих, тих джерел забруднення, що проектується та реконструюються. Розрахунок величини нормативів ГДВ проводиться на підставі рекомендацій « Методики розрахун-

ку концентрацій в атмосферному повітрі шкідливих речовин, що містяться у викидах підприємств » ОНД – 86 [1]. Відповідно до ст.. 8 Закону України « Про охорону атмосферного повітря» підприємствами, установами та організаціями розробляються проекти нормативів гранично допустимих викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря від стаціонарних джерел. Оцінка категорії підприємства по ГДВ проводиться виходячи з значення параметра « ПФ », що визначається згідно з вимогами ОНД – 86 і результатами значення приземної концентрації на межі санітарно-захисної зони. Підприємства хлібопекарської промисловості відносяться, як правило, до підприємств III та IV категорій.

Санітарно-захисна зона. Для підприємств, їх окремих будівель і споруд з технологічними процесами, які є джерелами виробничих забруднень, передбачена санітарна класифікація, що враховує потужність підприємства, умови здійснення технологічних процесів, характер і кількість, що виділяються в навколишнє середовище, шкідливих з неприємним запахом речовин, шум, вібрацію. За санітарної класифікації згідно з « Державними санітарними правилами планування та забудови населених пунктів » підприємства хлібопекарської галузі відносяться до V класу з санітарно-захисною зоною 50 м.

Охорона поверхневих і підземних вод. Водоохоронні заходи щодо захисту водойм, водостоків і морських акваторій треба передбачити відповідно до вимог водного законодавства і санітарних норм.

Нормування складів, що забруднюють природне середовище, проводиться шляхом встановлення гранично допустимих скидів (ГДС) речовин із стічними водами у водні об'єкти.

Порядок розробки ГДС регламентується Наказом Мінприроди України від 15.12.1994 р. № 116 « Про затвердження Інструкції про порядок розробки та затвердження гранично допустимих скидів (ГДС) речовин у водні об'єкти із зворотними водами ». Підприємства повинні погоджувати об'єми скидів у водоймища з місцевими органами охорони природи. Адміністрація підприємства звертається до органів охорони природи з листом-клопотанням, проектом нормативів гранично допустимих скидів забруднюючих речовин, відомостями про підприємство, характеристикою водного об'єкта, списком заходів щодо досягнення гранично допустимих стоків, даними про послідовність контролю за дотриманням гранично допустимих стоків.

Розділ 8 Техніко-економічні розрахунки

8.1. Планування інвестиційних витрат (вкладень)

Інвестиційні витрати ІК включають:

витрати K_1 на будівництво нового об'єкта (розширення виробництва);

витрати K_2 на придбання нового обладнання;

витрати K_3 на поповнення оборотних коштів, необхідних для придбання сировини, матеріалів, енергоресурсів, оплати ПДВ, оплати праці тощо.

Розрахунок інвестиційних витрат (вкладень) на будівництво (розширення) K_1 , здійснюють укрупнено за формулою:

$$K_1 = \Pi * K_{уд} * \Pi \quad (8.1)$$

де Π - площа одного поверху будівлі, m^2 ;

$K_{уд}$ - норматив питомих (на m^2) капітальних вкладень, тис. грн. (\$);

Π - кількість поверхів.

З технологічної частини нам відомо що додаткового будівництва не передбачено

$$K_1 = 1980 * 12300 = 24354 \text{ тис. грн.}$$

Витрати на придбання нового обладнання K_2 розраховують за формулою:

$$K_2 = K_{об} + Z_{тр} + Z_{м} + Д + K_{ост} - Л + K_{с} \quad (8.2)$$

де $K_{об}$ - вартість придбання нового обладнання;

$Z_{тр}$ - транспортно-заготівельні витрати (3-5% від вартості нового обладнання);

$Z_{м}$ - вартість монтажу нового обладнання (15-20% від вартості нового обладнання). Для визначення K_2 складемо табл. 8.1

Таблиця 8.1. Кошторис витрат на придбання обладнання

№	Найменування обладнання, марка	Кількість одиниць, шт	Ціна з ПДВ одиницю, тис. грн	Вартість , тис.грн
1	Механізована лінія №1	1	1000	1000
	Механізована лінія №2	1	1000	1000
	Механізована лінія №3	1	1000	1000
	Всього витрат на придбання обладнання			3000
4	Монтаж нового обладнання (15 % від вартості нового обладнання);			450
5	Транспортно-заготівельні витрати (5% від вартості нового обладнання);			150
	Капітальні вкладення на обладнання			3600
	В т.ч.ПДВ			600
	Капітальні вкладення на обладнання без ПДВ			3000

Отже, $K_{2 \text{ з пдв}} = 3600$ тис. грн.

в т ч. ПДВ = 600 тис.грн.

$K_{2 \text{ без пдв}} = 3000$ тис. грн.

Витрати на поповнення власних обігових коштів K_3 обчислюють за формулою

$$K_3 = K_{\text{ос}} \quad (8.3)$$

де $K_{\text{ос}}$ - витрати на поповнення власних обігових коштів для випуску продукції;

Для нової будови формула для $K_{\text{ос}}$ має вигляд

$$K_{\text{ос}} = \text{ТП} / K_{\text{ос}} \quad (8.4)$$

ТП - обсяги продукції у вартісному вираженні;

$K_{\text{ос}}$ – коефіцієнт оборотності оборотних коштів;

$K_{\text{ос}}$ приймають на рівні 8...20 залежно від масштабів виробництва. Для обчислення $K_{\text{ос}}$ складемо таблиці 8.2 і 8.3.

8.2 Планування надходжень від виробництва та реалізації продукції

Визначимо обсяги виробництва продукції в натуральному та вартісному виразі, тобто сформуємо виробничу програму цеху.

Основою для формування програми є інформація табл. 2.3 і 8.2 про:

плановий асортимент, необхідність на ринку якого визначено маркетинговими дослідженнями;

змінну продуктивність обладнання;

кількість змін роботи підприємства (обладнання) - це 3 зміни, тривалість зміни 8 годин, кількість днів - 250;

коефіцієнт використання потужності, який повинен бути не нижче, а при необхідності значно вище існуючого на підприємстві.

Таблиця 8.2 План випуску продукції в натуральному вимірі

Найменування виробів	Ма-са, кг	Годинна продуктивність, кг/год	Тривалість роботи печей, год	Добове вироблення, кг	Річний обсяг виробництва, тис. т.
Булка «Львівська»	0,15	471,7	23	10849	2712
Плетінка«Чернівецька»	0,5	198	23	4554	1139
Батон«Печерський»	0,5	512,3	23	11788	2947
Всього	-			27191	6798

Оптову ціну на нові вироби оберемо на рівні подібних видів продукції в торговій мережі, знижуючи ціну продажу в 1,3...1,4 рази.

Таблиця 8.3. Розрахунок річного обсягу виробництва у вартісному виразі

Найменування виробу	Річний обсяг виробництва, тонн	Оптова ціна підприємства, (без ПДВ), тис.грн./т	Вартість (ТП) річного обсягу продукції, тис. грн.
Булка «Львівська»	2712	29,46	79883,435
Плетінка«Чернівецька»	1139	28,88	32889,58793
Батон«Печерський»	2947	26,06	76795,44203
	6798		189568,465

Дані табл. 8.3 дозволяють оцінити розмір необхідних обігових коштів за формулою (8.4). Прийнемо $K_{ос} = 18$.

$$K_{ос} = 189568,465 / 18 = 10531,55 \text{ тис. грн.}$$

$$K_3 = 10531,55 \text{ тис. грн.}$$

$$IK = 24354 + 3000 + 10531,55 = 37885,55 \text{ тис.грн.}$$

8.3. Планування витрат

Джерелами для реалізації інвестиційних проектів виступають: прибуток, який залишився у розпорядженні підприємства, приріст амортизаційних відрахувань, кредит банку.

Амортизаційні надходження за умовами використання власних коштів (доля яких може складати від 0% до 30% від визначеної величини інвестицій) визначаються відповідно до норми амортизації певної групи основних виробничих фондів (ОВФ).

Величина амортизаційних відрахувань (А) є сума амортизаційних відрахувань за всіма групами ОВФ.

Так як нове будівництво цеху, то враховуємо тільки групу 3 та групу 4.

Амортизаційні нарахування (знос) обчислюють за формулою:

$$\Delta A = \sum_{i=1}^K \frac{Нам_i}{100\%} * \Delta ОВФ, \quad (7.5)$$

де ΔA - додаткові амортизаційні нарахування;

Нам - норма амортизації по відповідному виду обладнання у %.

При будівництві нового об'єкта амортизаційні нарахування виконують відносно вартості будівлі і обладнання, яке закуповують, за нормами амортизації 20 % для обладнання та 8% будівлі.

$$A_{обл.} = 3000 * 20\% / 100\% = 600 \text{ тис грн.}$$

$$A_{буд.} = 2435,4 * 8\% / 100\% = 1948,32 \text{ тис.грн.}$$

Як правило, величини амортизаційних відрахувань недостатньо, тому підприємству необхідно залучити позикові кошти, взяти кредит в банку під певний відсоток річних (в сучасних умовах від 18% до 32 %). Відсотки за кредитом включаються в експлуатаційні витрати (щомісячно, щоквартально, щорічно), а сума кредиту сплачується з прибутку (щорічно, або у відповідний термін – квартал, місяць).

Якщо прийняти середню вартість грошей на ринку кредитних послуг для інвестування проекту на рівні 29-30% і в враховуючи, що відсотки за кредитом відносяться на валові витрати, то реальна вартість кредитних грошей для підприємства складе: 23-24%. Дисконтувати грошові потоки будемо за ставкою дисконту 24 %.

Зміни поточних експлуатаційних витрат відображають в калькуляціях, на продукцію впровадження інвестиційного проекту. Розрахуємо калькуляцію кожного виду продукції заданого асортименту, табл. 8.4.

Витрати на сировину, допоміжні матеріали, тару, оплату ресурсів, оплату праці розрахуємо в табл. 8.5 – 8.12.

Таблиця 8.4. Калькуляція собівартості запланованого річного обсягу продукції

№	Найменувати статей витрат (варіант)	Обсяг випуску продукції					
		Витрати на виробництво і реалізацію					
		на 1 тонну, тис. грн	на весь обсяг, тис. грн.	на 1 тонну, тис.грн	на весь обсяг, тис. грн.	на 1 тонну, тис.грн	на весь обсяг, тис. грн.
		Булка «Львівська»		Плетінка«Чернівецька»		Батон«Печерський»	
1	Сировина	18,53	50265,88	15,46	17612,81	15,68	46222,07
2	Енергетичні ресурси	5,28	14319,36	5,28	6013,92	5,28	15560,16
3	Заробітна плата основна	0,44	1181,25	1,04	1181,25	0,40	1181,25
4	Заробітна плата додаткова	0,13	354,38	0,31	354,38	0,12	354,38
5	Відрахування на соціальні заходи	0,12	337,84	0,30	337,84	0,11	337,84
6	Витрати на експлуатацію обладнання	0,28	767,81	0,67	767,81	0,26	767,81
7	Амортизація	0,31	849,44	0,75	849,44	0,29	849,44
8	Загальновиробничі витрати	0,28	767,81	0,67	767,81	0,26	767,81
9	Інші витрати	0,28	767,81	0,67	767,81	0,26	767,81
Виробнича собівартість		25,67	69611,58	25,16	28653,07	22,67	66808,57
10	Адміністративні витрати	0,34	921,38	0,34	921,38	0,34	921,38
11	Витрати на збут	0,77	2088,35	0,75	859,59	0,68	2004,26
Повна собівартість		26,78	72621,30	26,25	30434,04	23,69	69734,20
Всього							172789,54

8.4. Розрахунок матеріальних витрат на 1 т

Для оцінки матеріальних витрат на 1 т продукції складемо табл. 8.5, 8.6, 8.7.

Таблиця 8.5. Потреба та вартість сировини, основних матеріалів продукції Булка «Львівська»

Найменування та одиниця вимірювання	Добові витрати , кг	Річні витрати, т	Планова ціна од., грн/т	Вартість продукції, тис.грн
Булка «Львівська»				
Сировина:				
Борошно пшеничне в/с	8339	2085	18000	37525,5
Дріжжі пресовані	250,2	62,55	4583	286,66665
Сіль кухонна	125,1	31,28	867	27,115425
Цукор-пісок	250,2	62,55	32000	2001,6
Олія соняшникова	333,6	83,4	50000	4170
Молоко сухе	166,8	41,7	150000	6255
Усього				50265,88208

Таблиця 8.6. Потреба та вартість сировини , основних матеріалів продукції Плетінка«Чернівецька»

Найменування та одиниця вимірювання	Добові витрати , кг	Річні витрати, т	Планова ціна од., грн/т	Вартість продукції, тис.грн
Плетінка«Чернівецька»				
Сировина:				
Борошно пшеничне в/с	3440	860	18000	15480
Дріжжі пресовані	51,6	12,9	4583	59,1207
Сіль кухонна	44,7	11,18	867	9,688725
Цукор-пісок	103,2	25,8	32000	825,6
Маргарин	68,8	17,2	72000	1238,4
Усього				17612,8094

**Таблиця 8.7. Потреба та вартість сировини , основних матеріалів продукції
Батон «Печерський»**

Найменування та одиниця вимірювання	Добові витрати , кг	Річні вит- рати, т	Планова ціна од., грн/т	Вартість про- дукції, тис.грн
Батон «Печерський»				
Сировина:				
Борошно пшеничне 1/с	8846	2211,5	18000	39807
Дріжжі пресовані	132,7	33,175	4583	152,041025
Сіль кухонна	115	28,75	867	24,92625
Патока	265,4	66,35	46000	3052,1
Маргарин	177	44,25	72000	3186
Усього				46222,06728

8.5. Розрахунок вартість енергетичних ресурсів

Розраховуємо вартість енергетичних ресурсів які використовуються при виробництві кожного виду виробу, табл. 8.8.

Таблиця 8.8. Розрахунок вартості енергетичних ресурсів за 1 т

Найменування, одиниця виміру	Норма витрат на 1 т	Тариф за оди- ницю без ПДВ, грн.	Вартість, грн.
Електроенергія, кВт* год	400,0	3,0	1200,0
Вода, м ³	3	35,36	106,08
Холод, Гкал	1,0	352,908	352,908
Пара, т	2,0	1810,16	3620,32
Всього, грн.			5279,308
Всього, тис. грн.			5,28

8.5.1. Розрахунок витрат на заробітну плату для калькуляції виконують по кожній лінії, а потім визначають зміну чисельності в цілому, табл. 8.9-8.13. Явочну чисельність обчислюють за формулою

$$Ч_{яв} = Ч_{рх} П_{змін} \text{ (п.2 хп.3 - таблиці)} \quad (8.6)$$

Число відпрацьованих людино-днів визначають множенням Ч_{яв} (п.4) на 250 днів роботи підприємства. Середньооблікову чисельність (п.8) розраховують

відношенням кількості відпрацьованих людино-днів на корисний фонд часу роботи одного робітника (240днів) (п.7 / 240).

Основну заробітну плату робітників кожної категорії визначають множенням середньооблікової чисельності на відповідну тарифну ставку і на фонд часу роботи підприємства, тобто п. 8 х п.7 х 250 днів.

З 1.04.2024 р. мінімальна заробітна плата становить 8000 грн./міс. Додаткову заробітну плату розраховують тільки в строчці «Всього» в розмірі (30 %) від величини основної заробітної плати.

Відрахування на соціальні заходи складають в сучасний період 22 % від суми основної та додаткової заробітної плати.

7.5.2. Розрахунок витрат за статтею «Експлуатація та утримання обладнання» заходу проводять укрупнено в розмірі 50-80% від суми основної та додаткової заробітної плати.

Зміни за цією статтею проводять в колонці «на весь обсяг» додаючи до витрат щодо здійснення заходу величину амортизаційних відрахувань (ΔA) розрахованих в розділі 8.3, з урахуванням частки даного виду продукції від підсумка.

8.5.3. Витрати за статтею «Загальновиробничі витрати» складають 50-80% від суми основної і додаткової заробітної плати.

8.5.4. Витрати, за статтею «Інші витрати» складають 50-80 % від суми основної і додаткової заробітної плати.

8.5.5. Витрати за статтею «Адміністративні витрати» приймають в розмірі 60-80 % від суми основної та додаткової заробітної плати.

8.5.6. Витрати за статтею «Витрати на збут» приймають в розмірі 3% - 5% від величини виробничої собівартості.

Таблиця 8.9. Розрахунок витрат на оплату праці по виробництву продукції

Найменування професії	Чисельність робочих на лінії	Число поточних змін	Явочна чисельність	Розряд	Змінна тарифна ставка	Число людино-днів	Середньооблікова чисельність	Основна з/пл, грн	Додаткова з/пл., грн
Оператор тістомісу	1	3	3	3	400,0	750	3,13	300000	
Бригадир	1	3	3	4	475,0	750	3,13	356250	
Робітник	1	3	3	1	300,0	750	3,13	225000	
Пекар	1	3	3	3	400,0	750	3,13	300000	
Усього	4		12					1181250	354375

Відрахування на соціальні заходи становлять 22%

8.6. Розрахунок ефективності проєкту

Прибуток П від впровадження проєкту визначають як різницю між товарної продукції ТП і собівартостю продукції С

$$П = ТП - С$$

Приріст чистого прибутку визначають за мінусом податку на прибуток (18 % у теперішній час)

$$ЧП = П \times 0,82$$

Визначення економічної ефективності інвестицій на захід, що передбачається за проєктом

Для оцінки ефективності інвестицій та інвестиційної привабливості проєкту можна використовувати наступні показники (з урахуванням фактору часу по комерційній ставці дисконту):

чистий приведений (дисконтований) дохід (ЧПД)

індекс доходності (ІД)

термін окупності інвестицій (Ток).

Чистий приведений дохід NPV (Net Present Value) – це показник, який порівнює потік грошових надходжень у вигляді прибутку і амортизаційних відрахувань з витратами - інвестиціями в капітальне будівництво, поновлення основних фондів виробництва і фонди для створення і накопичення оборотних коштів. Для розрахунку показника необхідно визначити розмір приведенного чистого грошового потоку від проєкту і порівняти його з розміром інвестованого капіталу.

Грошовий потік від проєкту $ГП_t$ у t -му періоді визначають за формулою:

$$ГП_t = ЧП_t + A_t \quad (8.7)$$

де ГП – грошовий потік від проєкту в t -му році;

$ЧП_t$ і A_t – відповідно, чистий прибуток і амортизаційні відрахування в t -му році за проєктом.

Приведений чистий грошовий потік підприємства $ЧГП_t$ в t -му році від проєкту визначають за формулою:

$$ЧГП_t = \frac{ГП_t}{(1+\alpha)^t} \quad (8.8)$$

де α – реальна ставка дисконтування грошових сум.

Чиста поточна вартість проєкту NPV дозволяє отримати найбільш узагальнену характеристику результату інвестування. Під чистою поточною ва-

ртістю проекту розуміють різницю між сумою приведених чистих грошових потоків і сумою інвестованого капіталу ІК.

Розрахунок показника проводять за формулою:

$$NPV = \sum_{t=1}^n ЧГП_t - ІК \quad (8.9)$$

Проект приймається, якщо $NPV > 0$.

Індекс дохідності (ІД) - це показник рентабельності, який розраховують на основі моделі:

$$ІД = \frac{\sum_{t=1}^n ЧГП_t}{ІК} \quad (8.10)$$

З формули випливає, що індекс дохідності є відношенням приведених грошових надходжень до приведених до початку реалізації інвестиційного проекту інвестицій.

Проект приймається, якщо індекс дохідності перевищує 1.

Період окупності Ток інвестицій визначають як період часу, протягом якого сума чистих грошових потоків стане рівною сумі інвестицій, або як відношення розміру інвестованого капіталу до усередненого ЧГП сер:

$$Ток = ІК / ЧГП_{сер} \quad (8.11)$$

Показник Ток можна також визначити за даними першого року.

Таблиця 8.10. Розрахунок показників інвестиційної привабливості проекту

Показники	Період реалізації проекту, роки				
	1	2	3	4	5
Товарна продукція, тис. грн.	189568,47	189568,47	189568,47	189568,47	189568,47
Витрати, тис.грн., в т.ч.	172789,54	172789,54	172789,54	172789,54	172789,54
Амортизація	2548,32	2548,32	2548,32	2548,32	2548,32
Інвестиційні кошти в проект, всього тис. грн.	37885,55				
Прибуток до оподаткування, тис. грн.	16778,93	16778,93	16778,93	16778,93	16778,93
Податок на прибуток, тис.грн.	3020,21	3020,21	3020,21	3020,21	3020,21
Чистий прибуток, тис.	13758,72	13758,72	13758,72	13758,72	13758,72
Грошовий потік, тис.грн	16307,04	16307,04	16307,04	16307,04	16307,04
Коефіцієнт дисконтування	1,20	1,50	1,90	2,40	2,90
ЧГП, тис. грн.	13589,20	10871,36	8582,65	6794,60	5623,12
Сумарний грошовий потік, тис. грн.	13589,20	24460,56	33043,21	39837,81	45460,93
Приріст ЧГП по відношенню до інвестицій	-24296,35	-13424,99	-4842,34	1952,26	7575,38
NPV, тис. грн.	1952,26				
Середній ЧГП, тис. грн.	9092,19				
Період окупності Ток, рік	4,17				
Індекс доходності ІД	1,20				

Висновки. Проведені розрахунки свідчать про економічну доцільність проєктування спеціалізованого хлібозаводу з виробництва булочної продукції м. Миколаїв При розмірі інвестицій 37885,55 тис. грн. строк їх окупності становитиме 4,17 р., що менше нормативного строку для будівництва 5 років, індекс дохідності інвестицій сягне 1,53 – перевищує 1.

Перелік джерел посилання

1. An Overview and Future Perspectives. Daniel Pinto, Inês Castro, Antonio Vicente, Ana Isabel Bourbon, Miguel Ângelo Cerqueira/ Functional Bakery Products// First published: 06 June 2014
2. Food industry by-products used as functional ingredients of bakery products. Author links open overlay panel Z.E. Martins, O. Pinho, I.M.P.L.V.O. Ferreira /Trends in Food Science & Technology//Volume 67, September 2017, Pages 106-128
3. Improving gluten-free bread quality by enrichment with acidic food additives. Carlos A. Blanco, Felicidad Ronda, Blanca Pérez, Valentín Pando/ Food Chemistry/ Volume 127, Issue 3, 1 August 2011, Pages 1204-1209
4. Incorporation of several additives into gluten free breads: Effect on dough properties and bread quality. IL.S. Sciarini, P.D. Ribotta, A.E. León, G.T. Pérez/Journal of Food Engineering//Volume 111, Issue 4, August 2012, Pages 590-597
5. Effect of additives on dough development, gaseous release and bread making properties. Singh Gujral, Narpinder Singh/Food Research International//Volume 32, Issue 10, December 1999, Pages 691-697
6. A Comparative Study of Commercial Modified Celluloses as Bread Making Additives. María J. Correa &Cristina Ferrero/ Pages 849-861 | Received 10 May 2013, Accepted 22 Nov 2013, Published online: 21 Jan 2015
7. Improvers and functional ingredients in whole wheat bread: A review of their effects on dough properties and bread quality. ILauren Tebben, Yanting Shen, Yonghui Li / Trends in Food Science & Technology// Volume 81, November 2018, Pages 10-24
- 8.Effect of different additives on mixograph and bread making properties of Indian wheat flour. Narpinder Singh a, Inderpreet Kaur Bajaj a, R.P Singh b, Hardeep Singh Gujral /Journal of Food Engineering// Volume 56, Issue 1, January 2003, Pages 89-95
9. Mechanical, microstructure and permeability properties of a model bread crust: Effect of different food additives. R. Altamirano-Fortoul a, P. Hernández-Muñoz a, I. Hernando b, C.M. Rosell /Journal of Food Engineering//Volume 163, October 2015, Pages 25-31
10. The influence of food additives on the production technology and quality indicators of bread. E A Pyanikova¹, A E Kovaleva¹ and M A Zaikina¹/Published under licence by IOP Publishing Ltd IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volume 839

11. Emulsifiers in bread making. L. Stampfli, B. Nersten/Food Chemistry/ Volume 52, Issue 4, 1995, Pages 353-360
12. Bartalné-Berceli M., Izsó E., Gergely S., Salgó A. (2018): Development and application of novel additives in bread-making. Czech J. Food Sci., 36: 470–475.
13. The effect of some additives on the rheology of dough and quality of bread Xhabir ABDULLAHI, Gafur XHABIRI, Erhan SULEJMANI, Faton SELIMI/Acta agriculturae Slovenica// Vol 118, No 2 (2022)
14. Biological Activities of Grape Seed By-Products and Their Potential Use as Natural Sources of Food Additives in the Production of Balady Bread. Haiam O. Elkhatry ,Abdelrahman R., Ahmed, Hossam S. El-Beltagi Heba I. Mohamed 5 and Nareman S. Eshak/ Foods 2022, 11(13), 1948; <https://doi.org/10.3390/foods11131948>
15. Bread-making potential of heat-moisture treated cassava flour-additive complexes Olayemi. E. Dudua, Ying Ma, Aminat Adelekan, Ajibola B. Oyedeji, Samson A. Oyeyinka, Jessica W. Ogungbemi / LWT// Volume 130, August 2020, 109477
16. Influence of additives on rheological characteristics of whole-wheat dough and quality of Chapatti (Indian unleavened Flat bread). K. Ghodke Shalini, Ananthanarayan Laxmi / Food Hydrocolloids// Volume 21, Issue 1, January 2007, Pages 110-117
17. Use of dried pumpkins in wheat bread production. Tatjana Rakcejeva, Ruta Galoburda, Liga Cude, Envija Strautniece / Procedia Food Science// Volume 1, 2011, Pages 441-447
18. Black Cumin Pressing Waste Material as a Functional Additive for Starch Bread by Renata. Różyło, Jolanta Piekut, Monika Wójcik, Katarzyna Kozłowicz, Marzena Smolewska, Marta Krajewska, Marek Szmigielski and Hayat Bourekoua / Materials 2021, 14(16), 4560; <https://doi.org/10.3390/ma14164560>
19. Crucial role of amylose in the rising of gluten- and additive-free rice bread. Noriaki Aoki a, Tomomori Kataoka b, Yoichi Nishiba /Journal of Cereal Science//Volume 92, March 2020, 102905
20. Effect of Freezing and Frozen Storage of Doughs on Bread Quality. Pablo D. Ribotta, Alberto E. León and María Cristina Añón / J. Agric. Food Chem. 2001, 49, 2, 913–918
21. Effect of transglutaminase additive on the quality of gluten-free bread. Elżbieta Dłużewska, Katarzyna Marciniak-Lukasiak, Natalia Kurek/ CyTA - Journal of Food //Volume 13, 2015 - Issue 1, Pages 80-86

22. The improvement of bread characteristics of sunn pest (*Eurygaster integriceps*) damaged bread wheat by blending application and using additives. H. Dizlek /Quality Assurance and Safety of Crops & Foods: 8 (3)- Pages: 427 - 437
23. Crumb Firming Kinetics of Wheat Breads with Anti-staling Additives. E. Armero a, C. Collar / Journal of Cereal Science// Volume 28, Issue 2, September 1998, Pages 165-174
24. Проектування підприємств хлібопекарської промисловості: навч. посіб. / Г. Ф. Пшенишнюк, С. М. Павловський, Н. Ю. Соколова – Одеса : Астропринт, 2017. — 232 с. :
25. Дробот В.І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва. - К.:ПрофКнига, 2019. - 580 с.
26. Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва – К: Логос, 2002. – 365 с.
27. Дробот В.І. Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві (задачник) – К.:Кондор, 2015.- 440с.
28. Технологія виробництва хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів: підручник. Кн. 1: Технологія виробництва хлібобулочних виробів / О. В. Новікова. — Харків : Світ Книг, 2019. — 376 с.
29. Основи автоматизованого проектування: лабораторні роботи в середовищі AutoCAD. Павловський, С. М. Основи автоматизованого проектування: лабораторні роботи в середовищі AutoCAD: навч. посіб. / С. М. Павловський, А. В. Бабков. — Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2021. — 598 с.

**Умовні позначення сировини, напівфабрикатів і готової продукції
на технологічних схемах**

— 01 —	пшеничне борошно 1-го сорту
— 03 —	пшеничне борошно вищого сорту
— 08 —	вода холодна
— 09 —	вода гаряча
— 011 —	дріжджі хлібопекарські пресовані
— 012 —	активовані дріжджі
— 013 —	сіль кухонна суха
— 014 —	сольовий розчин концентрацією 26 %
— 015 —	цукор-пісок
— 016 —	цукровий розчин концентрацією 50 %
— 017 —	маргарин
— 018 —	масло вершкове
— 019 —	олія соняшникова
— 024 —	патока
— 025 —	молоко сухе
— 026 —	розчин сухого молока
— 031 —	стисле повітря
— 19 —	КМКЗ

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл	Прим.	
		1.	ХЩП-2	Приймальний щиток			
		2.	ХЕ-160А	Силос			
		3.	ХЕ-161	Фільтр			
		4.	М-116	Роторний живильник			
		5.	-	Бункер з крильчаткою			
		6.	ПБ-1,5	Просіював			
		7.	ПШМ-1	Шнековий живильник			
		8.	-	Над ваговий бункер			
		9.	АВ-50К	Ваги			
		10.	-	Підваговий бункер			
		11.	ХЕ-63В-1,85	Виробничий бункер			
		12.	ХЕ-162	Фільтр			
		13.		Компресорна станція			
		14.		Двохпозиційний перемикач			
		15.		Установка для активації дріжджів			
		16.	РЗ-ХЧД-3	Ємкість витратна			
		17.	Т1-ХСБ-10	Установка для зберігання солі			
		18.	АБВ-100	Водомірний бачок			
		19.	Ш2-ХД2-А	Дозатор сипких компонентів			
		20.	Ш2-ХД2-Б	Дозатор рідких компонентів			
		21.	Ш32-ХДЧ	Черпачковий дозатор			
		22.	СЖР-300	Цукрожиророзчинник			
		23.	ХЕ-48	Ємкість витратна			
		24.	ХЕ-47	Ємкість витратна			
		25.		Бак холодної води			
		26.		Бак гарячої води			
		27.	Т1-ХУБ	Ємність для зберігання олії			
		28.	РВО-300	Витранта ємність			
		29.	ХНЛ-300	Насос			
				КРБ.ТЗПХіКВ.1.670-03.2.1.			
	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			
Разраб.	Семенюк А.В.				Литер		
Провер.	Павловський С.М.						
Зав.					Лист		
кафед	Жигунов Д.О.						
Спеціфікація обладнання						1	Листів
						2	

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл	Прим.
		30.		Установка для зберігання патоки		
		31.	ХЗ-2М-300	Заварювальна машина		
		32.	РЗ-ХЧД-10	Ємкість для бродіння КМКЗ		
		33.	РЗ-ХЧД-5,5	Ємкість витратна		
		34.	Л4-ХТЗ-Б	Тістоміс		
		35.	Д-330	Діжа		
		36.	Восход-ДО-3	Діжеопрокидувач		
		37.	А2-ХТН	Тістоподільник		
		38.	Т1-ХТН	Тістоокруглювач		
		39.		Посадчик		
		40.	Бриз-плюс	Шафа попередньої вистойки		
		41.	Восхід-ТЗ-3	Тістозакатка		
		42.		Стрічковий транспортер		
		43	РШВ	Шафа остаточної вистойки		
		44	Т1-ХР2-А-72	Шафа остаточної вистойки		
		45.	СПСМ-5	Виробничий стіл		
		46		Надрізчик		
		47	Г4-ПХСМ-25	Хлібопекарна піч		
		48		Транспортер листів		
		49.	Х-ХГ	Циркуляційний стіл		
		50.	ХКЛ-18	Хлібний контейнер		
		51.	УАД-60	Установка для активації дріжджів		
		52.		Стрічковий транспортер		
		53.				
		54.				
		55.				
		56.				
		57				
		58				
		59				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБ.ТЗПХіКВ.1.670-03.2.1.	
						Лист 2

