

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 асортиментного хлібозаводу з виробництва національних сортів хліба в м.Львів
(назва кваліфікаційної роботи згідно наказу ОНТУ)

Здобувач

Тимощук Д.В.

(прізвище, ініціали)

4 курсу ТЗХ-43 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 04.06. 2026 р., протокол № 14.

Завідувач кафедри ТЗПХіКВ

(назва кафедри)

(підпис)

Дмитро ЖИГУНОВ

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Одеса - 20 26 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

Спеціальність 181 « Харчові технології »

Освітня програма Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедрою ТЗПХіКВ

Жигунов Д.О.

“ _ ” _____ 2026 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Тимощук Данило Вікторович

1. Тема проєкту Проектування асортиментного хлібозаводу з виробництва національних сортів хліба в м.Львів

Затверджена наказом академії від 16.10.2025 р. _____ наказ 557-03

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 (2 аркуша), плани виробничих корпусів з компонуванням основного обладнання (2аркуша)

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 20.03.2026 р.

Керівник _____ Павловський С.М.

Завдання прийняв до виконання _____ Тимошук Д.В.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів	Примітка
1.	Стан проблеми і перспективи її вирішення	20.03.2026р.	
2.	Техніко-економічне обґрунтування проекту	26.03.2026р.	
3.	Технологічна частина	16.04.2026р.	
4.	Енергетичне та матеріально-ресурсне забезпечення	23.04.2026р.	
5.	Архітектурно-будівельна частина	26.04.2026р.	
6.	Графічна частина	14.05.2026р.	
7.	Охорона праці	24.05.2026р.	
8.	Охорона навколишнього середовища	28.05.2026р.	
9.	Техніко-економічні розрахунки проекту	07.06.2026р.	
10.	Представлення на попередньому захисті	14.06.2026р.	
11.	Оформлення проекту	16.06.2026р.	
12.	Збір необхідних підписів	17.06.2026р.	
13.	Рецензування	18.06.2026р.	
14.	Захист на засіданні ДЕК	15.06 - 20.06.2026	

Здобувач - дипломник _____
(підпис)

Тимошук Д.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 _____ Тимошук Д.В.

**Анотація на кваліфікаційну роботу на тему:
«Проектування асортиментного хлібозаводу з виробництва національ-
них сортів хліба в м.Львів»**

Кваліфікаційна робота, присвячена проектуванню асортиментного хлібозаводу з виробництва національних сортів хліба в м.Львів та має такі розділи:

Вступ, в якому розглянуто основні завдання та напрямки розвитку хлібопекарської 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 пекарні.

Кваліфікаційна робота містить:

Текстової частини –95 стор.

Таблиць – 29

Графічних аркушів – 5 формат А1

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

ЗМІСТ

Вступ.....	6
Розділ 1 Стан проблеми і перспективи її вирішення
1.1 Характеристика об'єкту	7
1.2 Літературний і патентний огляд стану і шляхів вирішення поставленої проблеми	8
1.3 Мета і завдання проекту.....	15
Розділ 2 Техніко-економічне обґрунтування.....16
Розділ 3 Технологічна частина.....	..19
3.1 Обґрунтування асортименту, рецептура і показники якості продукції	
3.2 Підбір і розрахунок продуктивності печей	20
3.3 Розрахунок виходу хлібобулочних виробів.....	21
3.4 Розрахунок витрат сировини і необхідного запасу на підприємстві..	23
3.5 Розрахунок пофазних і виробничих рецептур тіста	24
3.6 Вибір і розрахунок технологічного обладнання основних відділень підприємства	33
3.6.1 Склади основної і додаткової сировини	33
3.6.2 Силосно-просіювальне відділення	35
3.6.3 Тістоприготувальне відділення.....	39
3.6.4 Тісторозробне відділення	43
3.6.5 Хлібосховище і експедиція	45
3.7 Описання способів і умов зберігання сировини, технологічних схем виробництва	47
3.8 Технохімічний та мікробіологічний контроль виробництва	54

					<i>КРБ.ТЗПХіКВ.1.557-03.1.4.</i>						
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Проектування асортиментного хлібозаводу з виробництва національних сортів хліба в м.Львів			<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>	
<i>Розробив</i>		<i>Тимоцук Д.В.</i>								4	94
<i>Консульт.</i>		<i>Павловський С.М.</i>									
<i>Н.контр.</i>		<i>Павловський С.М.</i>									
<i>Зав.</i>											
<i>Кафедри</i>		<i>Жигунов Д.О.</i>			<i>ОНТУ 2026 каф. ТЗПХіКВ гр.ТЗХ-43</i>						

Розділ 4 Енергетичне та матеріально-ресурсне забезпечення.....	58
4.1. Водопостачання і каналізація	58
4.2 Опалення	60
4.3 Холодозабезпечення	61
4.4 Електрозабезпечення	62
4.5 Парозабезпечення	62
4.6 Витрати палива.....	62
Розділ 5 Архітектурно-будівельна частина.....	63
5.1 Генеральний план забудови території.....	63
5.2 Архітектурно-планувальні і конструктивні рішення.....	65
5.3 Опис компонування обладнання.....	67
Розділ 6 Охорона праці.....	69
Розділ 7 Охорона навколишнього середовища.....	78
Розділ 8 Техніко-економічні розрахунки.....	82
Висновки та рекомендації.....	92
Перелік джерел посилання.....	93
Додатки (за необхідності).....	
Специфікація.....	

ВСТУП

Асортимент виробів, що виготовляються хлібопекарськими підприємствами України, нараховує понад 1000 найменувань. Він постійно розширюється, оновлюється, розробляються нові види виробів з використанням місцевих, а також нетрадиційних видів сировини, додаються поліпшувачі, цукрозамінники тощо.

Національні сорти хліба України відображають багатовікові традиції хлібопечення, де поєднуються житнє та пшеничне борошно. Характеристика основних видів базується на складі сировини, способі випікання та формі. Український національний хліб — це не просто базовий продукт харчування, а справжній «культурний код» нації, що формувався протягом тисячоліть на родючих чорноземах. Він втілює в собі тисячолітню історію землеробства, гостинність та глибоку філософську повагу народу до землі-годувальниці. Від буденної паляниці до величного короваю, кожен сорт має свій унікальний характер, продиктований регіональними особливостями помолу зерна та спадковими методами випікання.

Технологічна самобутність українського хлібопечення полягає у майстерному балансі житнього та пшеничного борошна. Використання натуральних біологічних заквасок (молочнокислих бактерій та диких дріжджів) є фундаментальною рисою національних сортів, таких як легендарний хліб «Український». Саме закваска надає виробам ту саму впізнавану «шляхетну» кислінку, пористу еластичну м'якушку та здатність довго зберігати свіжість без використання штучних консервантів.

Окреме місце в ієрархії національних сортів посідає обрядова випічка. Такі вироби, як різдвяний Карачун, весільний коровай чи великодня паска, демонструють багату духовну спадщину українців. У цих сортах форма хліба (переважно кругла, як символ сонця), його складне оздоблення з тіста та навіть спосіб подачі на стіл (на сіні чи вишитому рушнику) мають глибоке сакральне значення, що сягає корінням дохристиянських часів.

У сучасному промисловому середовищі українське хлібопечення дбайливо інтегрує ці автентичні рецептури у систему державних стандартів. Чинні нормативні документи (зокрема ДСТУ 4585:2021 та оновлений ДСТУ 7517:2024) жорстко регламентують якість сировини та безпеку виробництва, водночас залишаючи місце для збереження традиційних смакових профілів. Це дозволяє не лише

підтримувати високий рівень довіри споживача, а й популяризувати українські гастрономічні традиції як унікальний бренд на світовому ринку.

Розділ 1 Стан проблеми і перспективи її вирішення

1.1 Характеристика об'єкту

Досліджуваним об'єктом являється асортиментний хлібозавод в м.Львів, потужністю – 40 т/доб з виробництва широкого асортименту хлібобулочних виробів.

Будівля хлібозаводу трьохповерхова каркасного типу із збірними залізобетонними конструкціями. В виробничому цеху розташовані чотири технологічні лінії з виробництва формового житньо-пшеничного хліба, подового пшеничного хліба і батонів.

Для приготування хлібобулочних виробів на хлібозаводі передбачено приготування тіста на густих опарах, густих заквасках і КМКЗ.

Для приготування хлібобулочних виробів на хлібозаводі передбачає періодичний спосіб тісто приготування в тістомісильних машин марки Diosna PSPV 300.

Для випікання хлібобулочних виробів встановлено три тунельні печі марки ПХСМ-25 та один вистіймо-пічний агрегат марки Г4-РПА-15.

Також в виробничому корпусі розташоване сучасне обладнання для зберігання та підготовки борошна до виробництва, а саме силоса марки ХЕ-160А.

1.2 Літературний і патентний огляд стану і шляхів вирішення поставленої проблеми

Літературний огляд направлен на вивчення композитного борошна при виробництві хлібобулочних виробів. Композитне борошно - це суміші різних рослинних видів борошна, багатих на крохмаль, білок та/або інші поживні речовини, з пшеничним борошном або без нього. Інгредієнти, що використовуються в композитному борошні, залежать від наявності сировини у відповідній країні [1-3].

Дослідження авторів роботи [13] пов'язані з з'ясуванням вплив використання композитного борошна із зернових, бобових та насіння плодів у розробці та аналізі якості хліба на дріжджах. Композитне борошно було виготовлено з використанням рафінованого пшеничного борошна (WF), соєвого борошна з високим вмістом білка (SF), борошна з пророщених бобів мунг (MF) та борошна з ядер манго (MKF). Було розроблено три варіанти: VI (WF: SF: MF: MKF = 85:5:5:5), V-II (WF: SF: MF: MKF = 70:10:10:10) та V-III (WF: SF: MF: MKF = 60:14:13:13). Були дослідже-

ні відповідні функціональні, фізико-хімічні та органолептичні властивості варіацій композитного борошна та хлібобулочних виробів. Фізичні характеристики варіацій хліба показали відсоткове зменшення висоти буханця (14%) та об'єму (25%), а також 20% збільшення ваги буханця зі збільшенням заміни композитного борошна. Сенсорна оцінка експериментальних хлібів за дев'ятибальною гедоністичною шкалою показала, що показник VI був на 5% вищим, ніж у стандартного хліба. Отже, у цьому дослідженні [13] підкреслюється збагачення хліба поживними речовинами шляхом додавання потенційних відходів, таких як ядра манго, соя та пророщені бобові. Також в цій роботі були проведені відповідні статистичні тести для аналізу значущості середніх значень для всіх тестованих параметрів.

Автори статті [14] визначають, що багато культур у країнах, що розвиваються, такі як плантани, соєві боби, тигрові горіхи та хлібне дерево, мають притаманну харчову цінність та терапевтичні властивості, які можна використовувати для покращення харчування та самопочуття людини. Така харчова цінність може бути використана людиною за допомогою технології пшеничного борошна для виробництва хліба. Мета роботи [14] полягає в тому, щоб мінімізувати вартість виробництва порівняно з вартістю імпортованої пшениці, оскільки це забезпечить доступність кінцевого продукту для споживачів. Для гарного формування тіста в пшеничному борошні для виробництва хліба необхідна присутність щонайменше 70% пшеничного борошна. Незалежно від низького рівня борошна з культур, які можна успішно використовувати в технології композитного борошна/хліба, це призведе до значної економії обмежених ресурсів більшості країн, що розвиваються, особливо в Африці, де вирощування пшениці не процвітає з кліматичних причин.

Дослідження, наведені в роботі [15] мало на меті оцінити якість борошна та хліба, виготовлених із суміші композитного борошна з батату та пшениці. Зрілу та свіжозібрану батат (*Ipomea batatas L.*) було придбано на місцевому ринку в Акуре, Нігерія. Бульби ретельно промили, очистили від шкірки, знову промили, процідили, подрібнили, висушили в духовці, перемелювали, просівали та упаковували. П'ять сумішей було приготовано шляхом однорідного змішування борошна з батату з пшеничним борошном у відсоткових пропорціях: 0:100, 5:95, 10:90, 15:85 та 100:0 (PF:WF), а потім використано для випікання хліба. Були досліджені хімічні, мікробіологічні та фізичні властивості композитного борошна та хліба. Для оцінки зразків хліба також були призначені напівпідготовлені експерти. Результати приблизного складу показали, що вміст білка в борошні коливався від 1,44 до 12,44%;

жиру - 0,37-1,55%; вуглеводи – 69,69–80,92%, а вміст білка у зразках хліба коливався від 10,15 до 12,44%; жири – 4,36–4,88%; вуглеводи – 80,44–105,47%. Зразки борошна мали вміст натрію 1,85–40,42 мг/100 г; кальцію – 2,71–17,14 мг/100 г; калію – 160,02–175,12 мг/100 г; селену – 0,006–0,620 мг/100 г, тоді як зразки хліба містили натрій – 46,86–550,77 мг/100 г; кальцій – 3,59–6,63 мг/100 г; калій – 162,42–388,75 мг/100 г; селен, 0,19-0,27 мг/100 г. Властивості пастоподібності показали, що борошно мало значення розкладання (38,33-60,76 RVU) та зниження щільності (82,86-173,50 RVU). Мікробіологічні результати борошна коливалися від $1,0 \times 10^3$ до $7,0 \times 10^3$ КУО /г (бактерії) та від $1,0 \times 10^{-}$ до $8,0 \times 10^{-}$ куо/г (гриби), тоді як для хліба - від $1,0 \times 10^3$ до $4,0 \times 10^{-}$ куо/г (бактерії) та від $1,0 \times 10^{-}$ до $8,0 \times 10^{-}$ куо/г ($4,5 \times 10^{-}$). Видимого росту кишкової палички та коліформних бактерій не спостерігалось. Вага буханців хліба коливалася від 450 до 500 г; об'єм буханця – 1171,73–1239,84 см³ та питомий об'єм буханця – 2,48–2,62 см³ / г. Немає суттєвої різниці в кольорі скоринки, отворах у м'якущі, стабільності, еластичності, твердості, правильності форми та зовнішньому вигляді зразків. Жоден учасник панелі не виявив повної неприязні до смаку жодного зі зразків. Усі оцінені якості суттєво ($p \leq 0,05$) не вплинули на прийнятність та перевагу зразків. Отже в роботі [15] було зроблено висновок, що пшеничне борошно можна замінити борошном із батату до 15% у хлібопеченні, що все одно збереже значну частину фізико-хімічних та сенсорних властивостей.

В роботі [16] автори досліджували композитний хліб який був виготовлен з пшеничного та бобового борошна різного співвідношення (10, 15, 20 та 25%). Були визначені приблизний склад (білок, зола, волога, клітковина, жир та вуглеводи), функціональні (насіпна щільність, піноутворююча здатність, індекс набухання, водопоглинальна здатність та здатність поглинати олію) та сенсорні (зовнішній вигляд, смак, аромат, текстура та загальна прийнятність) атрибути.

Результати роботи [16] наступні: Хліб було виготовлено з композитного борошна з пшениці та квасолі (В, С, D та E). Зразки хліба були піддані фізичному, безпосередньому та сенсорному аналізу. Також були визначені функціональні властивості композитних борошняних сумішей. Функціональні властивості показують значну ($P < 0,05$) різницю у водопоглинальній здатності, здатності до поглинання олії та індексі набухання, значення яких коливалися від 1,10 до 0,60 мл/г, 1,03 до 0,76 мл/г та 5,92 до 2,89 мл/г відповідно. Насіпна щільність та піноутворювальна здатність показують значну ($P < 0,05$) різницю, значення яких коливалися від 0,90 до 0,97 г/мл та 32,69 до 26,94 см³ відповідно зі збільшенням вмісту борош-

на з квасолі. Результат фізичних властивостей показує значну ($P < 0,05$) різницю у висоті тіста, швидкості розстойки, об'ємі буханця, питомому об'ємі, втратах при випіканні та пружині печі зі значеннями в діапазоні від 1,169 до 3,39 см³, 0,01 до 0,02 см³/хв, 0,79 до 1,19 см³, 0,32 до 0,48 см³/г, 1,59 до 2,79 та 101,58 до 102,79 відповідно, тоді як вага буханця коливалася від 243,21 до 246,09 г. Також було проаналізовано приблизний склад зразка, і результат показав значну ($P < 0,05$) різницю у вмісті сирого протеїну, вологи, золи, сирого жиру, сирій клітковини та вуглеводів зі значеннями в діапазоні від 8,36 до 10,47%, 22,18 до 23,28%, 0,97 до 1,38%, 11,80 до 12,94%, 0,29 до 0,59% та 51,33 до 57,10% відповідно. Результати сенсорних оцінок показали значну ($P < 0,05$) різницю у всіх проаналізованих зразках. Однак, зразок С з 15% борошна з квасолі був найбільш переважним.

Автори статті [16] зробили висновок, що збільшення додавання борошна з квасолі при виробництві багатошарового хліба мало значний ($P < 0,05$) вплив на безпосередні, фізичні та органолептичні властивості хліба. Отже, у випіканні хліба слід використовувати від 85% пшениці до 15% борошна з квасолі.

Наукова робота [17] є оглядом того, як швидко зросло споживання хліба, інших дріжджових продуктів та бездріжджових продуктів, виготовлених з пшеничного борошна, у Нігерії та інших країнах, що розвиваються. У ній розглядається, як це призвело до масштабного імпорту пшениці та подальшого вичерпання валютних надходжень країни. Вона містить деякі пропозиції щодо того, як зменшити високі витрати на імпорт пшениці, використовуючи композитне борошно або суміші безпшеничного борошна замість пшеничного борошна для виготовлення дріжджових та бездріжджових продуктів. Було розглянуто деякі дослідження якісних характеристик дріжджових та бездріжджових продуктів, виготовлених з композитного борошна або сумішей пшеничного борошна. Також окреслено деякі можливі проблеми, з якими ймовірно зіткнеться Нігерія у випадку переходу від використання пшеничного борошна до композитного борошна та сумішей безпшеничного борошна.

В статті [18] автори розглядають причину хронічної целиакії, яка викликає атрофію слизової оболонки кишечника та, як наслідок, порушує правильне травлення та засвоєння поживних речовин. Терапія цього захворювання полягає в дотриманні виключної та суворої довічної безглютенової дієти. Кілька років тому це вважалося рідкісним захворюванням. Однак сьогодні лікарі приходять до невтішних висновків: кількість хворих на целиакію зростає з року в рік. Пшеничний крохмаль, амарант та нутове борошно вважаються перспективними інгредієнтами

для заміни пшеничного борошна в рецептах хлібобулочних виробів. Ці кулінарні компоненти не містять глютену та мають багатий хімічний склад. У цій статті представлено експериментально перевірену рецептуру для виробництва безглютенового хліба. Перевірений склад складається з 50% пшеничного крохмалю, 25% амарантового борошна та 25% нутового борошна. Такий склад дозволяє отримувати хліб з якісними властивостями, що покращує якість життя хворих людей.

У роботі [19] авторами було досліджено реологічну поведінку та функціональні властивості тіста з композитного борошна бамбара-пшениця. Композитне борошно бамбара-пшениця було виготовлено шляхом заміни пшениці на 0%, 10%, 15% та 20% борошна бамбара. Реологічну поведінку їхнього тіста було проаналізовано за допомогою Mixolab. Хліб, виготовлений з цього борошна, було проаналізовано на фізичні характеристики. Органолептичний аналіз було проведено 20 учасниками панелі. Аналіз Mixolab виявив, за винятком часу стабільності, зниження значень консистенції тіста (C1), розслаблення білка (C2), желатинізації крохмалю (C3), активності амілази (C4) та ретроградації (C5) зі збільшенням включення борошна бамбара. Фізичні характеристики хлібців показали значне ($P < 0,05$) зменшення об'єму хліба та збільшення питомого об'єму відповідно зі збільшенням включення борошна бамбара. Спостерігалася значна ($P < 0,05$) різниця між пшеничним хлібом та композитами бамбара-пшениця за всіма досліджуваними показниками якості. Серед композитних видів хліба найбільш прийнятним був композитний хліб з 15% бамбарського борошна та пшениці. У роботі [19] визначено, що додавання борошна бамбара покращило вміст білка в композиті, але не виявило помітного покращення хлібопекарських характеристик.

Підвищена увага споживачів до здорового харчування зумовила необхідність розробки різноманітних продуктів з частковою заміною пшениці в борошняній суміші. Як харчова цінність, так і сенсорні властивості хліба насамперед залежать від біотехнологічних властивостей дріжджів. Метою дослідження роботи [20] було вивчення впливу композитних сумішей борошна з пшеничного, сочевичного та просовищного борошна в різних пропорціях на біотехнологічні властивості хлібопекарських дріжджів. За нашими даними, багатозерновий хліб з додаванням 5-10% сочевичного/пшоняного борошна мав кращі сенсорні якості, ніж традиційний пшеничний хліб. Але введення 20% або 30% сочевичного або просоченого борошна до борошняної суміші мало найкращий стимулюючий ефект для росту дріжджів. Так, додавання середніх об'ємів сочевичного або просоченого борошна супроводжувалося збільшенням здатності дріжджів до росту в 5 разів, тоді як введення 40%

сочевичного борошна та формування складної трикомпонентної борошняної суміші знизили питому швидкість росту *Saccharomyces cerevisiae* в 1,5-2 рази порівняно з контролем. Крім того, найкращі фізико-хімічні показники були зафіксовані у зразках, що містили 30% проса або 30% сочевичного борошна [20].

Морські водорості як харчовий продукт, а також ароматизатори, барвники та поживні речовини, отримані з морських водоростей, привертають значну комерційну увагу [21]. У хлібопекарській промисловості гідроколоїди набувають дедалі більшого значення як покращувачі хліба, де їх використання спрямоване на покращення властивостей тіста, підвищення якості свіжого хліба та подовження терміну зберігання хліба, що зберігається. Морські водорості містять значну кількість розчинних полісахаридів і мають потенційну функцію джерела харчових волокон. У цьому дослідженні порошок червоних морських водоростей (*Carrahyucus alvarezii*) був доданий (2–8%) до пшеничного борошна та використаний для виробництва хліба. Вплив композитного борошна з морських водоростей на реологічні властивості тіста та якість хліба досліджували за допомогою різних методів. Для визначення впливу порошку морських водоростей на реологічні властивості тіста з пшеничного борошна застосовували фаринографічні випробування, а для вимірювання текстурних властивостей тіста, а також кінцевого продукту використовували аналіз профілю текстури (ТРА). Результати показали, що додавання порошку морських водоростей (2–8%) збільшує водопоглинання тіста. Результати ТРА показали, що додавання порошку морських водоростей зменшує липкість. Хліб, виготовлений з композитного борошна з морських водоростей, показав вищі значення твердості.

В роботі [22] повідомляється про дослідження, яке спрямоване на визначення придатності борошна беніс для хлібопечення, а також хімічного складу та прийнятності хліба серед населення Нігерії, яке споживає хліб. Три зразки хліба були розроблені з пшеничного, бенісового та касавового борошна за формулами 85:10:5, 80:15:5 та 75:25:5. Були проведені випробування на характеристики випічки, хімічний склад та прийнятність зразків, контрольним варіантом яких був пшеничний хліб. Результати показують, що хліб, виготовлений з бенісового композитного борошна, має подібні характеристики випічки за зовнішнім виглядом, кольором та смаком порівняно з пшеничним хлібом. Споживчі випробування показали, що всі зразки хліба були прийнятними, причому зразок з формулою 85:10:5 посів перше місце та був найбільш переважним. Аналіз хімічного складу показав, що зразки хліба містять більше білка, жиру, сиріої клітковини та золи. Це дослідження пока-

зало, що з бенісового борошна можна виготовити прийнятний хліб з вищою харчо-вою цінністю.

Дослідження [23] проведено з метою з'ясування впливу включення широко поширених популярних сортів рису, а саме Bg 300, Bg 352, Bg 403, Bg 94-1, Ld 356, Bw 272-6b, At 405 та At 306, у хлібопечення на рівні 30% у суміші з пшеничним борошном. Фізичні властивості тіста (тобто водопоглинання, час розвитку тіста, стабільність, час розкладання та індекс толерантності) композитного борошна були перевірені за допомогою фаринографа Брабендера. Досліджуваними властивостями хліба були вага буханця, об'єм, питомий об'єм буханця та твердість м'якушки. Сенсорну оцінку хліба проводили 14 навчених експертів. Окрім сорту At 405, усі інші сорти мали високий вміст амілози (від $21,49 \pm 1,47\%$ в At 405 до $36,93 \pm 0,35$ в Bg 94-1), а вміст білка в сортах рису коливався від $6,84 \pm 0,02$ в Bg 94-1 до $11,18 \pm 0,22$ в Ld 356. Додавання різних сортів рису на рівні 30% до пшеничного борошна мало значну ($p < 0,05$) варіацію у фізичних властивостях тіста. Значення водопоглинання коливалося від $59,67 \pm 0,58\%$ в Bg 94-1 до $61,33 \pm 0,58\%$ в Bg 352. Час розвитку тіста коливався від $3,3 \pm 0,3$ хв для Bg 352 до $7,3 \pm 0,3$ хв для Bw 272-6b. Суміш рису сорту Bw 272-6b з додаванням рису мала найвищу стабільність – $16,3 \pm 1,3$ хв. Хліб з додаванням рису сорту Bg 352 мав значно ($p < 0,05$) найбільший питомий об'єм буханця ($5,22 \pm 0,11$ г/мл) та найнижчу твердість ($6,52 \pm 0,30$ N). Хліб з високим питомим об'ємом буханця та низькою твердістю був виготовлений з сортів рису Bg 352, Bg 300, Bg 94-1 та At 405. Результати сенсорної оцінки показали, що один сорт не показав хороших результатів за всіма характеристиками рисового хліба, але загальна прийнятність була високою у хліба з додаванням рису Bg 94-1. Час розвитку тіста позитивно та значно корелював ($p < 0,05$) з вагою хліба та негативно з об'ємом та питомим об'ємом. Додавання сортів рису Bg 300, Bg 352, Bg 403, Bg 94-1, Ld 356, Bw 272-6b, At 405 та At 306 у кількості 30 % до пшениці мало значний вплив на якісні характеристики хліба.

Науковцями в роботі [24] було досліджено можливість часткової заміни пшеничного борошна борошном з подорожника у виробництві хліба та печива. Зрілі подорожники (*Musa paradisiaca*) були подрібнені, бланшовані, зневоднені та подрібнені. Пшеничне борошно (ПБ) було замінено на подорожник у концентраціях 5, 10, 20 та 30% та 0, 50, 60, 70, 80, 90 та 100% для хліба та печива відповідно. Вміст білка в багатокомпонентному хлібі коливався від 5,6 до 10,2%. Не спостерігалось суттєвої різниці у вмісті поживних речовин у контрольному (пшеничний хліб) та багатокомпонентному хлібі при додаванні 5% подорожника. Водопо-

глинальна здатність та здатність до утворення піни в багатокомпонентному борошні зростали зі збільшенням вмісту подорожничкового борошна в суміші. Емульсійна та піноутворююча здатність, а також стійкість емульсії та піни зменшувалися при вищих рівнях розведення (40–100%) борошном з подорожника. Зі збільшенням вмісту борошна з подорожника в композитному тісті понад 5%, значення альвеографа для опору тіста розтягуванню (R), розтяжності (E) та механічної роботи деформації тіста (W) зменшувалися. Пружина печі та питомий об'єм буханця значно зменшувалися зі збільшенням вмісту подорожника в сумішах. Сенсорна оцінка (80,2%) композитного хліба з 10% вмістом борошна з подорожника суттєво не відрізнялася від оцінки (83,8%) 5% рівня заміщення WF, але суттєво відрізнялася від оцінки 88,4% для контрольного (пшеничний хліб) ($P \leq 0,05$). Текучість та міцність на розрив композитного печива з пшениці та подорожника зменшувалися зі збільшенням розведення пшениці борошном з подорожника. При рівні заміщення борошна з подорожника 50 та 90% міцність на розтікання та розрив становила 54,2% та 1,90 кг, а також 50,8% та 1,20 кг відповідно, тоді як 100% пшеничне печиво мало текучість та міцність на розрив 69,4% та 3,45 кг відповідно. Таким чином, середні бали за кольором, смаком та хрусткістю/ароматом були загалом високими для всіх зразків печива, що містили 0–70% борошна з подорожника. Загалом печиво отримало високі оцінки за кольором (75,1%), смаком (74,9%) та хрусткістю/ароматом, що становило 71,6% від загального балу за кожною характеристикою за 9-бальною гедоністичною шкалою. Технічно, органолептично прийнятний хліб та печиво були виготовлені з пшенично-подорожничкового композитного борошна з використанням співвідношень пшениці та подорожничкового борошна до 80:20 (мас./мас.)% та 60:40/мас./мас.) як максимально допустимих рівнів заміни для хліба та печива відповідно.

У роботі [25] солодку картоплю очищали, мили, нарізали та ферментували протягом 7 днів у спонтанному маринованому розсолі з *Lactobacillus plantarum* FNCC 0123, висушували та подрібнювали на борошно. Це ферментоване борошно та композитне борошно, що складається з 60% пшеничного борошна та 40% ферментованого борошна з солодкої картоплі, аналізували на фізико-хімічні властивості та клейстерність. Неферментоване борошно з солодкої картоплі та його композит з пшеничним борошном також готували як контрольні зразки. Композитне борошно використовували як сировину для випікання білого хліба та перевіряли на сенсорні властивості та питомий об'єм буханця хліба. Результати показали, що ферментація впливала на фізико-хімічні властивості та клейстерність борошна з

солодкої картоплі. Загалом, ферментоване борошно з солодкої картоплі (як композитне, так і некомпозитне) мало нижчий рН та розчинність, але вищий вміст амілози, здатність до набухання, водопоглинальну здатність та білизну, ніж у контрольних зразків. Ферментація збільшила пікову в'язкість, значення розкладання та застигання, але знизила температуру максимальної в'язкості всього борошна з солодкої картоплі. Сенсорний аналіз показав, що хліб з пшенично-розсільного борошна був найкращим варіантом обробки, характеризується найяскравішим кольором скоринки, найм'якшою м'якушкою, більш рівномірними порами та найбільшим питомим об'ємом буханця хліба.

Автори роботи [26] дослідили хлібопекарський потенціал композитного борошна, що містить 90% пшениці та 10% ачі, збагаченого 0-15% борошна з вігні. Приблизний склад та функціональні властивості сумішей вивчали за стандартними методами АОАС. Хлібні буханці готували з сумішей методом прямого замішування тіста та оцінювали за висотою буханця, об'ємом буханця, вагою буханця та сенсорними характеристиками. Вміст сирого білка, сирого жиру, сирієї клітковини та золи значно збільшувався ($p < 0,05$) зі збільшенням рівня додавання борошна з вігні, але вміст вологи суттєво не відрізнявся ($p > 0,05$) між сумішами. Функціональні властивості, за винятком насипної щільності та здатності до набухання, суттєво ($p < 0,05$) відрізнялися між сумішами. Середня висота буханця та об'єм буханця значно зменшувалися ($p < 0,05$) зі збільшенням кількості борошна з вігні, але вага буханця демонструвала протилежну тенденцію зі значними ($p < 0,05$) відмінностями зі збільшенням кількості борошна з вігні. Однак, додавання борошна з вігні значно ($p < 0,05$) зменшило питомий об'єм буханця, але всі збагачені зразки суттєво не відрізнялися ($p > 0,05$). Зразки хліба з композитних сумішей були оцінені нижче, ніж хліб з цільнозернового хліба. Буханці хліба зі збагаченого композитного борошна з вмістом до 10% борошна з вігні були прийнятними для учасників панелі.

Автори наукової роботи [27] для приготування хліба, до пшеничного борошна додавали пророщене та непророщене борошно рагі. Вміст глютену та седиментаційне число композитного борошна значно знизилися, тоді як водопоглинальна здатність значно збільшилася зі збільшенням рівня додавання, тобто на 5, 10, 15 та 20%. Хліб виготовляли з використанням композитного борошна та пшеничного борошна (контроль), і його оцінювали за фізичними, сенсорними та харчовими характеристиками. Контрольний хліб мав об'єм буханця 520 мл та вагу буханця 165 г. Об'єм буханця значно зменшився, а вага буханця значно збільшилася у хлібах,

виготовлених з композитного борошна. Сенсорні оцінки хліба з додаванням до 10% пророщеного та непророщеного борошна рагі були визнані прийнятними та суттєво не відрізнялися від контрольного хліба. Хліб з додаванням містив значно вищий вміст білка та харчових волокон.

1.3 Мета і задачі проекту

Основною метою проекту є проектування ліній з виробництва подового, формового хліба і батонів на хлібозаводі в м.Львів.

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 пекарні, 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

В сучасних умовах ринок хлібобулочних виробів України характеризується зміною структури споживчого попиту: поряд із традиційними масовими сортами хліба зростає інтерес споживачів до автентичної, крафтової та регіональної продукції, виготовленої за традиційними технологіями. Особливо це стосується національних сортів хліба, які поєднують харчову цінність, культурну ідентичність та високі смакові властивості.

Місто Львів є одним із найбільших культурно-туристичних центрів України, що характеризується високою концентрацією населення, значним туристичним потоком, розвиненою мережею закладів громадського харчування та стійким попитом на традиційні харчові продукти. Львів історично має сформовані традиції хлібопечення, а споживання національних сортів хліба є невід'ємною складовою гастрономічної культури регіону. Саме тому спеціалізація підприємства на виробництві українських, галицьких, подових, житніх, заварних та ремісничих сортів хліба відповідає сучасним тенденціям розвитку продовольчого ринку.

Доцільність реалізації такого проєкту обумовлена також високою місткістю ринку хлібобулочних виробів Львова та Львівської агломерації. Постійне населення міста перевищує 700 тис. осіб, а з урахуванням туристів, студентів та м'ягнкової міграції фактична кількість споживачів є значно більшою. Водночас Львів є одним із центрів внутрішнього туризму України, що створює додатковий попит на локальні гастрономічні продукти, у тому числі на національні сорти хліба, які часто виступають елементом регіонального бренду.

Суттєвим фактором доцільності є зміна споживчих пріоритетів населення. Сучасний споживач дедалі більше орієнтується на натуральність продукції, традиційні рецептури, використання заквасок, борошна грубого помелу, зернових та функціональних компонентів. У зв'язку з цим національні сорти хліба мають значні конкурентні переваги порівняно з масовою стандартизованою продукцією промислових хлібозаводів. Крім того, такі вироби характеризуються вищою доданою вартістю та більшою рентабельністю виробництва.

Асортиментний хлібозавод, на відміну від вузькоспеціалізованого підприємства, забезпечує широкий спектр продукції, що дозволяє диверсифікувати виробничу програму та зменшити ризики коливання попиту. До асортименту можуть входити український подовий хліб, житній заварний, бородинський, галицький, зерновий, бездріжджовий, хліб на заквасках, вироби з додаванням насіння, висівок, льону, гарбуза та інших натуральних компонентів. Така гнучкість виробництва

дозволяє оперативно адаптуватися до ринкових тенденцій і потреб різних груп споживачів.

Економічна доцільність проекту підтверджується стабільністю попиту на хлібобулочну продукцію. Хліб залишається товаром щоденного споживання, а національні сорти демонструють більш стійкі позиції у сегменті продукції середнього та преміального цінового рівня. При цьому виробництво асортиментної продукції дозволяє формувати вищу торговельну націнку за рахунок унікальності рецептур, якості сировини та локального позиціонування бренду.

У місті функціонує значна кількість супермаркетів, спеціалізованих магазинів, ресторанів, готелів, кав'ярень та фермерських маркетів, які можуть виступати стабільними каналами збуту продукції. Крім того, вигідне географічне розташування Львова сприяє організації постачання продукції до інших населених пунктів Західного регіону України.

Проектування асортиментного хлібозаводу має також важливе соціально-економічне значення. Реалізація проекту сприятиме створенню нових робочих місць, розвитку місцевого підприємництва, збільшенню податкових надходжень до бюджету та підтримці локальних виробників сільськогосподарської сировини.

Окремого значення набуває культурний аспект проекту. Національні сорти хліба є важливою складовою української гастрономічної спадщини та традицій харчування. В умовах посилення уваги до національної ідентичності виробництво традиційного українського хліба виконує не лише економічну, а й культурно-просвітницьку функцію. Для Львова як міста з вираженою історико-культурною специфікою це є додатковою конкурентною перевагою підприємства.

Таким чином, проектування асортиментного хлібозаводу з виробництва національних сортів хліба у м. Львів є економічно та соціально доцільним. Реалізація проекту дозволить забезпечити населення якісною традиційною продукцією, задовольнити зростаючий попит на національні сорти хліба, сформувати конкурентоспроможний регіональний бренд та створити умови для сталого розвитку підприємства в сучасних ринкових умовах.

Станом на 2025 рік офіційна чисельність населення Львова становить близько 723 тис. осіб, а з урахуванням внутрішньо переміщених осіб, студентів та мятникової міграції фактична кількість споживачів може перевищувати 900 тис. – 1 млн осіб. Для розрахунків доцільно прийняти усереднений показник — 900 тис. осіб. За оцінками галузевих експертів, середнє фактичне споживання хліба в Україні становить близько 150–200 г на добу, тобто приблизно 55–73 кг на особу

на рік. Для подальших розрахунків приймаємо середній показник - 65 кг/особу на рік.

Національні сорти хліба (український, житній, заварний, подовий, ремісничий, хліб на заквасках тощо) займають значну частку у структурі споживання Західного регіону України. Враховуючи культурні традиції Львова, розвинений сегмент крафтового хлібопечення та попит на традиційну продукцію, частку національних сортів доцільно прийняти на рівні 35 % загального ринку хліба.

Потенційна ємність ринку визначається за формулою:

$$Q=N \times C \times d$$

де:

Q — потенційна ємність ринку національних сортів хліба, кг/рік;

N — чисельність населення, осіб;

C — середньорічне споживання хліба на одну особу, кг;

d — частка національних сортів хліба у структурі споживання.

$$Q=900\,000 \times 65 \times 0,35 = 20475000 \text{ кг/рік} = 20,5 \text{ тис. т/рік}$$

Таким чином, потенційна ємність ринку національних сортів хліба у м. Львів становить приблизно 20,5 тис. тонн на рік.

Для визначення вартісної ємності ринку необхідно врахувати середню ціну реалізації національних сортів хліба. У 2025 році середня роздрібна ціна традиційних та крафтових сортів хліба у Львові коливається в межах 55–120 грн/кг залежно від рецептури, способу виробництва та каналу реалізації. Для розрахунків приймаємо ціну - P=70 грн/кг. Тоді вартісна ємність ринку становитиме: $V=Q \times P = 20475000 \times 70 = 1433250000$ грн

Отже, потенційна ємність ринку національних сортів хліба у м. Львів у вартісному вираженні становить приблизно 1,43 млрд грн на рік.

Додатковим чинником збільшення місткості ринку є туристичний сектор. Львів є одним із найбільших туристичних центрів України, а традиційний український та галицький хліб виступає складовою локальної гастрономічної культури. Значний попит формують заклади HoReCa, ресторани національної кухні, кав'ярні, фермерські магазини та мережі супермаркетів, орієнтовані на реалізацію локальної продукції.

Таким чином, проведені розрахунки свідчать про значну потенційну ємність ринку національних сортів хліба у м. Львів, стабільний попит на традиційну продукцію та наявність сприятливих економічних умов для проектування і функціонування асортиментного хлібозаводу.

Розділ 3 Технологічна частина

3.1 Обґрунтування асортименту, рецептура і показники якості продукції

На асортиментних хлібозаводах виготовляють широкий асортимент хлібобулочних виробів, а також бубличні, сухарні і інші вироби.

Обираємо наступний асортимент національних хлібобулочних виробів:

1. Паляниця «Українська» з пшеничного борошна першого сорту, подова масою 0,75 кг;
2. Хліб «Український», формовий, масою 0,8 кг;
3. Батон «Львівський», масою 0,35 кг;

Паляниця «Українська» масою 0,75 кг (СОУ15.8-37-00389676-559:2007) — це один із найбільш впізнаваних видів національного пшеничного хліба. Її головною особливістю є кругла форма та специфічний надріз, що створює «козилок» (гребінь) на верхній скоринці.

Хліб «Український», формовий, масою 0,8 кг (СОУ15.8-37-0032744-004:2005) - це легендарний сорт житньо-пшеничного хліба, який є стандартом масового споживання в Україні протягом десятиліть.

Батон «Львівський» масою 0,35 кг (ТУУ 15.8-00389676-001:2009) — це популярний сорт булочних виробів, який вирізняється м'якою, повітряною текстурою та золотистою скоринкою. Він є одним із «візитних карток» хлібопекарської продукції Західної України.

Таблиця 3.1 Нормативна рецептура на 100 кг борошна

Сировина	Паляниця «Українська»	Хліб «Український»	Батон «Львівський»	Вологість
Борошно пшеничне 1 с	100	-	100	14,5
Борошно житнє обдирне	-	50	-	14,5
Борошно пшеничне обойне	-	50	-	14,5
Дріжджі хлібопекарські пресовані	2,0	0,05	2,0	75,0
Сіль харчова кухонна	1,5	1,5	1,5	0,25
Цукор-пісок	-	-	2,0	0,15
Маргарин	-	-	2,0	16,5
Кмин	-	-	0,2	12
Разом	103,5	101,55	107,7	-

Таблиця 3.2 Фізико-хімічні показники якості виробів

Найменування виробів	Маса виробу, кг	Розмір виробу, мм	Вид виробів	Показники якості				
				W, %	Кислотність, град.	Пористість, %, не менше	Масова частка цукру у перерахунку на СР, %	Масова частка жиру у перерахунку на СР, %
Паляниця «Українська»	0,75	210×210	подовий	43	360	70	-	-
Хліб «Український»	0,8	220×110	формовий	49	9,0	55	-	-
Батон «Львівський»	0,35	280×120	подовий	42	3	68	-	-

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 листі, маси виробу та тривалості випікання.

Годинну продуктивність печі визначають за формулою:

$$P_{год} = N * n_{л} * m * 60 / t \quad (3.1)$$

де N – кількість виробів по ширині пода тунельної печі, або кількість робочих колисок в вистіймо печному агрегаті Г4-РПА-15, (32) шт.;

$n_{л}$ - кількість виробів по довжині пода тунельної печі, або кількість заготовок на колисці в вистіймо печному агрегаті Г4-РПА-15, (16) шт.;

m - маса виробу, кг;

t - тривалість випікання, хв.

Добову продуктивність печі визначають за формулою

$$P_{доб} = P_{год} * 23 \quad (3.2)$$

Кількість рядів виробів по ширині N_1 і довжині N_2 пода тунельної печі визначають за формулами:

$$N_1 = (B - a) / (b + a) \quad (3.3)$$

$$N_2 = (L - a) / (l + a) \quad (3.4)$$

де B, L – відповідно ширина та довжина поду печі, мм;

b, l – відповідно ширина або довжина виробів, мм;

a – розмір зазору між подовими виробами (20-40мм).

Значення n_1 і n_2 заокруглюють до меншої цілої цифри.

Паляниця «Українська»

Для випікання хліба використовуємо тунельну піч марки Г4-ПХСМ-25М. Піч с розмірами пода 2100 x 12500 мм. Час випікання – 46-52 хв.

Кількість рядів виробів по ширині N_1 і довжині N_2 пода тунельної печі визначають

$$n_1 = (2100 - 40) / (210 + 40) = 8,2 \approx 8 \text{ шт}$$

$$n_2 = (12500 - 40) / (210 + 40) = 49,8 \approx 49 \text{ шт}$$

Годинна продуктивність стрічкової конвеєрної печі:

$$P_{год} = 8 * 49 * 0,75 * 60 / 45 = 392 \text{ кг/год}$$

Хліб «Український» формовий

Для формового хліба доцільним застосувати вистійно-пічний агрегат Г4-РПА-15 з 32 люльками. На кожній люльці встановлено 16 форм. Час випікання – 45-60 хв.

Годинна продуктивність вистійно печного агрегату:

$$P_{год} = 32 * 16 * 0,8 * 60 / 50 = 491,5 \text{ кг/год}$$

Батон «Львівський»

Для випікання батона використовуємо тунельну піч марки Г4-ПХСМ-25М. Піч с розмірами пода 2100 x 12500 мм. Час випікання – 18-22 хв.

Кількість рядів виробів по ширині N_1 і довжині N_2 пода тунельної печі визначають

$$n_1 = (2100 - 40) / (280 + 40) = 6,5 \approx 6 \text{ шт}$$

$$n_2 = (12500 - 40) / (120 + 40) = 77,8 \approx 77 \text{ шт}$$

Годинна продуктивність стрічкової конвеєрної печі:

$$P_{год} = 6 * 77 * 0,35 * 60 / 20 = 485,1 \text{ кг/год}$$

Таблиця 3.3 - Уточнена продуктивність підприємства

Найменування виробів	Маса, кг	Годинна продуктивність, кг/год	Тривалість роботи печей, год	Добове вироблення, кг
Паляниця «Українська»	0,75	392	46	18032
Хліб «Український»	0,8	491,5	23	11305
Батон «Львівський»	0,35	485,1	23	11157
Всього, кг	-	-	-	40494

Таблиця 3.4 - Графік роботи печей

Зміни	1 зміна	2 зміна
Лінія №1	Паляниця «Українська»	
Лінія №2	Паляниця «Українська»	
Лінія №3	Батон «Львівський»	
Лінія №4	Хліб «Український»	

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:

$$B = \sum G_i \frac{100 - w_{cp}}{100 - w_m} (1 - 0,01 * \Delta_{бр}) (1 - 0,01 * \Delta_{уп}) (1 - 0,01 * \Delta_{ус}) \quad (3.7)$$

де $\sum G_i$ - загальна кількість сировини за рецептурою виробу за винятком води, кг;

w_{cp} - середньозважена вологість сировини, % ;

w_m - вологість тіста, % ;

$\Delta_{бр}, \Delta_{уп}, \Delta_{ус}$ - відповідно витрати при бродінні (2-3%), при випіканні (6-14%), при усиханні (3-4%).

Середньозважену вологість сировини в тісті w_{cp} (%) розраховують за форму-

лою:

$$w_{cp} = \frac{G_m * w_m + G_{др} * w_{др} + G_c * w_c + \dots}{G_m + G_{др} + G_c + \dots} = \frac{\sum (G_i * w_i)}{\sum G_i} \quad (3.8)$$

де $G_m, G_{др}, G_c$ - витрати борошна, дріжджів, солі за рецептурою, кг ;

$w_m, w_{др}, w_c$ - відповідно їх вологість, %.

$\sum G_i$ – загальна кількість сировини за рецептурою виробу за винятком води:

Вологість тіста w_m (в %) визначають, виходячи з вологості м'якушки хліба

$$w_m = w_{хл} + n \quad (3.9)$$

де $w_{хл}$ - вологість хліба за стандартом, % ;

n - різниця між вологістю тіста та м'якушки остиглого хліба, %.

Паляниця «Українська»

Плановий вихід $B^{хл} = 129,0 \%$

Вихід хлібу розраховують по формулі:

$$w_{cp} = \frac{100 * 14.5 + 2.0 * 75 + 1.5 * 0.25}{103,5} = 15.46\%$$

$$w_m = 43 + 1 = 44\%$$

$$B = 103.5 \cdot \frac{100 - 15.46}{100 - 44} (1 - 0,01 \cdot 3)(1 - 0,01 \cdot 12)(1 - 0,01 \cdot 3) = 129.3\%$$

Хліб «Український»

Плановий вихід $B^{хл} = 148 \%$

Вихід хлібу розраховують по формулі:

$$w_{cp} = \frac{100 \cdot 14.5 + 0,05 \cdot 75 + 1.5 \cdot 0.25}{101,55} = 14.28\%$$

$$w_m = 49 + 1 = 50\%$$

$$B = 101,55 \cdot \frac{100 - 14.28}{100 - 50} (1 - 0,01 \cdot 3)(1 - 0,01 \cdot 9.5)(1 - 0,01 \cdot 3) = 148.25\%$$

Батон «Львівський»

Плановий $B^{хл} = 130 \%$

Вихід хлібу розраховують по формулі:

$$w_{cp} = \frac{100 \cdot 14.5 + 2,0 \cdot 75 + 1.5 \cdot 0.25 + 2 \cdot 0.15 + 2,0 \cdot 16,5 + 0,2 \cdot 12}{107,7} = 15.17\%$$

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

$$B = 107.7 \cdot \frac{100 - 15.17}{100 - 43} (1 - 0,01 \cdot 3)(1 - 0,01 \cdot 13.5)(1 - 0,01 \cdot 3) = 130.15\%$$

Таблиця 3.5. Вихід хлібобулочних виробів

Найменування виробу	Маса виробу, кг	Вихід, %		Відхилення, %
		розрахований	плановий	
Паляниця «Українська»	0,75	129,3	129	+0,3
Хліб «Український»	0,8	148,25	148	+0,25
Батон «Львівський»	0,35	130,15	130	+0,15

3.4 Розрахунок витрат сировини і необхідного запасу на підприємстві

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

$$M_{доб} = \frac{P_{доб} \cdot 100}{B_{хл}} \quad (3.10)$$

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

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

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

$$q_i = \frac{M_{\text{доб}} * G_i}{100} \quad (3.11)$$

де G_i – витрати додаткової сировини за рецептурою

Паляниця «Українська»

Кількість борошна, яке витрачається за добу, визначається за формулою:

$$M_{\text{добжит}} = \frac{18032 * 100}{129,3} = 13946 \text{ кг}$$

Хліб «Український»

Кількість борошна, яке витрачається за добу, визначається за формулою:

$$M_{\text{доб}} = \frac{11305 * 100}{148,25} = 7626 \text{ кг}$$

Батон «Львівський»

Кількість борошна, яке витрачається за добу, визначається за формулою:

$$M_{\text{добпшв/с}} = \frac{11157 * 100}{130,15} = 8572 \text{ кг}$$

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	Маргарин	Кмин
			Борошно пшеничне 1 с	Борошно пшеничне обойне	Борошно жинс обдирне					
Паляниця «Українська»	18032	129,3	13946	-	-	279	209	-	-	-
Хліб «Український»	11305	148,25	-	3813	3813	4	114	-	-	-
Батон «Львівський»	11157	130,15	8572	-	-	171	129	171	171	17
Всього, кг/доб	40494		22518	3813	3813	454	446	171	171	17
Термін зберігання діб	-	-	7	7	7	3	15	15	5	15
Запас сировини, кг	-	-	157626	26691	26691	1362	6690	2565	855	255

3.5 Розрахунок пофазних і виробничих рецептур тіста

3.5.1 Розрахунок пофазних рецептур тіста

Вихід тіста з 100 кг борошна і додаткової сировини рівний:

$$G_m = \sum G_i \frac{100 - w_{cp}}{100 - w_m} \quad (3.12)$$

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:

$$G_e = G_m - (G_M + G_{dp} + G_c) \quad (3.13)$$

Витрата дріжджової суспензії (кг) для замісу складає:

$$G_{dp.cysn.} = G_{dp}(1 + a) \quad (3.14)$$

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

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

$$G_e^{dp.cysn.} = G_{dp.cysn.} - G_{dp} \quad (3.15)$$

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

$$G_{p.c.} = G_c * 100 / C_c \quad (3.16)$$

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

Витрата води (у кг) для розчинення солі складає:

$$G_e^{p.c.} = G_{p.c.} - G_c \quad (3.17)$$

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

$$G_{p.u.} = G_u * 100 / C_u \quad (3.18)$$

де C_u - концентрація розчину солі ($C = 50\%$)

Витрата води (у кг) для розчинення солі складає:

$$G_e^{p.u.} = G_{p.u.} - G_u \quad (3.19)$$

Масу опари (в кг) розраховують за формулою

$$G_o = \frac{[G_M^o \frac{100 - w_M}{100} + G_{dp} \frac{100 - w_{dp}}{100}] \cdot 100}{100 - w_o}, \quad (3.20)$$

де w_o - вологість опари, %.

Витрати води для приготування тіста:

$$G_{\tau}^B = G_B - (G_{DP.CYCN}^B + G_{P.C}^B + G_{P.U}^B) \quad (3.21)$$

Розрахунок пофазної рецептури тіста для паляниці «Української»

Тісто для хліба готується на густій опарі.

Вихід тіста (в кг) із 100 кг борошна та додаткової сировини за формулою 3.12:

$$G_m = 103,5 \cdot \frac{100 - 15,46}{100 - 44} = 156,2 \text{ кг}$$

Витрати води (в кг) для приготування тіста за формулою 3.13:

$$G_v = 156,2 - 103,5 = 52,7 \text{ кг}$$

Визначаємо витрати розчину солі (кг) для замісу тіста за формулою 3.16

$$G_{p.c.} = \frac{1,5 \cdot 100}{26} = 5,77 \text{ кг}$$

Визначаємо масу води (кг) для приготування розчину солі за формулою 3.17

$$G_{c.p.}^6 = 5,77 - 1,5 = 4,27 \text{ кг.}$$

Маса води (кг) для розведення пресованих дріжджів дорівнює за формулою 3.14

$$G_{др.сусп.} = 2(1 + 3) = 8,0 \text{ кг}$$

Визначаємо масу води (кг) для приготування дріжджової суспензії

$$G_{др.сусп.}^B = 8 - 2 = 6 \text{ кг}$$

Масу опари (в кг) розраховують за формулою 3.20

$$G_o = \frac{\left[50 \frac{100 - 14,5}{100} + 2 \frac{100 - 75}{100} \right] \cdot 100}{100 - 47} = 81,6 \text{ кг}$$

Витрати води (кг) для замісу опари

$$G_v^o = 81,6 - 50 - 8 = 23,6 \text{ кг}$$

Витрати води для приготування тіста за формулою 3.21:

$$G_T^B = 52,7 - (4,27 + 23,6 + 6) = 18,83 \text{ кг}$$

Таблиця 3.7.– Пофазна рецептура приготування тіста для паляниці «Української»

Сировина і напівфабрикати	Всього, кг	Опара, кг	Тісто, кг
Борошно пшеничне першого сорту	100	50	50
Дріжджова суспензія	8,0	8,0	–
Сольовий розчин	5,77	-	5,77
Вода	42,43	23,6	18,83
Опара	–	–	81,6
Всього	156,2	81,6	156,2

Хліб «Український»

Тісто для хліба готується на густій заквасці.

Вихід тіста (кг) із 100 кг борошна та додаткової сировини визначаємо за формулою 3.12:

$$G_T = 101,55 * (100 - 14,28) / (100 - 50) = 174,1 \text{ кг}$$

Витрати води (кг) для приготування тіста визначаємо за формулою 3.13:

$$G_B = 174,1 - 101,55 = 72,55 \text{ кг}$$

Витрати дріжджової суспензії (кг) для замісу тіста визначаємо за формулою:

$$G_{\text{др.суп}} = 0,05 (1 + 3) = 0,2 \text{ кг}$$

Масу води (кг) для розведення пресованих дріжджів визначаємо за формулою 3.14:

$$G_{\text{др.суп}}^B = 0,2 - 0,05 = 0,15 \text{ кг}$$

Витрати розчину солі за формулою 3.16:

$$G_{\text{р.с.}} = G_c * 100 / C_c = 1,5 * 100 / 26 = 5,77 \text{ кг}$$

Маса води для розчинення солі за формулою 3.17:

$$G_B^{\text{р.с.}} = G_{\text{р.с.}} - G_c = 5,77 - 1,5 = 4,27 \text{ кг}$$

Витрати густої закваски розраховуємо за формулою

$$G_3 = G_6^3 * (100 - w_6) / (100 - w_3), \quad (3.22)$$

$$G_3 = 40 * (100 - 14,5) / (100 - 48) = 65,8 \text{ кг}$$

Маса води в заквасці

$$G_B^3 = G_3 - G_6^3 = 65,8 - 40 = 25,8 \text{ кг}$$

Витрати стиглої закваски:

$$G_{\text{ст.з.}} = a * G_3 / 100 = 25 * 65,8 / 100 = 16,5 \text{ кг},$$

Маса борошна в стиглій заквасці:

$$G_6^{\text{ст.з.}} = G_{\text{ст.з.}} * (100 - w_3) / (100 - w_6) = 16,5 * (100 - 48) / (100 - 14,5) = 10 \text{ кг}$$

Маса води в стиглій заквасці:

$$G_B^{\text{ст.з.}} = G_{\text{ст.з.}} - G_6^{\text{ст.з.}} = 16,5 - 10 = 6,5 \text{ кг}$$

Маса борошна в живильній суміші:

$$G_6^{\text{жив.сум.}} = G_6^3 - G_6^{\text{ст.з.}} = 40 - 10 = 30 \text{ кг}$$

Маса води в живильній суміші:

$$G_B^{\text{жив.сум.}} = G_6^3 - G_6^{\text{ст.з.}} = 25,8 - 6,5 = 19,3 \text{ кг}$$

При заданих витратах закваски в тісто G_3 вміст борошна в ній буде дорівнювати:

$$G_6^3 = G_3 * (100 - w_3) / (100 - w_6) = 65,8 * (100 - 48) / (100 - 14,5) = 40 \text{ кг}$$

Витрати води для приготування тіста:

$$G_T^B = G_B - (G_{ДР.СУСП}^B + G_{P.C}^B + G_B^{зак}) = 72,55 - (4,27 + 25,8 + 0,15) = 42,33 \text{ кг}$$

Таблиця 3.8 - Пофазна рецептура приготування тіста на густій заквасці

Сировина і напівфабрикати	Закваска, кг			Тісто, кг	
	Стигла закваска	Живильна суміш	Всього	Закваска	Тісто
Борошно житне обдирне	10	30	-	40	10
Борошно пшеничне обойне	-	-	-	-	50
Вода	6.5	19.3	-	25.8	42,33
Стигла закваска	-	-	16.5	-	-
Живильна суміш	-	-	49.3	-	-
Виробнича закваска	-	-	-	-	65.8
Дріжджова суспензія	-	-	-	-	0,2
Розчин солі	-	-	-	-	5,77
Всього	16.5	49.3	65.8	65.8	174.1

Батон «Львівський»

Тісто для батона «Львівський» - готуємо безопарним прискореним способом з використанням КМКЗ. У виробничому циклі КМКЗ виброджують при температурі 34-36 протягом 8 год до кислотності 16-20 град. 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.

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

$$G_6^{КМКЗ} = \frac{G_{КМКЗ} * (100 - W_{КМКЗ})}{100 - W_6} \quad (3.23)$$

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

$W_{КМКЗ}$ - вологість КМКЗ, %.

$$G_6^{КМКЗ} = \frac{10 * (100 - 65)}{100 - 14,5} = 4 \text{ кг}$$

Маса води (в кг) в КМКЗ дорівнює:

$$G_B^{КМКЗ} = G_{КМКЗ} - G_6^{КМКЗ} \quad (3.24)$$

$$G_B^{КМКЗ} = 10 - 4 = 6 \text{ кг}$$

Вихід тіста (в кг) із 100 кг борошна та додаткової сировини за формулою 3.12

$$G_T = 107,7 \times ((100 - 15,17) / (100 - 43)) = 160,3 \text{ кг}$$

Витрати води (в кг) для приготування тіста за формулою 3.13

$$G_B = 160,3 - 107,7 = 52,6 \text{ кг}$$

Витрати дріжджової суспензії (в кг) на заміс тіста визначають за формулою

$$G_{др.сусп.} = 2,0 \times (1 + 3) = 8,0 \text{ кг}$$

Маса води (у кг) для розведення пресованих дріжджів визначають за формулою 3.14

$$G_B^{др.сусп.} = 8,0 - 2,0 = 6,0 \text{ кг}$$

Витрати сольового розчину (в кг) на заміс тіста визначають за формулою 3.15

$$G_{р.с.} = 1,7 \times 100 / 26 = 6,54 \text{ кг}$$

Маса води (у кг) для розчинення солі визначають за формулою 3.16

$$G_B^{р.с.} = 6,54 - 1,5 = 5,04 \text{ кг}$$

Витрати води для приготування розчину цукру

$$G_{р.цук.} = 2,0 \times 100 / 50 = 4,0 \text{ кг}$$

Витрати води на приготування розчину цукру

$$G = 4,0 - 2,0 = 2,0 \text{ кг}$$

Витрати води для приготування тіста:

$$G_T^B = G_B - (G_{др.сусп.}^B + G_{р.с.}^B + G_B^{оп}) = 52,6 - (8 + 5,04 + 6 + 2) = 37,56 \text{ кг}$$

Таблиця 3.9.- Пофазна рецептура пшеничного тіста для батона «Львівського»

Сировина і напівфабрикати	Всього	КМКЗ	Тісто
Борошно пшеничне першого сорту	100	4	96
Вода	43	6	34,33
Дріжджова суспензія	6,0	-	8,0
Сольовий розчин	5,0	-	5,77
Цукровий розчин	4,0	-	4,0
Маргарин столовий	2,0	-	2,0
Кмин	0,2	-	0,2
КМКЗ	-	-	10
Всього	160,3	10	160,3

3.5.2 Розрахунок виробничих рецептур тіста

При періодичному способі приготування тіста розрахунок витрат сировини ведуть на 1 заміс (1 порцію). Для замісу напівфабрикатів передбачаємо використання тестомесу марки DIOSNA PSPV 300. Об'єм дежі – 350 л. Вихід тіста – 240 кг.

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

$$M_{max}^{1зам} = \frac{V_p \cdot q}{100}, \quad (3.25)$$

де V_p – робочий об'єм стаціонарної ємкості тістомісильної машини періодичної дії або діжі, л;

q – норма завантаження на 100 л геометричного об'єму ємкості для замісу тіста, кг.

Годинні витрати борошна (кг/год)

$$M_{год} = \frac{P_{год} \cdot 100}{B_{хл}}. \quad (3.26)$$

Кількість замісів за 1 год дорівнює

$$n_{зам} = \frac{M_{год}}{M_{max}^{1зам}}. \quad (3.27)$$

Отримане число округлюють до більшого цілого $n_{зам}^*$ і визначають ритм замісу

$$r = \frac{60}{n_{зам}^*}. \quad (3.28)$$

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

$$M_{1зам} = \frac{M_{год}}{n_{зам}^*}. \quad (3.29)$$

Витрати додаткової сировини і напівфабрикатів на 1 заміс (кг)

$$g_i^{1зам} = \frac{M_{1зам} \cdot G_i}{100}, \quad (3.30)$$

де G_i – витрати сировини і напівфабрикатів згідно пофазній рецептурі.

Паляниця «Українська»

Максимальне завантаження борошна на 1 заміс в тістомісильній машині періодичної дії розраховують за формулою 3.25:

$$M_{max}^{1зам} = \frac{350 \cdot 36}{100} = 126 \text{ кг}$$

Годинні витрати борошна (кг/год) за формулою 3.22:

$$M_{год} = \frac{392 \cdot 100}{129,3} = 254,4 \text{ кг/год}$$

Кількість замісів за 1 год дорівнює за формулою 3.23:

$$n_{зам} = \frac{254,4}{126} = 2,01 \sim 2 \text{ заміса}$$

Отримане число округлюють до більшого цілого $n_{зам}^*$ і визначають ритм замісу

$$r = \frac{60}{2} = 30$$

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

$$M_{1зам} = \frac{254,4}{2} = 127,2 \text{ кг}$$

Витрати додаткової сировини і напівфабрикатів на 1 заміс (кг). Результати заносимо в табл.3.10.

Таблиця 3.10 – Виробнича рецептура приготування тіста для паляниці «Українська» (періодичний спосіб)

Сировина і напівфабрикати	Опара, кг	Тісто, кг
Борошно пшеничне першого сорту	63,6	63,6
Дріжджова суспензія	10,2	–
Сольовий розчин	-	7,34
Вода	30	23,95
Опара	–	103,8
Всього	103,8	194,9

Хліб «Український»

Максимальне завантаження борошна на 1 заміс в тістомісильній машині періодичної дії розраховують за формулою 3.25:

$$M_{мах}^{1зам} = \frac{350 \cdot 39}{100} = 136,5 \text{ кг}$$

Годинні витрати борошна (кг/год) за формулою 3.22:

$$M_{год} = \frac{491,5 \cdot 100}{148,25} = 331,5 \text{ кг/год}$$

Кількість замісів за 1 год дорівнює за формулою 3.23:

$$n_{зам} = \frac{331,5}{136,5} = 2,4 \sim 3 \text{ заміса}$$

Отримане число округлюють до більшого цілого $n_{зам}^*$ і визначають ритм замісу

$$r = \frac{60}{3} = 20$$

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

$$M_{1зам} = \frac{331,5}{3} = 110,4 \text{ кг}$$

Витрати додаткової сировини і напівфабрикатів на 1 заміс (кг). Результати заносимо в табл.3.11.

Таблиця 3.11 – Виробнича рецептура приготування тіста для хліба «Український» (періодичний спосіб)

Сировина і напівфабрикати	Тісто, кг	
	Закваска	Тісто
Борошно житнє обдирне	44,16	11,04
Борошно пшеничне обойне	-	55,2
Вода	28,48	46,73
Виробнича закваска	-	72,64
Дріжджова суспензія	-	0,22
Розчин солі	-	6,37
Всього	72,64	192,2

Батон «Львівський»

Максимальне завантаження борошна на 1 заміс в тістомісильній машині періодичної дії розраховують за формулою 3.25:

$$M_{max}^{1зам} = \frac{350 \cdot 36}{100} = 126 \text{ кг}$$

Годинні витрати борошна (кг/год) за формулою 3.22:

$$M_{год} = \frac{485,1 \cdot 100}{129,3} = 375,2 \text{ кг/год}$$

Кількість замісів за 1 год дорівнює за формулою 3.23:

$$n_{зам} = \frac{375,2}{126} = 2,97 \sim 3 \text{ заміса}$$

Отримане число округлюють до більшого цілого $n_{зам}^*$ і визначають ритм замісу

$$r = \frac{60}{3} = 20$$

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

$$M_{1зам} = \frac{375,2}{3} = 125,1 \text{ кг}$$

Витрати додаткової сировини і напівфабрикатів на 1 заміс (кг). Результати заносимо в табл.3.12.

Таблиця 3.12 – Виробнича рецептура приготування тіста для батону «Львівський» (періодичний спосіб)

Сировина і напівфабрикати	Тісто
Борошно пшеничне першого сорту	120,1
Вода	42,95
Дріжджова суспензія	10,0
Сольовий розчин	7,21
Цукровий розчин	5,0
Маргарин столовий	2,5
Кмин	0,25
КМКЗ	12,51
Всього	200,53

3.6 Вибір і розрахунок технологічного обладнання основних відділень підприємства

3.6.1 Склади основної і додаткової сировини

Борошно на пекарні зберігають безтарно. Площа складу розрахована на 7-добовий запас борошна. Приймаємо до установки силоса марки ХЕ-160 А. Силоса розраховані на 30 т для зберігання борошна.

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

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

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

ρ - густина борошна (550 кг/м³) ;

n – термін збереження борошна, доби.

$$V_{\text{заг.}} = \frac{157626 + 26691 + 26691}{550} = 383,7 \text{ м}^3$$

Кількість ємностей для зберігання окремих сортів борошна визначають за залежністю:

$$N = \frac{M_{\text{доб}} * n}{Q}$$

де Q – місткість силоса марки (30000), кг.

Кількість ємностей для зберігання борошна пшеничного першого сорту

$$N_{1.c} = \frac{157626}{30000} = 5,25 \approx 6 \text{ шт.}$$

Кількість ємностей для зберігання борошна пшеничного обойного

$$N_{\text{пш.об.}} = \frac{26691}{30000} = 0,89 \approx 1 \text{ шт.}$$

Кількість ємностей для зберігання борошна житнього обдирного

$$N_{\text{жит.об.}} = \frac{26691}{30000} = 0,89 \approx 1 \text{ шт.}$$

Встановлюємо 8 силосів марки ХЕ-160 А.

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

Сіль кухонна

Сіль розчиняють в установці марки Т1-ХСБ-10, яка розрахована на 10000 л. Добові витрати солі - 446 кг.(табл. 3.6)

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, днів

ρ - густина розчину, кг/м³

A – дозування сировини, кг на 100 кг розчину

$$V_c = \frac{100 * 446 * (1 + 0,10) * 15}{26 * 1200} = 23,6 \text{ м}^3$$

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

Об'єм витратних ємностей для сольового розчину в зміну

$$V_{c.p} = (446 * (1 + 0,15) * 100) / 3 * 26 * 1200 = 0,55 \text{ м}^3$$

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

$$N_{ч^{c.p}} = 0,55 / 0,3 = 1,8 \approx 2 \text{ чана}$$

Дріжджі пресовані

Дріжджі розчиняють в установці марки Х-14. Об'єм місткостей необхідних для розведення дріжджів в добу знайдемо по формулі:

$$V = (1 + a) * (1 + k) \cdot G_{др} / \rho ,$$

де a - витрата води в кг на один кг дріжджів.

$$V = (454 \cdot (1 + 3) \cdot (1 + 0,2) / 3 \cdot 1050 = 0,69 \text{ м}^3$$

Кількість завантажень пресованих дріжджів необхідних в добу:

$$n = V_p / V_{ст} = 0,69 / 0,3 = 2,3 \approx 3 \text{ рази}$$

Як витратні місткості передбачаємо дріжджірастительні чани РЗ-ХЧД- 3 об'ємом 300 л. Їх число для змінного запасу дріжджової суспензії станове:

$$N = 0,69 / 0,3 = \approx 3 \text{ шт.}$$

Цукор-пісок

Для розчинення цукру вживаний цукрожиророзчинник ЦЖР- 300, місткістю $0,2 \text{ м}^3$. 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, %.

$$V = (171 \cdot (1 + 0,15) \cdot 100 / 50 \cdot 1230 = 0,32 \text{ м}^3$$

Як витратні передбачаємо місткості з нержавіючої сталі ХЕ-47 об'ємом 500 л. їх кількість станове:

$$N = 0,32 / 0,5 = \approx 1 \text{ шт.}$$

Кількість завантажень цукру-піску рівне:

$$n = 0,32 / 0,2 = 2 \text{ рази}$$

Маргарин

Для розтоплення маргарину вживаний цукрожиророзчинник ЦЖР- 300, місткістю $0,2 \text{ м}^3$. Об'єм місткостей необхідних для розтоплення маргарину в добу визначаємо по формулі:

$$V = (1 + x_3) \cdot G_{мар} / \rho \cdot C_{мар} , \quad (3.31)$$

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

$C_{мар}$ - концентрація розчину, %.

$$V = (171 \cdot (1 + 0,15) \cdot 100 / 980 \cdot 100 = 0,2 \text{ м}^3$$

Як витратні передбачаємо місткості з нержавіючої сталі РВО-300 з водяною сорочкою об'ємом 300 л. їх кількість станове:

$$N = 0,2 / 0,3 \approx 1 \text{ шт.}$$

Кількість завантажень маргарину рівне:

$$n = 0,2 / 0,2 = 1 \text{ раз}$$

3.6.2 Силосно-просіювальне відділення

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

$$Q = F \cdot q$$

де F – просіювальна поверхня машини, м²

q – продуктивність 1 м² сита, т/год (для житнього борошна q=1,5-2,0 т/год., пшеничного - 2,0-3,0 т/год).

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

$$Q_{пш} = 1,5 \cdot 3 = 4,5 \text{ т/год}$$

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

$$t = \frac{60 \cdot M_{год}}{Q}$$

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

Годинна витрата борошна житнього обирного для хліба «Український»:

$$M_{год} = 491,5 \cdot 50 / 148,25 = 166 \text{ кг/год.}$$

Годинна витрата борошна пшеничного 1-го сорту для паляниці «Українська»

$$M_{год} = 392 \cdot 100 / 129,3 = 303 \text{ кг/год.}$$

Годинна витрата борошна пшеничного 1-го сорту для батона «Львівський»:

$$M_{год} = 485,1 \cdot 100 / 130,15 = 352 \text{ кг/год.}$$

Годинна витрата борошна пшеничного обойного для хліба «Український»:

$$M_{год} = 491,5 \cdot 50 / 148,25 = 166 \text{ кг/год.}$$

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

$$t_{ж.об.} = 166 \cdot 60 / 3000 = 3,32 \text{ хв}$$

$$t_{пш.об.} = 166 \cdot 60 / 4500 = 2,21 \text{ хв}$$

$$t_{пш 1 с.} = (303 + 352) \cdot 60 / 4500 = 8,73 \text{ хв}$$

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

$$\eta = \frac{M_{год}}{Q_i}$$

де Q_i - потужність просіювача (т/год.)

Для пшеничного борошна:

$$\eta_{пш} = \frac{(166 + 303 + 352)}{4500} = 0,18 \leq 1$$

Для житнього борошна :

$$\eta_{\text{шт}} = \frac{166}{3000} = 0,055 \leq 1$$

Визначаємо кількість борошняних ліній, n_i , за формулою:

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

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

Приймаємо 1 борошняну лінію для борошна пшеничного .

Приймаємо 1 борошняну лінію для житнього борошна.

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 пшеничного борошна 1-го сорту (лінія 1, 2):

$$G_{\text{пш 1с}} = 303 \cdot 8 = 2424 \text{ кг.}$$

Для житнього борошна (лінія №3):

$$G_{\text{ж.об}} = 166 \cdot 8 = 1328 \text{ кг.}$$

Для пшеничного борошна обойного:

$$G_{\text{об пш}} = 166 \cdot 8 = 1328 \text{ кг.}$$

Для пшеничного борошна 1-го сорту (лінія 4):

$$G_{\text{пш 1с}} = 352 \cdot 8 = 2816 \text{ кг.}$$

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, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Для житнього борошна (лінія №3):

$$N_{\text{ж.об.}} = \frac{1328}{1,85 \cdot 550} = 1,3 \approx 2 \text{ шт.}$$

Для пшеничного борошна обойного (лінія №3):

$$N_{\text{пш.об.}} = \frac{1328}{1,85 \cdot 550} = 1,3 \approx 2 \text{ шт.}$$

Для пшеничного борошна 1-го сорту (лінія 1, 2):

$$n_{1с} = \frac{2424 \cdot 2}{1,85 \cdot 550} = 4,8 \approx 5 \text{ шт.}$$

Для пшеничного борошна 1-го сорту (лінія4):

$$n_{1c} = \frac{2816}{1.85 \cdot 550} = 2.8 \approx 3 \text{шт.}$$

Разом приймаємо 12 бункерів марки ХЕ-63В-1.85.

3.6.3. Вибір і розрахунок обладнання тістоприготувального відділення

Для батона «Львівський» в заварювальному відділенні готується КМКЗ. Бродіння КМКЗ відбувається в чанах марки РЗ-ХЧД-5.5.

Для замісу закваски вибираємо машину ХЗМ-300.

Вибір машини для замісу КМКЗ проводять за об'ємом (м^3) місильної камери, який визначають за формулою:

$$V_p^{\text{зам}} = G_{\text{год}}^{\text{КМКЗ}} \cdot t_{\text{зам}} \cdot K_1 / 60 \cdot \rho_1$$

де $G_{\text{год}}^{\text{КМКЗ}}$ — годинні витрати КМКЗ,

$t_{\text{зам}}$ — тривалість замісу КМКЗ, хв;

ρ_1 — густина замішаного напівфабрикату (1050 кг/м^3);

K_1 — коефіцієнт використання ємкості змішувача (1,1).

Годинні витрати КМКЗ для батона «Львівський» – $0,62 \cdot 60 = 37,3 \text{ кг/год}$
($P_{\text{год}} \cdot 100 / V_{\text{хл}} = 485,1 \cdot 10 / 130,15 \cdot 60 = 0,62 \text{ кг/хв}$);

$$V_p^{\text{зам}} = 37,3 \cdot 20 \cdot 1,1 / 60 \cdot 1050 = 0,013 \text{ м}^3$$

Приймаємо одну заварювальну машину марки ХЗМ-300.

Рорахунковий об'єм (м^3) стандартних ємкостей для бродіння КМКЗ дорівнює

$$V_p^{\text{бр}} = G_{\text{год}}^{\text{КМКЗ}} \cdot t_{\text{бр}} \cdot (1+x) \cdot K_2 / \rho_2$$

де $G_{\text{год}}^{\text{КМКЗ}}$ — годинні витрати КМКЗ, кг/год;

$t_{\text{бр}}$ — тривалість бродіння КМКЗ, год;

ρ_2 - густина виброженого напівфабрикату ($750-800 \text{ кг/м}^3$);

(1+x) — коефіцієнт, враховуючий збільшення об'єму КМКЗ в процесі бродіння ($x=0,25-0,5$);

K_2 - коефіцієнт використання ємкості (2).

$$V_p^{\text{бр}} = 37,3 \cdot 8 \cdot (1+0,25) \cdot 2 / 750 = 1,0 \text{ м}^3$$

Для бродіння КМКЗ використовуємо стандартні чани марки РЗ-ХЧД-5.5.

Їх кількість визначають так:

$$N = V_p^{\text{бр}} / V_{\text{ст}},$$

де $V_{ст}$ — стандартний об'єм чана, м³

$N = 1,0/0,55 = 1.8 = 2$ шт.

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

Для замісу напівфабрикатів передбачаємо використання тестомесу марки DIOSNA PSPV 300. Об'єм дежі – 350 л.

Для житнь-пшеничного хліба (хліб «Український») закваска і тісто готуються в різних діжах. Для пшеничних сортів опара і тісто готуються в одній діжі, тому визначають загальну кількість діж.

Годинна потреба в діжах визначається за формулою

$$D_{год} = \frac{M_{год} \cdot 100}{q \cdot V_{ст}}, \quad (3.34)$$

$M_{год}$ - годинні витрати борошна на сорт хлібобулочного виробу, що розраховується, кг;

q - норми завантаження борошна на 100 л об'єму діжі, кг;

$V_{ст}$ - стандартний об'єм діжі, л.

Ритм використання діж (в хв.)

$$r = 60 / D_{год} \quad (3.35)$$

Кількість діж на технологічний цикл для кожного сорту виробу

$$D_{ц} = \frac{T}{r}, \quad (3.36)$$

де T – зайнятість діжі, хв.

Зайнятість діжі для окремого пшеничного сорту (в хв.)

$$T = t_{зам}^m + t_{бр}^m + t_n + t_{пр}, \quad (3.37)$$

$t_{зам}^m$, $t_{бр}^m$ - тривалість замісу та бродіння тіста, хв.;

t_n - тривалість обминок, хв. ($t_n = 2-4$ хв.);

$t_{пр}$ - тривалість інших операцій (завантаження діжі, перекидання), хв.

Кількість місильних машин залежить від часу зайнятості машини на один заміс та ритму замісів.

Час зайнятості машини для приготування пшеничного тіста складається із часу на заміс тіста t_t , часу на обминання t_p і на зачищення $t_{пр}$.

$$t_m = t_m + t_n + t_{np} \quad (3.38)$$

t_m - тривалість замісу тіста, хв.

Кількість місильних машин для окремого сорту

$$N = \frac{t_m}{r} \quad (3.39)$$

Паляниця «Українська»

Годинна потреба в діжах визначається за формулою

$$D_{год} = \frac{254,4 \cdot 100}{36 \cdot 350} = 2,01$$

Ритм використання діж (в хв.)

$$r = 60 / 2 = 30$$

Зайнятість діжі для окремого пшеничного сорту (в хв.)

$$T = 15 + 8 + 5 + 210 + 60 + 2 = 300 \text{ хв}$$

Кількість діж на технологічний цикл для кожного сорту виробу

$$D_{ц} = \frac{300}{30} = 10 \text{ Приймаємо } 10 \text{ діж.}$$

Час зайнятості машини для приготування опари і пшеничного тіста

$$t_m = 20 + 8 + 2 = 30$$

Кількість місильних машин

$$N = \frac{30}{30} = 1 \text{ Приймаємо } 1 \text{ тістомісильну машину.}$$

Хліб «Український»

Годинна потреба в діжах визначається за формулою

$$D_{год} = \frac{331,5 \cdot 100}{39 * 350} = 2,4 \text{ шт}$$

Ритм використання діж (в хв.)

$$r = 60 / 2,4 = 25$$

Зайнятість діжі для приготування закваски (в хв.)

$$T = 20 + 5 + 210 = 235 \text{ хв}$$

Кількість діж для бродіння закваски

$$D_{ц} = \frac{235}{25} = 9,4 = 10 \text{ Приймаємо } 10 \text{ діж.}$$

Час зайнятості машини для приготування закваски

$$t_m = 20 + 2 = 22$$

Кількість місильних машин

$$N = \frac{22}{25} = 0,88 \text{ Приймаємо 1 тістомісильну машину.}$$

При поділі закваски із діжі на частини, які витрачаються на заміс тіста, ритм замісу закваски повинен відповідати ритму замісу тіста

$$r_3 = n \cdot r,$$

де n – кількість частин (діж з тістом), на які витрачається одна діжа закваски;
 r – ритм тістових діжей, хв.

Зайнятість діжі для приготування тіста(в хв.)

$$T = 8 + 2 + 60 = 70 \text{ хв}$$

Кількість діж для бродіння тіста

$$D_{ц} = \frac{70}{25 * 0,5} = 5,6 = 6 \text{ Приймаємо 6 діж.}$$

Час зайнятості машини для приготування тіста

$$t_{м} = 8 + 2 = 10$$

Кількість місильних машин

$$N = \frac{10}{25 * 0,5} = 0,8$$

Приймаємо 1 тістомісильну машину.

Батон «Львівський»

Годинна потреба в діжах визначається за формулою

$$D_{год} = \frac{375,2 \cdot 100}{36 \cdot 350} = 2,97$$

Ритм використання діж (в хв.)

$$r = 60 / 3 = 20$$

Зайнятість діжі для окремого пшеничного сорту (в хв.)

$$T = 8 + 5 + 90 = 103 \text{ хв}$$

Кількість діж на технологічний цикл для кожного сорту виробу

$$D_{ц} = \frac{103}{20} = 5,15 \text{ Приймаємо 6 діж.}$$

Час зайнятості машини для приготування опари і пшеничного тіста

$$t_{м} = 8 + 2 = 10$$

Кількість місильних машин

$$N = \frac{10}{20} = 0,5$$

Приймаємо 1 тістомісильну машину.

Таким чином на хлібозаводі встановлюємо 4 тістомесильних машини

3.6.4. Вибір і розрахунок тісторозробного відділення

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

На лінії з виробництва хліба «Український» встановлен вистійно-печний агрегат марки Г4-РПА-15, до складу якого входить подільник укладчик марки ШЗЗ-ХДЗ-У з продуктивністю 12-30 шт./хв. На лінії з виробництва паляниці «Української» і батона «Львівський» встановлюємо тістоподільник марки А2-ХТН з продуктивністю 60 шт./хв

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

Визначаємо потребу у тістових заготовках за формулою:

$$n_{ТЗ} = P_{год} / (60 \cdot m)$$

де, $P_{год}$ - годинна продуктивність печі для окремого сорту виробу, кг/год;

m – маса виробу, кг.

Визначаємо кількість тістоподільних машин за хвилинними витратами тістових заготовок та продуктивності подільника за формулою::

$$N = n_{ТЗ} \cdot x / n_{д}$$

де $n_{д}$ - продуктивність тісто подільника, шт./год;

x – коефіцієнт запасу машини ($x=1,04-1,05$)

Лінія з виробництва паляниці «Українська»:

$$n_{ТЗ} = 392 / (60 \cdot 0,75) = 8,7 \text{ шт} / \text{хв}$$

$$N = \frac{9 \cdot 1,05}{60} = 0,15 = 1 \text{ шт}$$

Приймаємо 1 тістоподільник А2-ХТН продуктивністю 8 - 60 шт./хв і два тістоокруглювача марки Т1-ХТН продуктивністю - 63 шт/хв.

Лінія з виробництва хліба «Український»:

$$n_{ТЗ} = 491,5 / (60 \cdot 0,8) = 10,2 \text{ шт} / \text{хв}$$

$$N = \frac{11 \cdot 1,05}{30} = 0,37 = 1 \text{ шт}$$

На лінії встановлюємо по один тістоподільник-укладчик марки ШЗЗ-ХДЗУ з продуктивністю 12-30 шт./хв.

Лінія з виробництва батона «Львівський»:

$$n_{ТЗ} = 485,1 / (60 \cdot 0,35) = 23,1 \text{ шт} / \text{хв}$$

$$N = \frac{24 \cdot 1,05}{50} = 0,48 = 1 \text{ шт}$$

Приймаємо 1 тістоподільник А2-ХТН продуктивністю 8 - 60 шт./хв і один тістоокруглювач марки Т1-ХТН продуктивністю - 63 шт/хв.

На лінії з виробництва хліба «Український» встановлен вистойно-пічний агрегат марки Г4-РПА-15, в який входить вистоювальна шафа марки Г4-ХРГ-55 з 32 робочими люльками.

Кількість люльок для кінцевого вистоювання $N_{в}$, шт., для хліба «Український» становить:

$$N = \frac{491,5 \cdot 50}{60 \cdot 16 \cdot 0,8} \approx 32 \text{ шт.}$$

На ліній з виробництва батона «Львівський» для відновлення структури тістових заготовок після дії на них робочих органів формуючих машин використовується попереднє вистоювання тривалістю 4-7 хв. Воно здійснюється у вистоювальній шафі «Бриз Плюс».

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

$$L = \frac{P_{год} \cdot t_{пр} \cdot l}{60 \cdot m},$$

де $t_{пр}$ – тривалість попереднього вистоювання, хв. ;

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

m – маса хліба, кг.

Довжина конвеєра шафи для попереднього вистоювання, L , м, для батона визначається за формулою

$$L = \frac{485,1 \cdot 5 \cdot 0,2}{60 \cdot 0,35} = 23,1 \text{ м.}$$

Після попередньої ви стойки тістовим заготовкам надають батоноподібну форму за допомогою тістозакатувальної машини марки Porlanmaz PMDM 450 2000 шт/год (Туреччина). Продуктивність: 2000 шт/год. Маса тістових заготовок (діапазон): 250–1100 г

Остаточна ви стойка тістових заготовок для батонів здійснюється в вистоювальній шафі РШВ-3 з 270 робочими люльками.

Кількість люльок для кінцевого вистоювання $N_{в}$, шт. для батона «Львівський»

$$N = \frac{485,1 \cdot 60}{60 \cdot 6 \cdot 0,35} = 231шт.$$

Остаточна ви стойка тістових заготовок для паляниці «Українська» здійснюється в вистоювальній шафі Т1-ХР2-3-60 з 80 робочими люльками.

Кількість люльок для кінцевого вистоювання $N_{в}$, шт. для паляниці «Української» становить:

$$N = \frac{392 \cdot 30}{60 \cdot 8 \cdot 0,75} = 33шт.$$

3.6.5. Вибір і розрахунок обладнання хлібосховища і експедиції

Хлібобулочні вироби після випікання направляються в хлібосховище для остигання та зберігання. Частина виробів реалізується в магазині, який розтошован поряд з пекарнею, а друга частина виробів реалізується через торговельну меркжу міста.

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

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

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

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

$$Q_{заг.} = 392 \cdot 16 + 491,5 \cdot 8 + 485,1 \cdot 8 = 13869 \text{ кг.}$$

Годинна кількість лотків для зберігання окремого сорту виробів, $L_{год.}$:

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

де n – кількість виробів у лотку, шт;

m – маса хліба, кг.

Паляниця «Українська»:

$$L_{год./коз.} = 392/8 \cdot 0,75 = 65,3 \text{ шт.}$$

Хліб «Український»:

$$L_{\text{год/коз.}} = 491,5/14*0,8 = 43,9 \text{ шт.}$$

Батон «Львівський»:

$$L_{\text{год/коз.}} = 485,1/12*0,35 = 115,5 \text{ шт.}$$

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.

Паляниця «Українська»

$$N_{\text{год}} = 66/18 = 3,67 = 4 \text{ шт}$$

Хліб «Український»

$$N_{\text{год}} = 44/18 = 2,44 = 3 \text{ шт}$$

Батон «Львівський»

$$N_{\text{год}} = 116/18 = 6,44 = 7 \text{ шт.}$$

Ритм заповнення контейнерів, хв.:

$$r = \frac{60}{N_{\text{год}}}$$

Паляниця «Українська»

$$r = 60/4 = 15 \text{ хв.}$$

Хліб «Український»

$$r = 60/3 = 20 \text{ хв.}$$

Батон «Львівський»

$$r = 60/7 = 8,6 \text{ хв.}$$

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

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

Паляниця «Українська»

: $N = 60*16/15 = 64.$

Хліб «Український»

: $N = 60*8/20 = 24 \text{ шт.}$

Батон «Львівський»

$$N = 60*8/8,6 = 56 \text{ шт.}$$

Загальна кількість контейнерів становить:

$$N_{\text{заг}} = 64+24+56 = 144 \text{ шт.}$$

Таблиця 3.13 - 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		
Паляниця «Українська»	392	6	108	66	4	15	64
Хліб «Український»	491,5	11,2	201,6	44	3	20	24
Батон «Львівський»	485,1	4,2	75,6	116	7	8.6	56
Разом							144

Для перевезення хліба використовують спеціалізований автотранспорт.

У проекті використовується машина по перевезенню хліба "Газель" на 64 лотки. 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.

$n = (18032/12*64*6) + (11305/12*64*11,2) + (11157/ 12*64*4.2) = 8,7 \approx 9$ машин.

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 (12-14год.);

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

$n = (18032*20 /14*60*64*6)*2 + (11305*20/14*60*64*11,2)*2 + (11157*20/14*60*64*4,2)*2 = 4,97 \approx 5$ відпускних місць.

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 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 встановлені 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 (25) шляхом передавлювання стислим

повітрям, що подається від компресора марки О-38Б, а з них до дозаторів у тістоприготувальне 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 приготуванні дріжджової суспензії при співвідношенні дріжджів і води 1:3. Суспензію готують у ємностях з мішалкою Х-14 (15). Перед подачею на виробництво у витратну ємність марки РЗ-ХЧД-3 (16), дріжджову суспензію необхідно пропустити крізь сито з отворами не більше 2,5 мм.

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 - ПШ».

На виробництво цукор-пісок подають у розчиненому вигляді. Цукровий розчин готують в установці ЦЖР-300 (26). Для запобігання кристалізації в розчин додають кухонну сіль (2,5% до маси цукру). Готовий розчин з бачка перекачується в збірну ємність ХЕ-48 (24).

Вода на підприємство подається з міського питного водопроводу. Зберігається в спеціальних баках холодної (29) і гарячої води (30), 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.

Кмин зберігається тарно у мішках.

Опис технологічних схем виробництва

Виробництво паляниці «Української» (Лінії №1, 2)

Для приготування пшеничного тіста встановлена тістомісильна машина марки DIOSNA PSPV 300 (31).

Для дозування борошна встановлено дозатор борошна Ш2-ХД2-А (19), для дозування рідких компонентів дозатор Ш2-ХД2-Б (20), для води водомірний бачок АВБ-100 (18). Час бродіння опари в діжі (32) 210-240 хв при температурі 27-29°С до кислотності 3,0-3,5 град.

Після вибразування опари, в дежу додають компоненти згідно рецептури та здійснюють заміс тіста в тістомісильній машині марки Diosna PSPV 300А (31).

Бродіння тіста відбувається у діжах (32) на протязі 70-60 хв при температурі 29-30 °С до кислотності 3,5 град.

Діжа з вибродженим тістом подається на діжоперекидач марки Diosna НК 600 (33).

Готове до оброблення тісто ділиться на шматки заданої маси в тістоподільнику А2-ХТН (34), двічі округлюються в тістоокруглювачах марки Т1-ХТН (35). Остаточна вистойка тістових заготівок здійснюється в вистоювальній шафі марки Т1-ХР2-3-60 (41). Пересадка на стрічковий під печі - пересадковим стрічковим механізмом (39).

Час вистойки 40-25 хв при температурі 34-36 °С і відносній вологості 75-80%. Випічка відбувається в тунельній печі марки Г4-ПХЗС-25 (46). Час випікання 46-52 хв при температурі 200-220 °С.

Готовий хліб транспортером (49) подається на циркуляційний стіл Х-ХГ (48), з якого вручну він вкладається у лотки контейнерів ХКЛ-18 (49).

Виробництво хліба «Український» (Лінія №3)

Хліб «Український» формовий масою 0,8 кг, готується з житнього сіяного борошна. Готується у дві стадії: густа закваска, тісто. Густу закваску, вологістю 50%, замішують в діжах тістомісильної машині марки Diosna PSPV 300А з об'ємом дежі – 350л (31) з борошна, води і 1/3 закваски попереднього приготування. Для дозування борошна встановлено дозатор борошна Ш2-ХД2-А (19), для дозування води водомірний бачок АВБ-100 (18). Дозування закваски попереднього приготування здійснюють вручну.

Бродіння закваски відбувається у діжах, з об'ємом дежі – 350л (32) на протязі 4-3,5 год при температурі 25-28 °С до кислотності 12 -14 град.

Після вибразування закваски, дежу з закваскою ділять на дві частини. Одна частина іда на приготування нової порції закваски, а в іншу дежу додають компоненти згідно рецептури та здійснюють заміс тіста в тістомісильної машині марки Diosna PSPV 300А (33).

Бродіння тіста відбувається у діжах (32) на протязі 80-60 хв при температурі 30-28 °С до кислотності 8 -12 град. Діжа з вибродженим тістом подається на діжо-перекидач марки Diosna НК 600 (33).

Готове тісто ділиться на шматки заданої маси в подільно-укладочному автоматі ШЗЗ-ХДЗУ (38) з послідуочною укладкою тістових заготовок у форми вистойно-пічного агрегату Г4-РПА-15 (45) і направляються на кінцеву вистойку у шафу марки Г4-ХРВ-55 (43), яка встроена у вистойно-пічний агрегаті. Час вистойки 35-60 хв при температурі 34-36 °С і відносній вологості 75-80%. Випічка відбувається у тупіковій печі на протязі 45-60 хв.

Готовий хліб транспортером (47) подається на циркуляційний стіл Х-ХГ (48), з якого вручну він вкладається у лотки контейнерів ХКЛ-18 (49).

Лінія по виробництву батона «Львівський»

Тісто готується періодичним прискореним способом на КМКЗ, яке замішується в машині тестомісилки періодичної дії марки Diosna PSPV 300А (33) з дозатором сипких компонентів борошна Ш2-ХД2-А (19) і автоматичним дозатором води марки АВБ-100 (18) з борошна, води і КМКЗ попереднього приготування.

Поживну суміш для КМКЗ готують в заварювальній машині ХЗМ-300 (21) з борошна і води і перекачують насосом марки ХНЛ-300 (28) в чан РЗ-ХЧД-5,5 (23) з мішалкою пропелерного типу, де бродить КМКЗ. Один раз в зміну 2/3 частини закваски відбирають в чан РЗ-ХЧД-3 (16), звідки закваска поступає на заміс тіста. Бродить КМКЗ при температурі 28-30 °С в течії 7-8 годин до кінцевої кислотності - 14-18 град.

Заміс тіста з 50% виброженої КМКЗ, борошна і додаткової сировини безопарним способом здійснює в тістомесительной машині періодичної дії марки DIOSNA PSPV 300 (31) в продовж 8 хв. Після замісу тісто піддається бродінню в діжах місткістю 350 л, на протязі 1,0-1,5 години при температурі 28-30°С до кінцевої кислотності 2,5-3 град.

Готове до оброблення тісто, за допомогою дежеопрокидувач марки Diosna НК 600 (33), перевантажується в приймальну воронку тістоподільника А2-ХТН (34), де ділиться на шматки заданої маси. Потім тестові заготовки округляються в тістоскруглювачі марки Т1-ХТН (35).

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 тістозакаточной машині марки Porlanmaz PMDM 450 2000 шт/год (Туреччина) (36).

Далі тістові заготовки направляють до вистійної шафи (42) марки РШВ. Тривалість вистоювання 40 – 60 мін, при $t=34 - 36$, відносна вологість повітря – 68-75.

По закінченню вистоювання люльки з тістовими заготовками автоматично перевертаються на сітчастий під печі (46) Г4-ПХС-25М, де за допомогою надрізчика ЛД-151 (44) роблять надрізи на поверхні тістової заготовки. Випічка хліба виробляється в тунельній печі із зволоженням. Тривалість випічки хліба 18 - 22 хв., температура печі 180-220⁰С. Далі хліб за допомогою стрічкового транспортеру (50) направляється на циркуляційній на стіл марки Х-ХГ (48), і вручну укладається в вагонетки ХКЛ-18 (49), 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 відраховується з моменту виходу хліба з печі до моменту його відвантаження.

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.

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.

Завдання ТХК :

1. Контроль за якістю сировини, що поступає на підприємство.
2. Черговість використання партій сировини і напрям його на переробку.
3. Контроль за якістю напівфабрикатів, що випускаються на цьому підприємстві згідно з технологічними інструкціями.
4. Контроль за якістю допоміжних матеріалів (картон, клей і так далі)
5. Контроль за дотриманням рецептур, параметрів технологічного процесу.
6. Контроль за якістю води, палива.
7. Виявлення причини шлюбу і розробка заходів щодо його усунення і раціональної його переробки; скорочення відходів до мінімуму.
8. Нагляд за роботою контрольно-вимірювальних приладів і їх періодична перевірка.
9. Беруть участь в розробці нових видів виробів, проводять їх апробацію і забезпечують ці вироби методичним керівництвом.
10. Розробка спеціальних інструкцій по попередженню попадання сторонніх предметів в напівфабрикати і готову продукцію.

Цехова лабораторія веде:

- Контроль якості сировини, що надходить органолептично;
- Органолептичний контроль готової продукції;
- Правельність рецептурних закладок;
- Роботу дозуючих пристроїв;
- Якість напівфабрикатів;
- Стежить за роботою контрольно-вимірювальних пристроїв;
- Перевіряє роботу тісто подільників (кількість шматків на хв.);
- Стежить за тривалістю вистоювання та випікання тістових заготовок.

Цехова лабораторія спроектована в цеху і відокремлена легкими перегородками. В лабораторії є опис усіх рецептур і технологічних вказівок, журнали браку, контролю вологості готової продукції і т.д. Журнали підшиті і пронумеровані. Відповідальність за своєчасний і правильний контроль несе завідувач лабораторії. Також є особи, які відповідають за реактиви та провідні їх облік.

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 металодомішок Вологість Крупність Кількість сирої клейковини Якість сирої клейковини Число падіння	Кожна партія	Органолептично На приладі РЗ-БПЛ Спалюванням Магнітом Висушуванням На ситах Відмиванням На приладі ВДК-1 Методом Партена-Харберга
	Борошно житнє ДСТУ 8791:2018	Колір, запах, смак, хруст, зараження і забруднення амбарними шкідниками Зольність	Кожна партія	Органолептично Спалюванням

Приготування напівфабрикатів		Наявність метало-домішок Вологість Крупність Число падіння		Магнітом Висушуванням На ситах 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
	Опара. Закваска	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 Вологість Температура Кислотність Підйомна сила Тривалість бродіння	Після замісу Перед подачею на розробку	Органолептично Висушуванням Термометром Титрування Спливання кульки Вимір часу
	Дозування	Точність	По мірі необхідності	Ваговим чи об'ємним
Розробка (поділ тіста)	Тістова заготовка	Маса	По мірі необхідності	Зважування 10 шт.
Формування	Тістова заготовка	Відповідність форми і довжини тістової заготовки	По мірі необхідності	Органолептично

	Параметри вистоювання	Готовність заготовки Тривалість вистоювання Температура повітря Відносна вологість повітря	Перед випіканням В камері вистоювання	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	Хлібосховище і експедиція	Кількість виробів на лотку Санітарний стан тари Температура повітря Відносна вологість повітря	По мірі необхідності	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).

4.1. 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.

Холодну воду подають у бак холодної води. З нього вода через трубопровід зі зворотнім клапаном подають у бак гарячої води, де вона нагрівається паром, яку подають від парового котла у змішувик. З баків холодної та гарячої води її подають до споживачів.

Загальну витрати води за годину Q_B^c (в m^3) визначаємо за формулою:

$$Q_B^c = Q_B^c * 3,96 / T_n = 40,49 * 3,96 / 23 = 6,96 m^3,$$

де Q_B^c - продуктивність печей за добу, т; 3,96 – норма витрати води для виробництва 1 т хлібних виробів для хлібозаводу потужністю 40 т/добу, $m^3/т$; T_n - тривалість роботи печей протягом доби, год.

Витрати підігрітої води за годину (суміш холодної й гарячої води) $Q_{B.п.}^c$ (в m^3) визначаємо за формулою:

$$Q_{B.п.}^c = \frac{80 \cdot Q_B^c}{100} = 80 * 6,96 / 100 = 5,57 m^3,$$

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 $Q_{B.г.}^c$ (в m^3) визначаємо за формулою:

$$Q_{B.г.}^c = \frac{Q_{B.п.}^c \cdot (t_{cm} - t_x)}{t_r - t_x} = 5,57 * (55 - 5) / (75 - 5) = 3,98 m^3,$$

де t_{cm} - температура підігрітої води (суміші), °C (приймаємо 55 °C); t_r - температура гарячої води, °C (приймаємо 75 °C); t_x - температура холодної води, °C (приймаємо 5 °C).

Витрати тепла за годину для нагрівання води $Q_{T.в.}^c$ в кВт визначаємо за формулою:

$$Q_{Т.В.}^Г = \frac{Q_{В.Г.}^Г \cdot 4,18 (t_{СМ} - t_x) \cdot K}{3,6},$$

де 4,18 – теплоємність води, кДж/кг · К;

K – коефіцієнт, який враховує втрати тепла (1,1-1,2).

Взимку за формулою витрат тепла за годину складають:

$$Q_{Т.В.}^Г = 3,98 * 4,18 * (55-5) * 1,2 / 3,6 = 277 \text{ кВт.}$$

Влітку за формулою витрат тепла за годину складають:

$$Q_{Т.В.}^Г = 3,98 * 4,18 * (55-5) * 1,1 / 3,6 = 254 \text{ кВт.}$$

Запас води в баках Q_B^3 (в м³) обчислюємо за формулою:

$$Q_B^3 = Q_B^Г \cdot 8 = 6,96 \cdot 8 = 55,7 \text{ м}^3,$$

де 8 – запас води на 8 годин роботи підприємства.

Запас гарячої води $Q_{В.Г.}^3$ (в м³) розраховуємо за формулою:

$$Q_{В.Г.}^3 = Q_{В.Г.}^1 + Q_{В.Г.}^2 + Q_{В.Г.}^K = 2,24 + 0,9 + 0,047 = 3,2 \text{ м}^3,$$

де $Q_{В.Г.}^1$ - витрати води на приготування тіста протягом 4 год, м³;

$Q_{В.Г.}^2$ - аварійний запас води ($0,4 \cdot Q_{В.Г.}^1$), м³:

$$Q_{В.Г.}^2 = 0,4 \cdot 2,24 = 0,9 \text{ м}^3.$$

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

$$Q_{В.Г.}^1 = 4 \cdot Q_6^Г \cdot Q_B^Г = 4 \cdot (0,72 \cdot 0,6 + 0,17 \cdot 0,75) = 2,24 \text{ м}^3,$$

де $Q_6^Г$ - витрати борошна для приготування тіста за годину, т; $Q_B^Г$ - норма витрати води для приготування тіста на 1 т борошна, м³ (приймаємо: для пшеничного – 0,60, для житнього – 0,75).

Годинні витрати пшеничного борошна: $(166 + 303 + 352) / 1000 = 0,72$ т.

Годинні витрати житнього борошна: $166 / 1000 = 0,17$ т.

Недоторканий запас води для водонагрійних котлів, печей та економайзерів $Q_{В.Г.}^K$ (м³) розраховують за формулою:

$$Q_{В.Г.}^K = \frac{3,6 \cdot 3 \cdot n \cdot Q}{2257} = 3,6 * 3 * 2 * 4,86 / 2257 = 0,047 \text{ м}^3.$$

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

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

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:

$$V_x = \frac{(Q_B^3 - Q_{В.Г.}^3 - Q_B^Д) \cdot 1,1}{\rho} = (55,7 - 3,2 - 2,3) * 1,1 / 1 = 55 \text{ м}^3,$$

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

Приймаємо два бака об'ємом по 25 м³.

Об'єм бака гарячої води V_r (в m^3) розраховуємо за формулою:

$$V_r = \frac{(Q_{в.г.}^3 + Q_{в.д.}^3) \cdot 1,1}{\rho} = (3,2 + 2,3) \cdot 1,1 / 0,984 = 5,5 m^3 ,$$

де ρ - густина води (в t/m^3) приймають 0,984 t/m^3 .

Приймаємо бак об'ємом 6 m^3 .

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.

Каналізація

Для прийому та відводу стічних вод після миття обладнання в підлозі вмонтовані воронки з сифонами.

Внутрішня сітка каналізації складається з чавунних труб діаметром 100 та 50 мм. Стік виробничих забруднених вод, а також побутових передбачений в міську каналізацію.

Об'єм стічних вод для хлібопекарського підприємства потужністю 40 т/добу приймаємо близько 2,5 m^3 на 1 т продуктивності (див. табл. 4.1.)

Об'єм стічних вод за годину Q_K^r (в m^3) для хлібозаводу обчислюємо за формулою:

$$Q_K^r = Q_{п}^r \cdot 2,5 = (40,49/23) \cdot 2,5 = 4,4 m^3 ,$$

де $Q_{п}^r$ - продуктивність печей за годину, т.

4.2 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 запиленних приміщеннях замість радіаторів встановлюються гладкі труби.

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

$$Q_T^{o.r.} = 0,8 \cdot V_6 \cdot g_o(t_{п} - t_3).$$

$$Q_T^{o.r.} = 0,8 \cdot 263088 \cdot 0,315 \cdot (18 - (-16)) = 225 \text{ кВт},$$

де 0,8 – коефіцієнт, який враховує неопалювальну частину будівлі;

V_6 - будівельний об'єм пекарні, m^3 ;

g_o - питомі витрати тепла на 1 m^3 будівлі, Вт/(в $m^3 \cdot K$), при різниці температур внутрішньої та зовнішньої 1°C (див. табл. 4.2.);

$t_{п}$ - середня температура опалювальних приміщень (16-18 °C);

t_3 - середня температура п'яти найхолодніших днів опалювального сезону (Львів– мінус 16 °С).

Для типового проекту пекарні потужністю 40 т/добу будівельні об'єми виробничого корпусу з розмірами в плані першого поверху - 66×42*6 м, другого та трього поверхів -18*42*4,8 м розраховуємо за залежністю:

$$V_{\text{заг}} = 66 \cdot 42 \cdot 6 + 18 \cdot 42 \cdot 2 \cdot 4,8 = 23890 \text{ м}^3$$

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

$$Q_{\text{Т}}^{\text{о.х.}} = \frac{0,8 \cdot V_{\text{б}} \cdot g_{\text{о}} (t_{\text{п}} - t_3^1) \cdot T_{\text{о}} \cdot n_{\text{о}}}{1000000} .$$

$$Q_{\text{Т}}^{\text{о.х.}} = 0,8 \cdot 23890 \cdot 0,3 \cdot (18 - (-6)) \cdot 24 \cdot 212 / 1000000 = 700 \text{ мВт},$$

де t_3^1 - середня температура опалювального періоду за довідником (м. Львів– мінус 6°С); $n_{\text{о}}$ - число днів опалювального періоду за довідником (212 днів); $T_{\text{о}}$ - час роботи системи опалення протягом доби (24 год).

4.3 Холодозабезпечення

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

$$Q_{\text{х}} = \frac{Q_{\text{п}}^{\Delta} \cdot 33000}{3600 \cdot 24} = 40,49 \cdot 33000 / 3600 \cdot 24 = 15,4 \frac{\text{кВт}}{\text{год}}$$

де $Q_{\text{п}}^{\Delta}$ - продуктивність печей за добу, т; 33000 – кількість холоду (в Дж), яка витрачається на 1 т продукції хлібозаводу потужністю 40т /добу (див. табл. 4.1.); 24 – кількість годин роботи холодильної установки протягом доби.

4.4 Електрозабезпечення

Витрати електроенергії на підприємстві E (в кВт · год) добові та за рік для хлібозаводу потужністю 40 т/добу визначаємо за залежностями:

$$E_{\text{доб}} = P_{\text{доб}} \cdot 245,4 = 40,49 \cdot 190,0 = 7684 \text{ кВт} \cdot \text{год}.$$

$$E_{\text{річ}} = P_{\text{доб}} \cdot 254,4 \cdot 330 = 40,49 \cdot 190,0 \cdot 330 = 2535588 \text{ кВт} \cdot \text{год}.$$

4.5 Паропостачання

Витрати пари на підприємстві $P_{\text{С}}$ (в т) добові та за рік для хлібозаводу потужністю 40 т/добу визначаємо за залежностями:

$$E_{\text{доб}} = P_{\text{доб}} \cdot 0,76 = 40,49 \cdot 0,76 = 30,77 \text{ т}.$$

$$E_{\text{річ}} = P_{\text{доб}} \cdot 0,76 \cdot 330 = 40,49 \cdot 0,76,44 \cdot 330 = 10154 \text{ т}.$$

4.6 Витрати палива

Витрати палива для колоагрегатів котельні, які працюють на твердому, рідкому чи газоподібному паливі за годину $Q_{\text{пал.п}}^{\Gamma}$ (в м^3 або кг) розраховуємо за формулою:

$$Q_{\text{пал.п}}^{\Gamma} = \frac{Q_{\text{п}}^{\Gamma} \cdot g_{\text{п}} \cdot 7000 \cdot 4,187}{Q_{\text{п}}} = 40.49 / 23 \cdot 117 \cdot 7000 \cdot 4,187 / 33500 = 180 \text{ м}^3,$$

де $Q_{\text{п}}^{\Gamma}$ - продуктивність печей за годину, т; $g_{\text{п}}$ - питома витрата умовного палива для випікання 1 т виробів, кг (приймаємо для хлібозаводу потужністю 40 т/добу $g_{\text{п}} = 117$ 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

Генеральний план являє собою план ділянки з розміщеними на ньому будинками й спорудами, під'їзними шляхами і комунікаціями, асфальтованими, озелененими й засадженими деревами площами, виконаний у відповідності з вимогами санітарних норм СН та П89-80 та норм технологічного проектування пекарні (ВНТП-02-85), зображений на окремому листі графічної частини дипломного проекту у масштабі 1 : 500.

Територія хлібозаводу поділена на 4 зони:

- 1) складські приміщення – для зберігання та підготовки основної та допоміжної сировини;
- 2) виробничі приміщення – відбуваються основні технологічні процеси виробництва (приготування напівфабрикатів та тіста, розробка тіста, випікання хлібобулочних виробів, зберігання та відпуск готових виробів);
- 3) підсобно – виробничі приміщення – ремонтна – механічна та столярна майстерня, приміщення для ремонту та санітарної обробки тари, ТП та ГРП, вентиляційна камера, металевий та матеріальний склади;
- 4) адміністративно – побутові приміщення – чоловічий та жіночий гардероб, душеві для виробничого персоналу, кабінети директора та головного інженера, відділ кадрів, кабінет по ТБ, бухгалтерія.

Основний спосіб доставки сировини та витратних матеріалів – автомобільний. Джерело постачання газом – міська мережа з північної сторони. Джерело постачання електроенергії – підстанція міська м. Львів. Джерело водопостачання – міський водопровід. Водовідведення – скидання суміші побутових та виробничих стічних вод у міський колектор каналізації.

При плануванні території ділянки враховане планування прилягаючих забудов і житлових районів, дотримана санітарно-захисна зона – розрив між джерелами забруднення повітря й виробничим корпусом. Фасад виробничого корпусу проєктованого підприємства орієнтований на вулицю на відстані більше 15 м від червоної лінії для огороження від вуличного пилу.

Територія хлібозаводу огорожена по периметру залізобетонним забором і деревами, посадженими на смузі шириною 5 м. відповідно СН 441-72 з врахуванням вимог архітектурно - планувальної будівлі.

В'їзд і виїзд, вхід і вихід на територію й з території проектного підприємства розташовані в одному місці, де розташовуються прохідна й ворота. Крім головних воріт є запасні ворота.

Біля в'їзних воріт знаходяться автомобільні ваги, розміщені під навісом площею 30... 40 м². Платформа ваг має розмір 5х2,5 м.

На території розташовані виробничий корпус, прохідна, автомобільні ваги, котельня, двірська вбиральня, трансформаторна підстанція 21м², площадка контейнерів для сміття на відстані 25 м від виробничого корпусу й інші будинки й спорудження, необхідні для нормальної роботи підприємства, всі вони зазначені в експлікації будинків і споруджень на листі №1.

Склад БЗБ закритого типу. КПП та прохідна встроєні у виді окремих приміщень. Біля прохідної та КПП розташований головний в'їзд крізь автотерези з розміром платформи 4*11,5 м; а біля КПП розташований запасний проїзд. Паливна зона розташована з задньої сторони ділянки, має резервуари для збереження рідкого палива з насосами. На ділянці хлібозаводу є також місце для сміття збірника. При плануванні зон врахована «роза вітрів» та напрямок вітру. Від житлової зони до хлібозаводу, яка відноситься по класу шкідливості до 4 класу, повинна відділити санітарно – захисну зону шириною 50 м (СН 245-71). Санітарно – захисна зона не є резервною територією для розширення підприємства, але в ній можуть бути розташовані споруди управління. Також можуть проходити місцеві та транзитні комунікації, газопровід, розташовуватися градирні, артезіанська скважина для технічного водопостачання, резервуар чистої води, водопровідна та каналізаційна насосна станція.

Склад палива розташований на відстані 25 м від виробничого корпусу з підвітряної сторони.

Джерела потенційного шуму – місце розвантаження автоборошновозів, рампи для розвантаження сировини, рампа для завантаження готової продукції розташовуються усередині двору. Захисту від можливого шуму значною мірою сприяє проектування закритих розвантажувально-навантажувальних платформ, а в ряді випадків проектування закритих дворів.

Територія ХПП повинна бути огорожена згідно СНіП П-44-72 з урахуванням вимог архітектурно-планувального завдання, виданого для кожного проектного підприємства.

Проектується не менше двох виїздів, один із яких є запасним. Територія не зайнята проїздами й будовами, повинна бути озеленена відповідно до СНіП П-

89-80. Протипожежні розриви між будівлями й спорудами приймаються за СНіП П-89-80.

Ширина площадок з асфальтобетонним покриттям повинна бути не менше: перед експедицією – 25 м, для розвантаження сировини в тарі, у тому числі в мішках -25м. Ширина внутрішньо майданчикових доріг повинна бути не менше: автодоріг до виробничих корпусів -7,0 м, інших з однобічним рухом -4,5 м, тротуарів для пішоходів -1,5 м. Відстані від виробничих і складських приміщень повинні бути не менше: до окремо стоячого складу безтарного зберігання борошна відкритого типу -12 м; до площадки контейнерів для сміття – 25м; до складу твердого палива, зольної площадки – 25м.

Таким чином, генеральний план являє собою горизонтальне планування основних будівель пекарні, інженерних комунікацій, під'їзних шляхів і людських потоків в масштабі 1:500 . На якому показується роза вітрів (пануючий напрям вітру), і основні показники генплану, умовні позначення та експлікація будівель.

5.2. Архітектурно-планувальні і конструктивні рішення

Будівлі хлібозаводу каркасного типу із збірними залізобетонними конструкціями. Прольоти (у поперечному напрямі) приймаємо 6 м. Крок колон (у подовжньому напрямі) приймається 6 м.

Висота приміщень вибирається з врахуванням габаритів технологічного устаткування. Висота одноповерхових будівель і верхнього поверху вимірюється від рівня підлоги до низу несущої конструкції (балки, ферми і т.д.). Висота поверху визначається від підлоги розташованого нижче приміщення до підлоги вищерозташованого. Висота виробничих приміщень по СН 124-72 приймається 6 м.

Навісні стіни збираються з панелей. Панелі виготовляються одношарові з легких бетонів або багатошарові з ефективним утеплювачем. Зазвичай багатошарові панелі мають дві оболонки (із залізобетону, асбестоцементу і ін.), між якими поміщений легкий теплоізоляційний матеріал (пінопласти, мінеральна вата, фіброліт). Товщина панелей 200-400 мм. Панелі спираються на спеціальні столики і за допомогою анкерів кріпляться до заставних деталей колон.

Віконні отвори повинні відповідати будівельному модулю і приймаються шириною 910, 1461, 2693; заввишки 1182, 1759, 2964, 3564 мм і ін. Вікна роблять такими, що відкриваються всередину приміщення на висоті 0,80-1,0 м-коду від

підлоги. Під вікнами передбачають установку опалювальних пристроїв. Двері у виробничих приміщеннях роблять двостулкові шириною 1390 мм, заввишки 2352 мм і 1200x2100 мм; у адміністративно-побутових - одностулкові 890x2100 мм; у санвузлах, душових - одностворчаті 600x2100 мм.

Площі для зберігання борошна, сировини, яка зберігається в мішках та бочках, готової продукції визначають, виходячи з термінів та способу їх зберігання, вказаних у відповідних з нормативними документами визначаємо площі складських та виробничих приміщень.

Площа безтарного складу збереження борошна дорівнює:

$$F_{бзб} = \frac{(\sum M \cdot V_{скл})}{H},$$

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

$V_{скл}$ – об'єм борошна масою 1 т, яка займає в складі, $м^3$;

H – висота складу, м.

$$F_{бзб} = \frac{(157626 + 26691 + 26691) \cdot 8}{6 \cdot 1000} = 281,1 м^2$$

Площу складу (в $м^2$) для збереження сировини в мішках розраховуємо за формулою:

$$F = \frac{\sum M}{q_{сер}} \cdot 1,5,$$

де, $q_{сер}$ - середнє навантаження на 1 $м^2$, кг

$$F_б = \frac{(22518 + 3813 + 3813)}{650} \cdot 1,5 = 70 м^2$$

Загальна площа складу для зберігання сировини в мішках складає 17 $м^2$

Площа тарних складів, холодильних камер та кладових визначаємо за формулою:

$$F = \frac{\sum g_i \cdot n}{q_{cp}} \cdot 1,5,$$

де, $\sum g_i$ - маса додаткової сировини в тарному складі, кг; (для силосного відділення $q_i = 4 м^2$; для розчинного вузла – 1,5 $м^2$; для тістоприготувального відділення – 5 $м^2$; для тісторозробного відділення – 6 $м^2$; для пекарної зали – 9 $м^2$).

В холодильній камері передбачено зберігати дріжджі пресовані, маргарин столовий. Її площа складає:

$$F_{др} = \frac{1362}{800} \cdot 1,5 = 2,55 м^2;$$

$$F_{мар} = \frac{855}{400} \cdot 1,5 = 3,2 м^2;$$

Площа холодильної камери складає 4 м²

Площа силосного відділення:

$$S_{с.в} = 4 \cdot 40,49 = 162 м^2$$

Площа розчинного вузла:

$$S_{р.в} = 1,5 \cdot 40,49 = 61 м^2$$

Площа тістоприготувального відділення:

$$S_{т.в} = 5 \cdot 40,49 = 202 м^2$$

Площа тісторозробного відділення:

$$S_{т.р} = 6 \cdot 40,49 = 243 м^2$$

Площа пекарного залу:

$$S_{п.з} = 9 \cdot 40,49 = 364 м^2$$

Орієнтовно склад готової продукції приймають в середньому 50-60 м² на 1 т продукції, що підлягає зберіганню, в тому числі для експедиції - 20%.

$$\text{Площа остигального відділення: } S_{ост} = 50 \cdot 13,869 = 693 м^2$$

$$\text{Площа експедиції: } S_{екс} = 693 \cdot 0,2 = 139 м^2$$

Площа вестибюлю з розрахунку 0,15 м² на 1 людину дорівнює:

$$S_{вест} = 0,15 \cdot 30 = 5 м^3$$

5.3 Опис компонування обладнання

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

На хлібо заводі використовують як горизонтальну. Так і вертикальну схеми компоновки обладнання.

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

Бункери в складі безтарного зберігання борона розташовують таким чином, щоб забезпечити безпечні умови їх експлуатації, тобто:

1. Мінімальна відстань від стіни до силосу повинна бути не менше 0,7м;
2. Ширина проходу між рядами силосів не менше 0,7м;
3. Зазор між сусідніми ємкостями в ряду не менше 0,25м;
4. Висота приміщення над обслуговуючим майданчиком на менше 2м.

У тарному складі борошна мінімальна відстань від стіни до штабеля – не менше 1,8 м, ширина проходу між рядами штабелів – 2 м для ручних візків, і 3 м для електроходів. Через кожні 12 штабелів в ряду передбачається прохід шириною на менше 0,8 м. При складі борошна передбачається приміщення площею 12 м² для мішкоприймальної машини, мішковибивальної машини та платформних ваг, а також кладова площею 8 м² для порожніх мішків.

Виробничі бункери розташовують на опорах над рівнем підлог 2м, шириною сходи 0,8м, нахилом не більше 60° та висотою огорожуючих перил не менше 0,8м.

Склади зберігання додаткової сировини розміщені поблизу зі складом борошна. Оскільки виробничий потік бажано направляти зліва направо, то складські приміщення розташовані у лівій торцевій частині будинку. Для підготовки добавок до виробництва передбачається приміщення площею 18 м²

Для поліпшення організації потоку рекомендуються всі автоматичні поточкові лінії розміщати паралельно. Ширина проходів при обслуговуванні стрічкових та ланцюгових конвеєрів повинна бути не менше ніж 0.75 м.

Відстань між двома паралельно встановленими конвеєрами повинна бути не менше ніж 1.0 м.

Відстань по вертикалі від найбільш виступаючих частин конвеєра (вантажу, що транспортується,) до нижніх поверхонь виступаючих будівельних конструкцій 0,6 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.

Торцева стіна повинна мати гарну освітленість робочих місць пресувальників від віконних прорізів.

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	-	ДСТУ12 .2.124-90. ССБТ	Технологічно-транспортне обладнання	Накручування одягу і волосся на механізми
2	Вироби, що пересуваються, заготівлі, матеріали	-	ДСТУ12 .2.124-90. ССБТ	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 трудоемності

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, виникення 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

Виділення та нормування чинників, які впливають на комфортні та безпечні умови праці. Визначення і нормування показників мікроклімату та чистоти повітря робочої зони

Таблиця 6.2 - Нормування показників мікроклімату робочої зони

№ з/п	Найменування виробничого приміщення	Категорія роботи	Холодний період року			Теплий період року		
			Температура, °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху, м/с	Температура, °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху, м/с
1	Склад БЗБ	Па	19-21	40-60	0,2	21-23	40-60	0,3
2	Склад тарного зберігання	Пб	17-19	40-60	0,2	20-22	40-60	0,3
3	Приміщення виробничих бункерів	Па	19-21	40-60	0,2	21-23	40-60	0,3
4	Відділення зважування та просіювання борошна	Пб	17-19	40-60	0,2	20-22	40-60	0,3
5	Приміщення підготовки сировини	Пб	17-19	40-60	0,2	20-22	40-60	0,3
6	Опарно-заквашувальне відділення	Пб	17-19	40-60	0,2	20-22	40-60	0,3
7	Гістомісильне відділення	Пб	17-19	40-60	0,2	20-22	40-60	0,3
8	Гістоподільне відділення	Па	19-21	40-60	0,2	21-23	40-60	0,3
9	Пекарне відділення	Пб	17-19	40-60	0,2	20-22	40-60	0,3
10	Експедиція	П	16-18	40-60	0,3	18-20	40-60	0,4
11	Адміністративні приміщення	Ia	22 -24	40 – 60	0,1	23 - 25	40 - 60	0,1

Загальні вимоги безпеки при реалізації технології

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.
- ширина проходів при обслуговуванні стрічкових та ланцюгових конвеєрів повинна бути не менше ніж 0.75 м;
- відстань по вертикалі від найбільш виступаючих частин конвеєра (вантажу, що транспортується,) до нижніх поверхонь виступаючих будівельних конструкцій 0,6 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 сходиночок 0,2 м.

Таблиця 6.3 - Категорія приміщень за чинниками виробничого середовища та з безпеки ураження електричним струмом

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

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;

Захист від статичної електрики:

- заземлення устаткування, комунікацій і ємкостей.

Пожежовибухобезпека технологічного обладнання і процесів

Визначення категорії приміщень з пожежовибухонебезпеки та класу можливих пожеж

Таблиця 6.4 - 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	Склад БЗБ	Б	В-Ша
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-Ша
8	Опарно-заквашувальне відділення	Д	-
9	Тістомісильне відділення	Д	-
10	Тістоподільне відділення	Д	-
9	Пекарне відділення	Г	-
10	Експедиція	В	П-Ша
2. Допоміжне виробництво			
11	Котельня	Г	-
12	Лабораторія	В	П-Ша

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 вентиля.

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 насоса 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, лом, 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 забез-

печуються 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. 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);

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).

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

Робоче освітлення прийняте загальне.

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. Результати промислового виробництва є основним антропогенним фактором, що впливає як на біоценози в цілому, так і на абіотичні компоненти. Діяльність промислових підприємств супроводжується утворенням твердих відходів, промисловими стоками у водойми і викидами забруднюючих речовин в атмосферу, що є з основних причин порушення біологічної рівноваги в екосистемах.

Охорона навколишнього середовища і раціональне використання його ресурсів в умовах бурхливого зростання промислового виробництва стала однією з найактуальніших проблем сучасності.

При складанні даного розділу проєкту 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.

Питання охорони природи і раціонального використання природних ресурсів повинні розглядатися з повним урахуванням особливостей природних умов району розташування підприємства, що проєктується, оцінюватися за його впливом на екологію прилеглого району, можливістю попередження негативних наслідків у найближчій і віддаленій перспективі.

При проєктуванні 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.

Відходами хлібопекарського виробництва є пил і крихта. Середній її вихід становить 0,15 % до маси переробленої сировини – борошна. Ще одним видом відходів хлібопекарського виробництва є забруднені органічними рештками стічні води.

Вони є сприятливим середовищем для життєдіяльності мікроорганізмів. Мікроорганізми попадають у водоймища з різними

стоками з поверхні ґрунту, з повітря і т.д. Кількість мікроорганізмів у воді залежить від її походження. Більше усього мікроорганізмів в поверхневих водах, у воді з артезіанських свердловин мікроорганізмів незначна кількість, оскільки, проходячи через шари ґрунту, вони затримуються. У проточних водах кількість і склад мікроорганізмів залежать від місцезнаходження на їх берегах населених пунктів і підприємств. У непроточних водах більше всього мікроорганізмів на дні, оскільки там осідають органічні залишки рослин і тварин і створюється сприятливе середовище для розвитку мікроб.

Головним джерелом бактерійного забруднення водоймищ є стічні води населених пунктів і промислових підприємств, забруднені побутовими і виробничими відходами, а також дощові води, що відносять з повітря і з поверхні ґрунту велику кількість мікроорганізмів. Побутові і виробничі стоки містять велику кількість мікроорганізмів і самі є хорошим середовищем для їх розвитку, тому питанню очищення стічних вод повинна приділятися пильна увага.

Питну воду і очищені стічні води можна знезаражувати шляхом хлорування газоподібним хлором, хлорним вапном або іншими хлор утримуючими з'єднаннями, озонування, опромінення ультрафіолетовими променями.

У хлібопеченні вода застосовується для технологічних цілей в процесі приготування тіста, для господарських потреб (миття сировини, обладнання і приміщень), а також для теплотехнічних цілей (для отримання пари, необхідної для зволоження повітряного середовища у вистійних шафах і пекарних камерах, для стерилізації обладнання і поживних середовищ) і в інших цілях. Вода, що використовується в хлібопекарській галузі, має відповідати вимогам ДСТУ 4808:2007 « Джерела централізованого питного водопостачання » і ДСанПін 2.2.4 – 171 – 10 « Гігієнічні вимоги до питної води, призначеної для споживання людиною ».

Вода, використана на виробничі потреби і що вже відпрацювала, називається стічною. Склад її залежить від виду продукції , що випускається і сировини, що використовується, від технологічних особливостей виробництва і інших чинників. Стічні води діляться на дві групи: нормативно-чисті і забруднені. Нормативно-чисті стічні води містять незначну кількість забруднень і не вимагають очищення. Забруднені стічні води містять забруднення вище за норму і повинні бути очищені на спеціальних спорудах біологічного очищення.

На підприємствах хлібопекарської промисловості проводять заходи щодо охорони атмосферного повітря, ґрунтів, водоймищ, надр, рослинного і тва-

ринного світу від виробничих забруднень. Основним джерелом забруднення атмосферного повітря є спалення різного палива, особливостей горіння і очищення викидів. Шкідливі речовини, що знаходяться в атмосфері, сприяють виникненню у людини гострих респіраторних захворювань.

На хлібо заводах для уловлювання дрібнодисперсного борошняного, цукрового і іншого пилу застосовуються рукавні матер'яні фільтри. Запилене повітря просмоктується через тканину рукавів, звільняються при цьому від механічних домішок, що містяться в ньому. Повітря, що викидається в атмосферу, не повинне містити пилу більше, ніж встановлено санітарними нормами. У боротьбі за чистоту повітря велике значення мають зелені насадження: вони зменшують його запиленість і знижують концентрацію газоподібних речовин.

Ґрунт в зоні розташування хлібопекарських підприємств може бути забруднений відходами виробництва, металевими банками, дерев'яними ящиками, бочками, іншою тарою з-під сировини. Ці забруднення можуть призвести до порушення санітарного режиму підприємства.

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 розрахунку концентрацій в атмосферному повітрі шкідливих речовин, що містяться у викидах підприємств » ОНД – 86. 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. Проект норма-

тивів ГДВ є основним документом, в складі якого затверджуються нормативи ГДВ і заходи по їх досягненню.

Проект нормативів ГДВ складається з двох самостійних частин. Перша частина містить пояснювальну записку і табличний матеріал. Друга – розрахунки концентрацій в атмосферному повітрі забруднюючих речовин, які містяться у викидах підприємств, виконані на електронно-обчислювальній машині.

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.

До підприємств, що тільки проектуються, а також для діючих, реконструйованих підприємств, які не мають інструментальних замірів за діючими джерелами, кількість пилу, що викидається в атмосферу в одиницю часу, визначається технологічними розрахунками за формулами, що наведені у ВНТП 02-92 « Норми технологічного проектування підприємства хлібопекарської промисловості ».

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.

Розміри санітарно-захисної зони (СЗЗ), встановлені в санітарних нормах проектування промислових підприємств, повинні перевірятися розрахунком забруднення атмосфери відповідно до вимог ОНД – 86 з урахуванням перспективи розвитку підприємства і фактичного забруднення атмосферного повітря. Шляхи зменшення відходів у хлібопекарській промисловості можуть поділені на 4 основні групи:

- 1) Управління використанням сировини і матеріалів;
- 2) Модифікація і вдосконалення процесів виробництва;
- 3) Зменшення об'ємів відходів;
- 4) Утилізація відходів.

Розділ 8 Техніко-економічні розрахунки

8.1. Планування інвестиційних витрат (вкладень)

В даному розділі визначають зміни обсягів виробництва продукції в натуральному та вартісному виразі (виробнича програма).

Основою для формування програми є інформація про:

- плановий асортимент, необхідність на ринку якого визначається маркетинговими дослідженнями;

- змінну продуктивність обладнання;

- кількість змін роботи підприємства (обладнання) – 1 зміна, тривалість зміни 8 годин, кількість днів – 250.

Розрахунок інвестиційних затрат здійснюємо за формулою:

$$IK = K_1 + K_2 + K_3; \quad (8.1)$$

витрати K_1 на будівництво;

витрати K_2 на придбання нового обладнання;

витрати K_3 на поповнення оборотних коштів, необхідних для придбання сировини, матеріалів і т.і., оплату ПДВ.

$$K_1 = \Pi * K_{уд} * n \quad (8.2)$$

Витрати на придбання нового обладнання K_2 розраховують за формулою

$$K_2 = K_{об} + Z_{тр} + Z_m \quad (8.3)$$

Будівництво додаткових цехів та встановлення нових ліній проектом не передбачається, у зв'язку з цим K_1 та K_2 дорівнюють 0

$$K_1 = 23890 * 300 * 44 = 315348 \text{ тис. грн.}$$

Витрати на придбання нового обладнання K_2 розраховують за формулою:

$$K_2 = K_{бо} + Z_{тр} + Z_m + Д + Кост - Л + Кс \quad (8.4)$$

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

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

Z_m - 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
Тістомісильна машина марки DIOSNAP SPV 300	2250	2250	2250
Тістоподільник А2-ХТН	220	220	220
Тістоокруглювач марки Т1-ХТН	70	70	70
Вистоювальна шафа марки Т1-ХР2-3-60	250	250	250
Тунельна печі марки Г4-ПХЗС-25	3000	3000	3000
Подільно-укладочний автомат ШЗЗ-ХДЗУ	800	800	800
Вистойно-пічний агрегату Г4-РПА-15	4500	4500	4500
Заварювальна машина ХЗМ-300	250	250	250
Чани для бродіння КМКЗ РЗ-ХЧД-10	350	350	350
Вистоювальна шафа марки «Бриз-плюс»	240	240	240
Вистоювальна шафа марки РШВ	650	650	650
Всього витрат на придбання обладнання			12580
Монтаж нового обладнання (15 % від вартості нового обладнання);			1887
Транспортно-заготівельні витрати (5% від вартості нового обладнання);			629
Капітальні вкладення на обладнання			15096
В т.ч.ПДВ			2516
Капітальні вкладення на обладнання без ПДВ			12580

$K_{2 \text{ з пдв}} = 15096$ тис. грн.

в т ч. ПДВ = 2516 тис.грн.

$K_{2 \text{ без пдв}} = 12580$ тис. грн.

Витрати на поповнення власних обігових коштів K_3 обчислюють за формулою

$$K_3 = K_{\text{ос}} \quad (8.5)$$

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

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

$$K_{\text{ос}} = \text{ТП} / K_{\text{ос}} \quad (8.6)$$

ТП - обсяги продукції у вартісному вираженні;

Кос – коефіцієнт оборотності оборотних коштів;

Кос приймають на рівні 8...20 залежно від масштабів виробництва. Для обчислення Кос складемо таблиці 8.2 і 8.3.

8.2. Планування надходжень від виробництва та реалізації продукції

В даному розділі визначають обсяги виробництва продукції в натуральному та вартісному виразі (виробнича програма).

Таблиця 8.2.-Розрахунок річного обсягу виробництва в натуральному вимірі

Найменування виробу	Добове вироблення, кг	Коефіцієнт використання потужності, т	Річний обсяг виробництва (ОП), тонн
Паляниця «Українська»	18032	100	4508
Хліб «Український»	11305	100	2826,25
Батон «Львівський»	11157	100	2789,25
Всього	40494		10123,5

Таблиця 8.3.-Розрахунок річного обсягу виробництва в вартісному виразі

Найменування виробу	Річний обсяг виробництва, тонн	Оптова ціна підприємства, (без ПДВ), тис.грн./т	Вартість (ТП) річного обсягу продукції, тис. грн.
Паляниця «Українська»	4508	119,78	539985,80
Хліб «Український»	2826,25	84,11	237716,76
Батон «Львівський»	2789,25	91,52	255261,92
Всього	10123,5		1032964,47

Вартість річного обсягу продукції становить 1032964,47 тис. грн. - ТП

ІК= 500088,7 тис. грн.

8.3. Планування витрат

Повну собівартість продукції планованого річного обсягу виробництва визначаємо шляхом складання кошторису витрат після виконання розрахунків потреби в ресурсах та їх вартості. Отримані результати вносимо в таблицю 3.

Таблиця 8.4.- Собівартість продукції

Найменування статей витрат	Найменування продукції					
	Паляниця «Українська»		Хліб «Український»		Батон «Львівський»	
	на 1 т, тис. грн	на річний обсяг виробництва, тис. грн	на 1 т, тис.грн	на річний обсяг виробництва, тис. грн	на 1 т, тис.грн	на річний обсяг виробництва, тис. грн
Сировина	356,18	89045,75	230,86	57716,00	253,95	63486,50
Енергетичні ресурси	3,80	17130,40	3,80	10739,75	3,80	10599,15
Заробітна плата основна	0,33	1481,25	0,52	1481,25	0,53	1481,25
Заробітна плата додаткова	0,10	444,38	0,16	444,38	0,16	444,38
Відрахування на соціальні заходи	0,09	423,64	0,15	423,64	0,15	423,64
Затрати на утримання та експлуатацію обладнання	0,21	962,81	0,34	962,81	0,35	962,81
Амортизація	18,88	85099,20	30,11	85099,20	30,51	85099,20
Загальновиробничі витрати	0,21	962,81	0,34	962,81	0,35	962,81
Інші витрати	0,21	962,81	0,34	962,81	0,35	962,81
Виробнича собівартість	380,02	196513,05	266,63	158792,65	290,13	164422,55
Адміністративні витрати	0,26	1155,38	0,41	1155,38	0,41	1155,38
Витрати на збут	19,00	9825,65	13,33	7939,63	14,51	8221,13
Повна собівартість	399,28	207494,08	280,37	167887,66	305,05	173799,05
Всього						549180,79

8.4. Розрахунок вартості сировини, основних матеріалів і тари

Потреба в сировині та матеріалах на планований річний обсяг виробництва і їх вартість визначаємо на основі продуктових розрахунків, виконаних у технологічній частині роботи з урахуванням кожного найменування продукції, сумарної потреби в кожному виді сировини та цін на сировину (без ПДВ).

Таблиця 8.5. - Потреба та вартість сировини , основних матеріалів продукції

Паляниця «Українська»

Найменування та одиниця вимірювання	Добові витрати, кг	Планова ціна од., грн/кг	Вартість продукції, тис.грн
Борошно пшеничне 1 с	13946	24	334,70
Дріжджі пресовані	279	65	18,14
Сіль кухонна	209	16	3,34
Усього			356,18

Таблиця 8.6. - Потреба та вартість сировини продукції Хліб «Український»

Найменування та одиниця вимірювання	Добові витрати, кг	Планова ціна од., грн/кг	Вартість продукції, тис.грн
Сировина:			
Борошно пшеничне обойне	3813	32	122,016
Борошно житнє обдирне	3813	28	106,764
Дріжджі пресовані	4	65	0,26
Сіль кухонна	114	16	1,824
Усього			230,864

Таблиця 8.7. - Потреба та вартість сировини Батон «Львівський»

Найменування та одиниця вимірювання	Добові витрати, кг	Планова ціна од., грн/кг	Вартість продукції, тис.грн
Сировина:			
Борошно пшеничне 1 с	8572	24	205,728
Дріжджі пресовані	171	65	11,115
Сіль кухонна	129	16	2,064
Цукор-пісок	171	29	4,959
Маргарин	171	160	27,36
Кмин	17	160	2,72
Усього			253,946

8.5. Розрахунок вартості енергетичних ресурсів

Потребу і вид палива, інших енергетичних ресурсів, що витрачаються як на технологічні цілі, так і на опалювальні, освітлювальні, господарсько- побутові та ін. потреби визначаємо за результатами розрахунків, виконаних у відповідних розділах дипломного проекту чи питомих витрат цих ресурсах.

Таблиця 8.8. - Розрахунок вартості електроенергії, води, пари, холоду палива

Найменування	Норма витрат на 1 т	Тариф на одиницю, грн	Сума на 1 т, грн
Електроенергія, кВт*год	250	6,83	1707,5
Вода, м3	9	29,3	263,7
Холод, Гкал	0,9	26,5	23,85
Пара, МВт	1,5	1200	1800
Разом			3795,05

8.6. Розрахунок витрат на оплату праці

Розрахунок витрат на заробітну плату для калькуляції після реалізації проєкту відбувається у таблиці 11.

Таблиця 8.9. -Розрахунок витрат на оплату праці по одній лінії

Найменування професії	Чисельність робочих на лінії	Число поточних змін	Явочна чисельність	Розряд	Змінна тарифна ставка	Число людин-днів	Середньооблікова чисельність	Основна з/пл, грн	Додаткова з/пл, грн
Оператор гістотомісу	1	1	3	3	400	250	3	375000	
Бригадир	1	1	3	4	475	250	3	431250	
Робітник	1	1	3	1	300	250	3	300000	
Пекар	1	1	3	3	400	250	3	375000	
Усього	4		12				12	1481250	444375

Зазначені витрати на оплату праці є однаковими за всіма лініями і будуть дублюватися.

1. Відрахування на соціальні заходи складають в сучасний період 22 % від суми основної та додаткової заробітної плати.

2. Розрахунок витрат за статтею «Експлуатація та утримання обладнання» до 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 додаткових амортизаційних відрахувань (ΔA).

3. Затрати за статтею «Загальновиробничі витрати» складають 50-80% від суми основної і додаткової заробітної плати. Після впровадження заходу вони не змінюються на весь обсяг виробництва, а перераховуються тільки на 1 тону продукції.

4. Затрати за статтею «Інші витрати» складають 50-80 % від суми основної і додаткової заробітної плати.

5. Затрати за статтею «Адміністративні витрати» приймають в розмірі 60-80 % від суми основної та додаткової заробітної плати. Після впровадження

заходу вони не змінюються на весь обсяг виробництва, а перераховуються тільки на 1 тону. Для нового підприємства чисельність управлінського персоналу планують на рівні 15...20% від чисельності робочих.

6. Затрати за статтею «Витрати на збут» приймають в розмірі 5%-6% від величини виробничої собівартості.

8.7. Розрахунок ефективності проекту

Для оцінки ефективності інвестицій та інвестиційної привабливості проекту 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 проекту і порівняти його з розміром інвестованого капіталу.

Проект приймається, якщо $NPV > 0$.

Індекс доходності (ІД) – це показник рентабельності є відношенням приведених грошових надходжень до приведених до початку реалізації інвестиційного проекту інвестицій.

Проект приймається, якщо індекс доходності 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 ЧПП_{сер}, показник Ток можна також визначити за даними першого року.

Таблиця 8.10 -Розрахунок показників інвестиційної привабливості проєкту

Показники	Період реалізації проєкту, роки				
	1	2	3	4	5
Товарна продукція, тис. грн.	1032964,47	1032964,47	1032964,47	1032964,47	1032964,47
Витрати, тис.грн., в т.ч.	549180,79	549180,79	549180,79	549180,79	549180,79
Амортизація обладнання і будови	51059,52	51059,52	51059,52	51059,52	51059,52
Інвестиційні кошти в проєкт, всього тис. грн.	500088,75				
Прибуток до оподаткування, тис. грн.	483783,69	483783,69	483783,69	483783,69	483783,69
Податок на прибуток , тис.грн.	87081,06	87081,06	87081,06	87081,06	87081,06
Чистий прибуток, тис.	396702,62	396702,62	396702,62	396702,62	396702,62
Грошовий потік, тис.грн	447762,14	447762,14	447762,14	447762,14	447762,14
Ставка дисконтування, %	26				
ЧГП, тис. грн.	355366,78	282037,13	223838,99	177649,99	140992,06
Сумарний грошовий потік, тис. грн.	355366,78	637403,91	861242,90	1038892,89	1179884,94
Приріст ЧГП по відношенню до інвестицій	-144721,97	137315,16	361154,15	538804,14	679796,20
NPV, тис. грн.	137315,16				
Середній ЧГП, тис. грн.	235976,99				
Період окупності Ток, рік	2,12				
Індекс рентабельності інвестицій	1,27				

Висновки.

Таким чином, представлені показники свідчать про економічну ефективність проекту пекарні з виробництва хлібобулочних виробів для спеціального дієтичного споживання в м. Одеса

Підприємство зможе отримати чистий прибуток у розмірі 396702,62 тис.грн., чиста поточна вартість проекту (NPV) складає 137315,16 тис.грн, тобто є більшим нуля; період окупності Ток менше 5 років – 2,12. Індекс рентабельності інвестицій також більше 1 - 1,27.

Перелік джерел посилання

1. Дробот, В. І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва [Текст] / В. І. Дробот. - К.: ПрофКнига, 2019. - 580 с.
2. Технологія хлібопекарського виробництва [Текст] : підручник / В. І. Дробот. — Вид. 2-ге, допов. та перероб. — Київ : ПрофКнига, 2024. — 516 с
3. Опорний конспект лекцій з курсу "Проектування підприємств галузі з КП": для здобувачів ступені вищ. освіти "бакалавр" галузі знань 18 "Виробництво та технології" спец. 181 "Харчові технології" освіт.-проф. програми "Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів" ден. і заоч. форм навчання / С. М. Павловський; відп. за вип. К. Г. Іоргачова ; Каф. технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів. — Одеса: ОНТУ, 2022. — 83 с.
4. Інноваційний інжиніринг в окремих галузях харчового виробництва: навч. посіб./ О. А. Півоваров, О. С. Ковальова, В. С. Кошулько ; Дніпров. держ. агр.-екон. ун-т. — Дніпро : ФОП Обдимко О. С., 2022. — 407 с.
5. Харчові технології. Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів: навч. посіб. / О.В. Самохвалова, З.І. Кучерук, С.Г. Олійник та ін.; за ред. О.В. Самохвалової; Харків. держ. ун-т харчування та торгівлі. — Харків: ФОП Бровін О.В., 2019. — 284 с.
6. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів: навч. посіб. / В.І Дробот, В.Г. Юрчак, О.А. Білик та ін.; за ред. В.І. Дробот; Нац. ун-т харч. технологій. — Київ: Кондор, 2015. — 972 с.
7. Технологічне обладнання хлібопекарської і макаронної галузі / К.О. Самойчук, В.О. Олексієнко, Н.О. Паляничка, В.Ф. Ялпачик; за ред. О.Т. Лісовенко. — Київ: ПрофКнига, 2021. — 372 с.
8. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів: навч. посіб. / В. І Дробот, В. Г. Юрчак, О. А. Білик та ін. ; за ред. В. І. Дробот ; Нац. ун-т харч. технологій. — Київ: Кондор, 2015. — 972 с.
9. Проектування підприємств хлібопекарської промисловості: навч. посіб. / Г. Ф. Пшенишнюк, С. М. Павловський, Н. Ю. Соколова — Одеса: Астропринт, 2017. — 232 с.
10. Основи автоматизованого проектування : лабораторні роботи в середовищі AutoCAD [Текст] : навч. посіб. / С. М. Павловський, А. В. Бабков. – Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2021. — 598 с.

11. Методи контролю харчових продуктів: навч. посіб. / Т.А. Королук, С.І. Усатюк, Т.А. Костінова, І.М. Філіпченко; Нац. ун-т харч. технологій. — Київ: НУХТ, 2017. — 146 с. 23. Методичні вказівки до виконання економічної частини дипломної роботи для студентів спеціальності «Технології зберігання і переробки зерна», «Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів» / Укладач: Карпінська Г.В. – Одеса: ОНАХТ, 2019. – 25 с.

12. Безпека життєдіяльності та основи охорони праці [конспект лекцій / О. О. Фесенко, В. М. Лисюк, С. М. Неменуца, З. М. Сахарова — Одеса : ОНАХТ, 2020. —149 с.

13. Менон, Л., Маджумдар, С.Д. та Раві, У. Розробка та аналіз хліба з композитного борошна. J Food Sci Technol 52 , 4156–4165 (2015)

14. ОЛАЙЄ, Олусегун А.; АДЕ-ОМОВАЙЄ, Беатріс І.О. Композитне борошно та хліб: потенціал місцевих культур у країнах, що розвиваються. У кн.: Борошно та хліб та їх збагачення для здоров'я та профілактики захворювань . Академічна преса, 2011. с. 183-192.

15. Олувалана, І., Маломо, С., та Огбодогбо, Е. (2012). Оцінка якості борошна та хліба з композитних сумішей борошна з батату та пшениці. Міжнародний журнал біологічних та хімічних наук , 6 (1), 65–76.

16. Укейма, М.Т., Дендег Т.А. та Ісусу С.Є. 2019. «Якісні характеристики хліба, виготовленого з пшеничного та білого бобового борошна». Європейський журнал харчування та безпеки харчових продуктів 10 (4):263-72.

17. НВАНЕКЕЗІ, ЕС. Композитне борошно для хлібобулочних виробів та можливі проблеми – огляд. Nigerian Food Journal , 2013, 31.2: 8-17.

18. КУЛУШТАЄВА, Ботакоз та ін. Виробництво композитного борошна та оцінка безпечності якості безглютенового хліба. Харчова наука та технологія , 2023, 43: e56522.

19. ЕРУКАЇНУРЕ, Очуко Л. та ін. Композитне борошно з пшениці бамбара: реологічна поведінка тіста та функціональність у хлібі. Харчова наука та харчування , 2016, 4.6: 852-857.

20. КРАСНІКОВА, Є.С.; КРАСНІКОВ, А.В.; БАБУШКІН, В.А. Вплив композитних борошняних сумішей на біотехнологічні властивості *Saccharomyces cerevisiae* та якість хліба. У: Серія конференцій ІОР: Науки про Землю та довкілля . ІОР Publishing, 2020. с. 022008.

21. Мамат, Х., Матанджун, П., Ібрагім, С. та ін. Вплив композитного борошна з морських водоростей на текстурні властивості тіста та хліба. *J Appl Physcol* 26 , 1057–1062 (2014).

22. АФОЛАБІ, Васіу А.О.; ОГУНТОНА, Клара Р.Б.; ФАКУНМОДЖУ, Бількісу Б. Прийнятність та хімічний склад хліба з композитного борошна з насіння бенісу. *Харчування та харчова наука* , 2001, 31.6: 310-314.

23. ФАРІ, М.Дж.М.; РАДЖАПАКСА, Д.; РАНАВІРА, К.К.ДС. Вплив сорту рису на якість хліба з композитного борошна на основі рису. *Тропічні сільськогосподарські дослідження* , 2010, 21.2.

24. Мерба, HD, Eboh, L., & Nwaojigwa, S. (2016). Хімічний склад, функціональні та хлібопекарські властивості пшенично-подорожникового композитного борошна. *Африканський журнал продовольства, сільського господарства, харчування та розвитку* , 7 (1).

25. Юліана, Неті та Нурджана, Сіті та Ратна Деві, Юліза (2018) Фізико-хімічні властивості ферментованого борошна з батату в пшеничному композитному борошні та його використання в білому хлібі. *Міжнародний журнал досліджень харчових продуктів*, 25 (3). с. 1051-1059.

26. ОЛАПАДЕ, А.А.; ОЛУВОЛЕ, О.Б. Потенціал хлібопекарського виробництва з композитного борошна з пшениці та стафілокока (*Digitaria exilis*), збагаченого борошном з вігни (*Vigna unguiculata L. walp*). *Нігерійський харчовий журнал* , 2013, 31.1: 6-12.

27. ЧАУДХАРІ, Хані; ДЖУД, Судеш. Функціональні та харчові характеристики композитного борошна з рагі-пшениці та його використання у випіканні хліба. *Азіатський журнал досліджень молочної промисловості та харчових продуктів* , 2013, 32.2: 120-125.

28. НПАОП 15.8-1.27-02 Правила безпеки для виробництва хліба, хлібобулочних та макаронних виробів

29. ДСН 3.3.6.042–99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень

30. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення

31. ДСН 3.3.6.037–99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку

32. ДБН В.2.2-43:2021 Будівлі та споруди. Складські будівлі. Основні положення. Київ, Мінрегіон України, 2022.

33. ДСТУ Б А.2.4-2:2009 Система проектної документації для будівництва. Умовні графічні позначення і зображення елементів генеральних планів та споруд транспорту.

34. ДСТУ Б А.2.4-6-95 Система проектної документації для будівництва. Правила виконання робочої документації генеральних планів підприємств, споруд та житлово-цивільних об'єктів (60754).

**Умовні позначення сировини, напівфабрикатів і готової продукції
на технологічних схема**

— 01 —	пшеничне борошно першого сорту
— 04 —	пшеничне борошно обойне
— 04 —	житне борошно обдирне
— 08 —	вода холодна
— 09 —	вода гаряча
— 011 —	дріжджі хлібопекарські пресовані
— 012 —	дріжджова суспензія
— 013 —	сіль кухонна суха
— 014 —	сольовий розчин концентрацією 26 %
— 015 —	цукор-пісок
— 016 —	цукровий розчин концентрацією 50 %
— 017 —	маргарин
— 029 —	кмин
— 031 —	стисле повітря

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.	Х-14	Пропелерна мішалка		
		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.	ХЗ-2М-300	Заварювальна машина		
		22.	ШЗ2-ХДЧ	Черпачковий дозатор		
		23.	РЗ-ХЧД-5,5	Ємкість витратна		
		24.	ХЕ-48	Ємкість витратна		
		25.	ХЕ-47	Ємкість витратна		
		26.	ЦЖР-300	Цукрожиророзчинник		
		27.	РВО-300	Ємкість витратна		
		28.	НХЛ-300	Насос		
		29.		Бак холодної води		

КРБ.ТЗПХіКВ.1.557-03.1.4.

Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Разраб.	Тимошук Д.В.			Специфікація обладнання	Литер	Лист	Листів
Провер.	Павловський С.М.					1	2
Зав.					ОНТУ-2026		
кафедр	Жигунов Д.О.				Кафедра ТЗПХіКВ		

