

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)
Кафедра харчової біотехнології і хімії
(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Проект технічного переоснащення цеху з метою виробництва борошняних виробів на ПрАТ «Тера» м. Тернопіль

Виконав студент IV курсу, групи МХзс-41
спеціальності 181. Харчові технології
(шифр і назва спеціальності)

Маглевич М.В.
(прізвище та ініціали)

(підпис)

Керівник

(підпис)

Криськова Л.П.
(прізвище та ініціали)

Науковий
консультант

(підпис)

Покотило О.С.
(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Кравченко Х.Ю.
(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Покотило О.С.
(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

Стадник І.Я.
(прізвище та ініціали)

Тернопіль

2023

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет Інженерії машин, споруд і технологій
(повна назва факультету)

Кафедра Харчової біотехнології і хімії
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

проф. Покотило О.С

(підпис)

(прізвище та
ініціали)

« »

2023 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня бакалавр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 181 Харчові технології
(шифр і назва спеціальності)

здобувачу вищої освіти Маглевич М.В.
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи **Проект технічного переоснащення цеху з метою
виробництва борошняних виробів на ПрАТ «Тера» м. Тернопіль**

Керівник роботи Криськова Лариса Петрівна, асистент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від 28.02.2023 № 4/7-240

2. Термін подання здобувачем завершеної роботи червень 2023

3. Вихідні дані до роботи

Асортимент – Батон «Нива»; булочки «Слоїстий завиток»

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

1. Обґрунтування заходів з технічного переоснащення, реконструкції чи будівництва

підприємства 2. Вибір, обґрунтування і опис технологічних схем 2. Характеристика сировини

3.

Технологічні розрахунки 4. Технохімічний контроль виробництва 5. Техніко-економічні

розрахунки 6. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці

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

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Безпека життєдіяльності основи охорони праці</i>	<i>д.т.н. професор кафедри МТ, БАРАНОВСЬКИЙ В. М.</i>		
<i>Нормоконтроль</i>	<i>к.т.н., асистент кафедри ХБ, КРАВЧЕНЮК Х.Ю.</i>		

7. Дата видачі завдання 23.01.2023

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
<i>1</i>	<i>Обґрунтування заходів з технічного переоснащення, реконструкції чи будівництва підприємства</i>	<i>30.01.2023</i>	
<i>2</i>	<i>Характеристика сировини</i>	<i>03.02.2023</i>	
<i>3</i>	<i>Опис технологічної схеми виробництва</i>	<i>06.02.2023</i>	
<i>4</i>	<i>Технологічні розрахунки</i>	<i>10.02.2023</i>	
<i>5</i>	<i>Підбір та розрахунок технологічного обладнання та технологічних площ</i>	<i>18.02.2023</i>	
<i>6</i>	<i>Викреслювання листів</i>	<i>22.02.2023</i>	
<i>7</i>	<i>Техніко-економічні розрахунки</i>	<i>24.02.2023</i>	
<i>8</i>	<i>Безпека життєдіяльності, основи охорони праці</i>	<i>02.06.2023</i>	
<i>9</i>	<i>Закінчення оформлення роботи</i>	<i>10.06.2023</i>	

Здобувач вищої освіти

_____ (підпис)

Маглевич М.В

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Криськова Л.П.

_____ (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота має тему «Проект технічного переоснащення цеху з метою виробництва виробів на ПраТ «ТерА». Структура роботи: вступ, три розділи, список використаної літератури із 11 найменувань. Загалом робота має [] сторінки, в яких використано 63 формули, а також представлено 18 таблиць.

Завданням передбачено розрахунок виробництва батона «Нива» з борошна пшеничного вищого сорту, масою 0,4 кг, та булочки «Слоїстий завиток» також з борошна пшеничного вищого сорту, масою 0,3 кг.

В розділі під номером 1 кваліфікаційної роботи приведено технологічну частину, а саме: вибір, обґрунтування та опис технологічних схем, опис зберігання та підготовки сировини до виробництва. Проведенні розрахунки технологічної частини, де вибрано печі та визначено їх продуктивність, обраховано пофазні та виробничі рецептури, вихід виробів, витрати сировини, площі для їх зберігання та технологічне обладнання.

В другому розділі описано техніко – економічне обґрунтування проекту.

Третій розділ містить в собі невеликий опис заходів з основ охорони праці та безпеки життєдіяльності.

Окрім того, до кваліфікаційної роботи додаються креслення на 5 листах, на яких наведено: апаратурно - технологічні схеми виробництва виробів, план цеху, поздовжній розріз та поперечний переріз цеху в осях.

ЗМІСТ

Вступ	5
1. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	6
1.1 Обґрунтування з переоснащення цеху	6
1.2 Вибір, обґрунтування і опис технологічної схеми.....	6
1.3 Характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів....	8
1.4 Технологічні розрахунки.....	11
1.4.1 Вихідні дані	11
1.4.2 Вибір та розрахунок продуктивності печей.....	14
1.4.3 Розрахунок пофазних рецептур.....	16
1.4.4 Розрахунок виходу виробів.....	22
1.4.5 Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів	29
1.4.6 Розрахунок площ складських приміщень для сировини, тари, допоміжних та пакувальних матеріалів, площ холодильних камер та складів готової продукції.....	37
1.4.7 Розрахунок і вибір технологічного обладнання	41
1.5 Технохімічний контроль виробництва	47
2. ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ.....	51
3. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ.....	54
Список використаних джерел	56

ВСТУП

Першочергове місце у споживчому кошику займає хліб. Він є продуктом чи не з найдавнішою історією. Сфера хлібопечення відіграє неабияку роль в існуванні людства. Вона є однією з головних галузей промисловості харчування, і в змозі забезпечити населення різноманітними видами хлібних та булочних виробів. Асортимент є чималим, вироби з різноманітною масою, формою, рецептурою і т. д. Постійним та традиційним є споживання великої кількості булочних виробів, які випікаються здебільшого із пшеничного борошна вищого і першого сорту. До них входять різні штучні вироби у вигляді батонів, булочок, плетінок, сайок та інших масою до 0,5 кг. Обсяг ринку в Україні складає приблизно 4-4,5 млн. тон на рік. На загальне споживання хлібобулочних виробів впливає багато чинників. Насамперед це залежить від чисельності населення і рівня купівельної спроможності. Варто зазначити, що попит на хліб має доволі низьку цінову еластичність, хоча питання формування його вартості актуальне завжди. Однак за період останнього десятиліття у хлібопекарській галузі помітним став спад виробництва. Попри те, на ринок вводять нові види виробів збалансовані біологічно-активними речовинами, що в подальшому зможе допомогти, заповнити та зупинити спад виробництва.

Потреба у потужних підприємствах поступово зникає, адже за таких умов важко змінювати асортимент, та вчасно заповняти ринок необхідною, актуальною продукцією. Чималу роль в сучасній структурі організації підприємств відіграє те, що на ряду з великими хлібозаводами відкривається багато пекарень меншої потужності. Такі пекарні дозволяють робити технологічний процес більш гнучким. Разом з тим є практика, коли заводи облаштовують пекарнями з дешевим обладнанням. Зараз галузь можна охарактеризувати значною автоматизацією та механізацією.

При виконанні цієї кваліфікаційної роботи головною метою є систематизація здобутих знань для розробки рентабельної лінії з виробництва булочних виробів, що дозволить виготовляти продукцію високої якості, та розширити асортимент.

1.ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

1.1 Обґрунтування з переоснащення цеху

Прат «ТерА», або ж Приватне акціонерне товариство «ТерА», спеціалізується на випуску різноманітних кондитерських виробів, їх асортимент налічує понад 150 найменувань. Фабрика давно відома в Україні, та за її межами, адже має давню історію. За цей час вона зарекомендувала себе з найкращої сторони. Прат «ТерА» пропонує співпрацю дистрибуційним компаніям у різних областях України. Станом на сьогодні «ТерА» продовжує нарощувати виробництво продукції, розширює наявну мережу збуту. Першочерговим завданням яке ставить перед собою підприємство є вивчення потреб, вподобань населення для найкращого їх задоволення. Продукція фабрики є конкурентоспроможною завдяки високій якості при порівняно низьких цінах. В останні роки діяльність підприємства спрямована на розвиток також і хлібопекарського напрямку, впроваджуються нові рецептури булочних та здобних виробів, серед яких є батон «Нива» та булочка «Слоїстий завиток». Так як успішне підприємство не може конкурувати на сучасному ринку збуту хлібних виробів без модерного сучасного обладнання метою цієї кваліфікаційної роботи є технічне переоснащення цеху з метою виробництва власне хлібних виробів. Підібране нами сучасне обладнання для виробництва хлібних та здобних виробів дає можливість розширити асортимент виробництва, раціонально використовуючи при цьому виробничі площі.

В наслідок проведених заходів втілюється можливість зростання економічної ефективності виробництва.

1.2 Вибір, обґрунтування і опис технологічної схеми

Для приготування батона «Нива» та булочки «Слоїстий завиток» проводжу заміс тіста на великій густій опарі (далі ВГО). Обраний спосіб приготування дозволяє вести технологічний процес як порційним (періодичним) способом у діжах, так і безперервним (у тістоприготувальних агрегатах). Приготування тіста

на ВГО передбачає вміст в опарі 60 – 70 % всього борошна. Опарний метод на виході дозволяє отримати вироби високої якості, також він дозволяє зробити технологічний режим більш гнучким, за рахунок корегування технологічних параметрів. Готова випічка має приємний смак та запах по більшій мірі завдяки опарі, вони з'являються в процесі роботи дріжджів в опарі. Опару зазвичай готують рідшої консистенції аніж тісто.

В проєкті передбачаю тарне зберігання борошна, його привозять у мішках і розвантажують на склади. Перед безпосереднім застосуванням борошно просіюють на просіювачах марки ВП - 0,15/0 – 150 (1,2). Приготування опари та тіста для батона «Нива» та булочки «Слоїстий завиток» проводжу в тістомісильних машинах періодичної дії з підкатними діжами марки ТММ 1М(5,6). Борошно подається з дозатора борошна Ш2 – ХДА(3,4), рідкі компоненти трубопроводом в дозатор рідких компонентів Ш2 – ХДБ, а тоді на заміс. Заміс напівфабрикатів проходить в тістомісильних машинах; бродіння напівфабрикатів проходить в діжах(7,8). Виброджене тісто завантажується в приймальний бункер тістоподільника А2 – ХТН(9,10). Після поділу тістові заготовки батона «Нива» направляються в округлювально – закатний агрегат «Хума»(12).

Особливістю булочки «Слоїстий завиток» є її шарувата структура, для цього тісто прочують з маргарином декілька разів на тісторозкаточній машині марки FLAMIK SF 500 (13). Формування тістових заготовок для булочки «Слоїстий завиток» проводиться вручну. Відформовані вироби також вручну укладають на листи. Листи складають на контейнери, після чого завантажують у вистійну шафу марки MIWE GVA (14,15) для остаточного вистоювання, її обираємо для обох виробів. Вистоювання тістових заготовок перш за все потрібне для відновлення частково зруйнованої в процесі формування структури тіста, для розпушення тістових заготовок і їх інтенсивного бродіння. Найкращими умовами для вистоювання є температура у вистійні шафі температури 40 – 45°C, та вологість близько 75%. Контейнери з вистояними заготовками завантажують у піч ротаційного типу марки Miwe-roll-in (16,17).

Процес випікання проходить для батона « Нива» 26 хвилин, для булочки «Слоїстий завиток» 22 хвилини. Випечені вироби після охолодження вручну укладають на контейнери (18).

1.3 Характеристика сировини, основних та допоміжних матеріалів

На дане підприємство сировина надходить партіями. Перш за все треба сказати, що кожна партія, яка надходить повинна відповідати нормативній документації. В загальному сировину поділяють на два види:

- Основна (борошно, вода, сіль, дріжджі);
- Додаткова (молоко, яйця, жири, олія, прянощі).

Перед прийомом вона підлягає огляду, під час якого перевіряють цілісність упакування, маркування. Зберігання та підготовка сировини відбувається залежно від вимог, що пред'являються до кожного виду.

Борошно. Борошно має зберігатись у чистому та добре провітрюваному приміщенні складського типу без потрапляння прямих сонячних променів. Через високу гігроскопічність першочергового значення набуває не лише чистота та але й сухість складу. Мішки укладають на дощані настили штабелями, по 12 мішків у ряд. Варто зазначити, що чим нижча вологість та температура у складі, тим вищою дозволяється бути висота штабеля. Контроль за дотриманням конкретних параметрів вологи (70 – 75%) викликані тим, що при сприятливих умовах для життєдіяльності можуть розвиватись різні мікроорганізми, найпоширенішими серед яких є цвілі. Значна частина мікрофлори розвивається при 20 – 45 °С, а найактивніший її розвиток відбувається при 40 - 45°С. Загалом оптимальними умовами зберігання для борошна є температура 15 – 18 °С та вологість 60 – 65%.

Сіль. Привозять сіль на підприємство у мішках і зберігають в окремих сухих приміщеннях при відносній вологості не вище 75%., у засіках. Перед використанням готують розчин у солерозчиннику ХСР 3/2 (19) зі стабільною концентрацією 25%, яку перевіряють ареометром. Для приготування розчину

подають воду температурою 30 °С, при цій температурі і перемішуванні сіль найкраще розчиняється.

Цукор. Цукор надходить на підприємство у тканинних, поліпропіленових або паперових мішках, залежно від постачальника. Укладають мішки гігроскопічний для його зберігання має бути відведено спеціальне приміщення з вологістю навколишнього середовища не більше 70%.

Перед подачею на технологічний процес цукор розчиняють, і готують розчин концентрацією 50% у цукророзчиннику Х – 15 (20). У здобні вироби зі зниженою вологістю цукор додають у сухому вигляді, попередньо просіявши. Нормативний запас має становити 15 діб.

Дріжджі. Фасовані масою від 500 до 1000г дріжджі надходять на підприємство у картонних ящиках. Дріжджі це швидкопсувний продукт, тому зберігатись повинні при температурі 0 – 4 °С., і вологості 75%. Варто передбачати 3 денний запас дріжджів на підприємстві. Власне підготовка дріжджів до виробництва полягає в їх звільненні від упаковки, частковому подрібненні та приготуванні дріжджової суспензії із співвідношенням дріжджів та води 1:3 у дріжджемішалці Х – 14 (21). Температура приготованої суспензії 26 – 32 °С. Перед подачею на виробництво необхідно процідити крізь сито з отворами не більше 2,5мм.

Маргарин. Маргарин надходить та зберігається у ящиках на піддонах в холодному, темному приміщенні при температурі не вище 10 °С. Найкраще маргарин зберігає якість при температурі від 0 – 4 °С. Важливим фактором, що впливає на тривалість зберігання та якість маргарину є постійна циркуляція повітря, задля попередженню згіркненню. Перед використання маргарин розтоплюють у жиророзчиннику Х – 15Д(22).

Вода. Вода подається з міської мережі. Запас повинен становити:

Для гарячої – 4 години безперебійної подачі на виробництво;

Для холодної – 8 годин безперебійної передачі на виробництво.

Вода повинна відповідати всім нормам радіаційної та епідеміологічної забрудненості. Бути не шкідливою та мати прийнятні органолептичні показники.

Перед використанням воду що надходить на технологічний процес нагрівають до необхідної температури.

1.4 Технологічні розрахунки

1.4.1 Вихідні дані

Таблиця 1.1

Вихідні дані для розрахунків

Показники і параметри, одиниці виміру	Умовні позначенн я	Значення показників і параметрів	
		Батон «Нива»	Булочка «Слоїстий завиток»
1	2	3	4
Стандарт на готові вироби: Показники якості виробів:		ТУУ4622366,96	ТУУ22,065-96
Маса виробу, кг	G _{вир}	0,4	0,3
Вологість, % не більше	W _в	43	34
Кислотність, град, не більше	K	2,5	2,5
Пористість, % не менше	П	69	-
Розміри виробу, мм діаметр	l b	270 120	180 90
Рецептура на 100 кг борошна, кг			
Борошно пшеничне вищого сорту	G _{в.с}	100	100
Дріжджі хлібопекарські пресовані	G _{др}	1,5	5,0
Сіль кухонна харчова	G _с	1,3	1,5
Цукор – пісок	G _ц	2,5	10,0
Маргарин столовий	G _м	2,5	18
Основні показники технологічних режимів:			
Вологість опари, %	W _о	48	39
Вологість тіста, %	W _т	44	35
Плановий вихід, %	-	133,5	152
Тривалість бродіння опари, хв	T _о	180	180
Спосіб приготування	-	Велика густа опара	

Тривалість бродіння тіста, хв	T _T	60	80
-------------------------------	----------------	----	----

Продовження табл 1.1

Тривалість вистоювання, хв	T _{вис}	50	40
Спосіб випікання	-	На листах	
Кількість листів на контейнері	шт	9	9
Тривалість випікання, хв	T _{вип}	26	22
Марка печі	-	Miwe-roll-in	
Концентрація розчину солі, %	C _{с.р}	25	
Концентрація розчину цукру, %	C _{ц.р}	50	-
Кратність розведення дріжджів водою	-	1:3	
Технологічні витрати і затрати:			
Втрати борошна до замішування тіста, % до маси борошна	гб	0,02 – 0,06	
Втрати борошна від замішування до випікання, % до маси борошна	гт	0,03 – 0,05	
Втрати сухих речовин на бродіння, % до сухих речовин тіста	C _{сух}	3,3	
Втрати борошна під час оброблення тіста, % до маси тіста	гобр	0,6 – 1,0	
Втрати на упікання, % до маси тіста	гуп	6,0 – 12,0	
Втрати під час укладання гарячого хліба, % до маси гарячого хліба	гукл	0,5 – 0,8	
Втрати від усихання хліба, % до маси гарячого хліба	гус	2,5 – 4,0	
Масова частка крихт і лому, % до маси борошна	гкр	0,03	
Втрати за рахунок не точності маси виробів, % до маси гарячого хліба	гшт	0,04 – 0,05	

Втрати від перероблення хліба, % до маси борошна	гбр	Близько 0,02
---	-----	--------------

1.4.2 Розрахунок продуктивності печі

Розрахунок виробничої потужності лінії виконується на основі розрахунку потужності печі.

Таблиця 1.2

Вихідні дані для розрахунку виробничої продуктивності печей

Виріб	Маса виробу, кг	Кількість виробів на контейнері		Тривалість випікання, хв
		По довжині	По ширині	
1	2	3	4	5
Батон «Нива»	0,4	3	4	26
Булочка «Слоїстий завиток»	0,3	4	5	22

Випікання батону «Нива» та булочки «Слоїстий завиток» проводиться на листах, тому спочатку розраховують кількість виробів по довжині та ширині листа. (розміри листів 600×800мм).

Для батона «Нива»:

Розраховують кількість виробів по довжині листа за формулою:

$$N_{д}^л = \frac{L' - a}{l' - a} \quad (1.1)$$

L' , l' - відповідно довжина листа і виробу;

a – відстань між виробами.

$$N_{д}^л = \frac{800 - 30}{270 + 30} = 3 \text{ шт}$$

Розраховують кількість виробів по ширині листа за формулою:

$$N_{ш}^л = \frac{B' - a}{b' + a} \quad (1.2)$$

B' , b' - відповідно ширина листа та виробу.

$$N_{ш}^л = \frac{600 - 30}{120 + 30} = 4 \text{ шт}$$

Годинна продуктивність для батона «Нива» розраховується за формулою:

$$P_{\text{год}} = \frac{(N_{\text{д}}^{\text{л}} + N_{\text{д}}^{\text{ш}}) * n * g * 60}{t} \quad (1.3)$$

де, n – кількість листів на контейнері;

g – маса виробу, кг;

t – час випікання, хв.

$$P_{\text{год}} = \frac{(3+4) * 9 * 0,4 * 60}{26} = 58,15 \text{ кг/год}$$

Продуктивність за добу становитиме:

$$P_{\text{доб}} = P_{\text{год}} * T_{\text{печі}} \quad (1.4)$$

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

$$P_{\text{доб}} = 58,15 * 23 = 1337,45 \text{ кг/доб}$$

Для булочки «Слоїстий завиток»:

За формулою (1.1) розраховую кількість виробів по довжині листа:

$$N_{\text{д}}^{\text{л}} = \frac{800-20}{180+20} = 4 \text{ шт}$$

Кількість виробів по ширині листа розраховую за формулою (1.2):

$$N_{\text{д}}^{\text{ш}} = \frac{600-20}{90+20} = 5 \text{ шт}$$

Згідно формули (1.3) розраховую годинну продуктивність булочки «Слоїстий завиток»:

$$P_{\text{год}} = \frac{(4+5) * 9 * 0,3 * 60}{22} = 66,27 \text{ кг/год}$$

Добова продуктивність згідно формули (1.4) становитиме:

$$P_{\text{доб}} = 66,27 * 23 = 1524,21 \text{ кг/доб}$$

На підприємстві для збільшення виробничої потужності передбачаю до встановлення дві печі марки «Miwe-roll-in» для батона «Нива». Булочка «Слоїстий завиток» не користується великим попитом через складність технологічного процесу, та вартість сировини, тому для її випікання достатньо однієї печі тієї ж марки.

Виробнича продуктивність цеху



№з/п	Марка печі	Асортимент виробів	Продуктивність за годину	Тривалість роботи печі за добу, год	Продуктивність за добу, кг
1	2	3	4	5	6
1	Miwe-roll-in	Батон «Нива»	58,15	23	1337,45
	Miwe-roll-in	Батон «Нива»	58,15	23	1337,45
2	Miwe-roll-in	Булочка «Слоїстий завиток»	66,27	23	1524,21
3	Разом				4199,11

Будуємо графік роботи печі А2-ХПК-25

№ печі	Марка печі	Години роботи					
		Перша зміна		Друга зміна		Третя зміна	
		7		15		23	
1	Miwe-roll-in						
2	Miwe-roll-in						

Рисунок 1.1 – Графік роботи печей

Умовні позначення:

-  – робота печі
-  – профілактика

1.4.3 Розрахунок пофазних рецептур

Відповідно до нормативних вимог тісто для батона «Нива» передбачено готувати на великій густій опарі. Кислотність опари з борошна вищого сорту 3,5 град. Тривалість бродіння опари – 180 хв, тіста 60 хв. Для розрахунку рецептури необхідно знати масу борошна, води та дріжджів, які додають в опару.

Визначаю масу сухих речовин у компонентах тіста:

Співвідношення сухих речовин та вологи в сировині тіста батона

«Нива»:

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Масова частка вологи в сировині, в %	Масова частка вологи в сировині, в кг
Борошно пшеничне вищого сорту	100,0	14,5	85,5	85,5
Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,5	75	25	0,375
Сіль кухонна харчова	1,3	-	-	1,3
Цукор – пісок	2,5	-	-	2,5
Маргарин столовий	2,5	17	83	2,075
Разом	107,8	-	-	91,75

Визначаю масу сухих речовин, кг:

Борошно пшеничне вищого сорту:

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

Дріжджі :

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

Маргарин столовий:

$$\frac{2,5 \cdot 83}{100} = 2,075 \text{ кг}$$

Розраховую масу тіста за формулою:

$$G_T = \frac{G_{с.р} \cdot 100}{100 - W_T} \quad (1.5)$$

де, $G_{с.р}$ - маса сухих речовин в тісті, кг;

W_T - вологість тіста, %; $W_T = W_{в+1} = 43+1 = 44\%$

$$G_T = \frac{91,75 \cdot 100}{100 - 44} = 163,83 \text{ кг}$$

Кількість води на заміс тіста становить:

$$G_B^T = G_T - G_{\text{сир}} \quad (1.6)$$

$$G_B^T = 163,83 - 107,8 = 56,03 \text{ кг}$$

Проводжу заміну сировини в розчині:

Сіль у сольовий розчин:

$$G_{\text{с.р}} = \frac{G_{\text{с}} * 100}{C_{\text{с.р}}} \quad (1.7)$$

де, $C_{\text{с.р}}$ – концентрація розчину, % $C_{\text{с.р}} - 25\%$

$$G_{\text{с.р}} = \frac{1,3 * 100}{25} = 5,2 \text{ кг}$$

Кількість води в сольовому розчині:

$$G_{\text{в.с.р}} = G_{\text{с.р}} - G_{\text{с}} \quad (1.8)$$

$$G_{\text{с.р}} = 5,2 - 1,3 = 3,9 \text{ кг}$$

Дріжджі в дріжджову суспензію, на 1 частину дріжджів припадає 3 частки води:

$$G_{\text{др.с}} = G_{\text{др}} + G_{\text{др}} * n \quad (1.9)$$

n – кількість розведень, ($n - 3$)

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

Кількість води в дріжджовій суспензії:

$$G_B^{\text{др.с}} = G_{\text{др.с}} - G_{\text{др}} \quad (1.10)$$

$$G_B^{\text{др.с}} = 6 - 1,5 = 4,5 \text{ кг}$$

Розраховую масу цукрового розчину:

$$G_{\text{р}}^{\text{ц}} = \frac{G_{\text{ц}} * 100}{C_{\text{ц.р}}} \quad (1.11)$$

де, $C_{\text{ц.р}}$ – концентрація цукрового розчину, $C_{\text{ц.р}} - 50\%$

$$G_{\text{р}}^{\text{ц}} = \frac{2,5 * 100}{50} = 5 \text{ кг}$$

Маса води в цукровому розчині становить:

$$G_{\text{ц.р}}^{\text{в}} = G_{\text{р}}^{\text{ц}} - G_{\text{ц}} \quad (1.12)$$

$$G_{\text{ц.р}}^{\text{в}} = 5 - 2,5 = 2,5 \text{ кг}$$

Розраховую масу води в тісті з урахуванням замін:

$$G_B^3 = G_B - [G_B^{c,p} + G_B^{др.с} + G_B^{ц.р}] \quad (1.13)$$

$$G_B^3 = 56,03 - [3,9+4,5+2,5] = 45,13 \text{ кг}$$

70% від загальної маси всього борошна в тісті становить маса борошна опари:

Масу опари розраховую виходячи з маси сухих речовин в опарі:

Таблиця 1.5

Співвідношення сухих речовин та вологи в сировині опари:

Сировина	Маса сировини, кг	Вміст вологи в сировині, %	Маса сухих речовин, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	70,0	14,5	85,5	59,85
Дріжджі пресовані	1,5	75	25	0,375
Разом	71,5	-	-	60,225

Визначаю масу сухих речовин в кг:

Борошно пшеничне вищого сорту:

$$\frac{70 \cdot 85,5}{100} = 59,85 \text{ кг}$$

Розраховую масу опари за формулою:

$$G_o = \frac{G_{c.p} \cdot 100}{100 - W_o} \quad (1.14)$$

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

W_o – вологість опари, %; W_o – 48%

$$G_o = \frac{60,225 \cdot 100}{100 - 48} = 115,81 \text{ кг}$$

Масу води в опарі знаходжу за формулою:

$$G_{в.о} = G_o - G_{сир} \quad (1.15)$$

$$G_{в.о} = 115,81 - 71,5 = 44,31 \text{ кг}$$

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

$$G_B^{1.0} = G_{в.о} - G_{в.др.с} \quad (1.16)$$

$$G_B^{1.0} = 44,31 - 4,5 = 39,81 \text{ кг}$$

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

$$G_B^T = G_B - G_{B.c.p} - G_{B.др.c} - G_{B.o.1} \quad (1.17)$$

$$G_B^T = 56,03 - 3,9 - 4,5 - 2,5 - 39,81 = 5,32 \text{ кг}$$

Таблиця 1.6

Пофазна рецептура для виробництва батона «Нива», кг на 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикати	Маса, кг	Опара	Тісто
Борошно пшеничне вищого сорту	100,0	70,0	30,0
Дріжджова суспензія	6,0	6,0	-
Сольовий розчин	5,2	-	5,2
Цукровий розчин	5,0	-	5,0
Маргарин столовий	2,5	-	2,5
Вода	45,13	39,81	2,0
Опара	-	-	5,32
Разом	163,83	115,81	163,81

Напівфабрикати для булочок «Слоїстий завиток» готують також опарним способом.

Розраховую масу сухих речовин в компонентах тіста:

Таблиця 1.7

Співвідношення сухих речовин і вологи в сировині тіста булочок «Слоїстий завиток»

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Масова частка вологи в сировині в %	Масова частка вологи в сировині в кг
Борошно пшеничне вищого сорту	100,0	14,5	85,5	85,5

Дріжджі хлібопекарські пресовані	5,0	75	25	1,25
Сіль кухонна харчова	1,5	-	-	1,5
1	2	3	4	5
Цукор – пісок	10,0	-	-	10
Маргарин столовий	18,0	17	83	14,9
Разом	134,5	-	-	113,19

Розраховую масу тіста G_T , кг за формулою (1.5):

$$G_T = \frac{113,19 \cdot 100}{100 - 35} = 174,13 \text{ кг}$$

Знаходжу кількість води G_B , згідно формули (1.6):

$$G_B = 174,13 - 134,5 = 39,63 \text{ кг}$$

Проводжу розрахунок кількості сольового розчину за формулою (1.7):

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

За формулою (1.8) знаходжу кількість води в сольовому розчині:

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

Дріжджі та цукор вношу в опару та тісто в не розчиненому вигляді:

Розраховую необхідну кількість води у тісто з урахуванням проведеної заміни за формулою (1.13):

$$G_B^3 = 39,63 - 4,5 = 35,13 \text{ кг}$$

Масу опари розраховую виходячи з маси сухих речовин в опарі:

Таблиця 1.8

Співвідношення вологи та сухих речовин в сировині опарі:

Сировина	Маса сировини, кг	Вміст вологи в сировині, %	Маса сухих речовин, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	70,0	14,5	85,5	59,85
Дріжджі пресовані	5,0	75	25	1,25

Разом	75,0	-	-	61,1
-------	------	---	---	------

Масу опари обчислюю за формулою (1.14):

$$G_o = \frac{61,1 \cdot 100}{100 - 39} = 100,16 \text{ кг}$$

Знаходжу масу води в опарі за формулою (1.15):

$$G_B^o = 100,16 - 75 = 25,16 \text{ кг}$$

За формулою (1.17) знаходжу масу води, що вноситься при замісі тіста:

$$G_B^{1.T} = 39,63 - [4,5 + 25,16] = 9,97 \text{ кг}$$

Таблиця 1.9

Пофазна рецептура для приготування тіста для булочки «Слоїстий завиток»

Сировина і напівфабрикати	Маса, кг	Опара	Тісто	На прослойку
Борошно пшеничне вищого сорту	100,0	70,0	30,0	-
Дріжджі хлібопекарські пресовані	5,0	5,0	-	-
Сольовий розчин	6,0	-	6,0	-
Цукор – пісок	10,0	-	10,0	-
Маргарин столовий	18,0	-	-	18,0
Вода	35,13	25,16	9,97	-
Опара	-	-	100,16	-
Разом	174,13	100,16	156,13	18,0

1.4.4 Розрахунок виходу виробів

Розрахунок виходу батона «Нива»:

Для батона «Нива» передбачений вихід визначаю за формулою:

$$V_x = G_T - (V_b + V_T + Z_{br} + Z_{obr} + Z_{up} + Z_{ukl} + Z_{uc} + V_{kr} + V_{шт} + V_{бр}), \quad (1.18)$$

де, V_b – втрати борошна до замішування напівфабрикатів;

$В_{т}$ – втрати борошна та тіста від початку замішування до посадки тістових заготовок в піч;

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

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

$З_{уп}$ – затрати під час упікання;

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

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

$В_{кр}$ – втрати хліба у вигляді крихт та лому;

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

$В_{бр}$ – втрати від переробки браку.

Згідно формули визначаю середньозволену вологість сировини:

$$W = \frac{G_{б} * W_{б} + G_{др} * W_{др} + G_{с} + G_{ц} + G_{м} * W_{м}}{G_{б} + G_{др} + G_{с} + G_{ц} + G_{м}} \quad (1.19)$$

$W_{б} + W_{др} + W_{м}$ – вологість борошна, дріжджів, маргарину %.

$$W = \frac{100 * 14,5 + 1,5 * 75 + 1,5 + 1,3 + 2,5 + 2,5 * 17}{100 + 1,5 + 1,3 + 2,5 + 2,5} = 14,9 \%$$

Знаходжу масу тіста за формулою:

$$G_{т} = \frac{G_{сир} * (100 + W_{сир})}{(100 - W_{т})} \quad (1.20)$$

де, $G_{сир}$ – маса сировини у тісті з 100 кг борошна, кг;

$$G_{т} = \frac{107,8 * (100 - 14,9)}{100 - 44} = 163,81 \text{ кг}$$

Усі втрати і затрати, що розраховують, виражають у перерахунку на масу тіста у кілограмах.

Визначаю втрати борошна в тісті до замішування тіста $В_{б}$, кг:

$$В_{б} = \frac{g_{б} * (100 - W_{б})}{100 - W_{т}} \quad (1.21)$$

де, $g_{б}$ – втрати борошна до замішування напівфабрикатів, % до маси борошна;

$$g_{б} = 0,02 - 0,06 \%$$

$$В_{б} = \frac{0,05 * (100 - 14,5)}{100 - 44} = 0,076 \%$$

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

$$V_T = \frac{g_T \cdot (100 - W_{cp1})}{100 - W_T} \quad (1.22)$$

де, g_T – втрати борошна до замішування напівфабрикатів, % до маси борошна;

$g_T = 0,03-0,05$ %

де, W_c^1 - вологість відходів, %;

$$W_c^1 = \frac{G_T \cdot W_T + 100 \cdot W_6}{G_T + 100} \quad (1.23)$$

$$W_c^1 = \frac{163,81 \cdot 44 + 100 \cdot 14,5}{163,81 + 100} = 32,8 \%$$

$$V_T = \frac{0,05 \cdot (100 - 32,8)}{100 - 44} = 0,06 \%$$

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

$$Z_{бр} = \frac{C_{сух} \cdot 0,96 \cdot (G_{сир} - g_{обр}) \cdot (100 - W_{cp})}{1,96 \cdot 100 \cdot (100 - W_T)} \quad (1.24)$$

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

де, $g_{обр}$ – затрати борошна під час оброблення тіста, % до маси борошна

$g_{обр} = 0,6-1,0$ %

$$Z_{бр} = \frac{3,1 \cdot 0,96 \cdot (107,8 - 1) \cdot (100 - 14,9)}{1,96 \cdot 100 \cdot (100 - 44)} = 2,46 \%$$

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

$$Z_{обр} = \frac{g_{обр} \cdot (W_T - W_6)}{100 - W_T} \quad (1.25)$$

де, $g_{обр}$ – затрати борошна під час оброблення тіста, % до маси борошна.

$g_{обр} = 0,6 - 1\%$

$$Z_{обр} = \frac{1 \cdot (44 - 14,5)}{100 - 44} = 0,526 \%$$

Затрати від упікання, $Z_{уп}$, кг:

$$Z_{уп} = \frac{g_{уп} \cdot [G_T - (W_6 + V_T + Z_{бр} + Z_{обр})]}{100} \quad (1.26)$$

де, $g_{уп}$ – затрати на упікання, % до маси тістової заготовки;

$g_{уп} = 6,0 - 12,0$ %

$$Z_{уп} = \frac{12 * [163,81 - (0,076 + 0,06 + 2,46 + 0,526)]}{100} = 19,28 \%$$

Затрати під час укладання, $Z_{укл}$, кг:

$$Z_{укл} = \frac{g_{укл} * [G_T - (B_б + B_т + 3B_р + 3O_{кр} + 3Z_{уп})]}{100} \quad (1.27)$$

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

$$Z_{укл} = \frac{0,8 * [163,81 - (0,076 + 0,06 + 2,46 + 0,526 + 19,28)]}{100} = 1,13 \%$$

Затрати від усихання, $Z_{ус}$, кг:

$$Z_{ус} = \frac{g_{ус} * [G_T - (B_б + B_т + 3B_р + 3O_{бр} + 3Z_{уп} + 3Z_{укл})]}{100} \quad (1.28)$$

де, $g_{ус}$ - затрати під час усихання, % до маси гарячого хліба;

$g_{ус} = 2,5-4 \%$

$$Z_{ус} = \frac{4,0 * [163,81 - (0,076 + 0,06 + 2,46 + 0,526 + 19,28 + 1,13)]}{100} = 5,61 \%$$

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

$$V_{шт} = \frac{g_{шт} * [G_T - (B_б + B_т + 3B_р + 3O_{бр} + 3Z_{уп} + 3Z_{укл} + 3Z_{ус})]}{100} \quad (1.29)$$

де, $g_{шт}$ – втрати внаслідок відхилення маси хліба, % до маси гарячого хліба;

$g_{шт} = 0,4-0,5 \%$

$$V_{шт} = \frac{0,5 * [163,81 - (0,076 + 0,06 + 2,46 + 0,526 + 19,28 + 1,13 + 5,61)]}{100} = 0,673 \%$$

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

$$V_{кр} = \frac{g_{кр} * [G - (B_б + B_т + 3B_р + 3O_{бр} + 3Z_{уп} + 3Z_{укл} + 3Z_{ус} + V_{шт})]}{100} \quad (1.30)$$

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

$g_{кр} = 0,03 \%$

$$V_{кр} = \frac{0,03 * [163,81 - (0,076 + 0,06 + 2,46 + 0,526 + 19,28 + 1,13 + 5,61 + 0,673)]}{100} = 0,040\%$$

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

$$V_{бр} = \frac{g_{бр} * [G_T - (B_б + B_т + 3B_р + 3O_{бр} + 3Z_{уп} + 3Z_{укл} + 3Z_{ус} + V_{шт} + V_{кр})]}{100} \quad (1.31)$$

де, $g_{бр}$ – втрати від переробки бракованих виробів, % до маси борошна,

$g_{бр} = 0,03 \%$

$$V_{бр} = \frac{0,02 * [163,81 - (0,076 + 0,06 + 2,46 + 0,526 + 19,28 + 1,13 + 5,61 + 0,673 + 0,040)]}{100} = 0,026\%$$

Таким чином, для батона «Нива» передбачений вихід становитиме:

$$V_x = 163,81 - (0,076 + 0,06 + 2,46 + 0,526 + 19,28 + 1,13 + 5,61 + 0,673 + 0,040 + 0,026) = 133,9\%$$

Плановий вихід для батона «Нива» становить 133,5 %

Таблиця 1.10

Зведена таблиця розрахунку виходу батона «Нива»

Види втрат і витрат при заданих технологічних умовах	Вихідні дані для розрахунку виходу хліба		Втрати і витрати у перерахунку до тіста	
	Позначення	Величина	Позначення	Величина
Вихід тіста	гт%	171,7	-	-
Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання	гб, % до маси борошна	0,05	Вб	0,076
Втрати борошна і тіста у разі приготування в тістовому агрегаті	гт, % до маси тіста	0,05	Вт	0,06
Витрати сухих речовин на бродіння за умови приготування тіста на рідких заквасках	гсух, % до СР тіста	3,1	Збр	2,46
Витрати борошна під час оброблення тіста	гобр, % до маси борошна	1	Зобр	0,526
Витрати на упікання	гуп, % до маси тіста	12	Зуп	19,28
Витрати під час укладання гарячого хліба	гукл, % до маси гарячого хліба	0,8	Зукл	1,13
Витрати від усихання хліба	гус, % до маси гарячого хліба	4,0	Зус	5,61
Втрати з крихтами і ломом	гкр, % до маси борошна	0,03	Вкр	0,040

Втрати за рахунок неточної маси виробів	гшт,% до маси гарячих виробів	0,5	Вшт	0,673
Втрати від перероблення браку	гбр,% до маси борошна	0,02	Вбр	0,026
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста	-	-	-	29,881

Розрахунок виходу булочок «Слоїстий завиток»

Середньозволожену масову частку вологи в сировині булочок «Слоїстий завиток» визначаю за формулою (1.18):

$$W_c = \frac{100 \cdot 14,5 + 5,0 \cdot 75 + 1,5 + 10 + 18 \cdot 17}{100 + 5 + 1,5 + 10 + 18} = 15,9 \%$$

Визначаю масу тіста за формулою (1.20):

$$G_T = \frac{134,5 \cdot (100 - 15,9)}{100 - 35} = 174,02 \text{ кг}$$

Втрати борошна і напівфабрикатів від замішування тіста V_b , кг, визначаю за формулою (1.21):

$$V_b = \frac{0,03 \cdot (100 - 14,5)}{100 - 35} = 0,039 \%$$

Втрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання V_T , кг, визначаю за формулою (1.22):

$$V_T = \frac{0,03 \cdot (100 - 27,5)}{100 - 35} = 0,033 \%$$

Затрати при бродінні напівфабрикатів $Z_{бр}$, кг, визначаю за формулою (1.24):

$$Z_{бр} = \frac{3,1 \cdot 0,96 \cdot (134,5 - 1) \cdot (100 - 15,9)}{1,96 \cdot 100 \cdot (100 - 35)} = 2,62 \%$$

Визначаю за формулою (1.25) затрати на оброблення тіста $Z_{обр}$, кг:

$$Z_{обр} = \frac{1 \cdot (35 - 14,5)}{100 - 35} = 0,189 \%$$

Затрати від упікання $Z_{уп}$, кг, визначаю за формулою (1.26):

$$Z_{уп} = \frac{8 \cdot [174,02 - (0,039 + 0,033 + 2,62 + 0,189)]}{100} = 13,68 \%$$

Затрати при укладання $Z_{укл}$, кг, визначаю за формулою (1,27):

$$Z_{укл} = \frac{0,5 * [174,02 - (0,039 + 0,033 + 2,62 + 0,189 + 13,68)]}{100} = 0,786\%$$

Затрати від усихання $Z_{ус}$, кг, визначаю за формулою (1.28):

$$Z_{ус} = \frac{2,5 * [174,02 - (0,039 + 0,033 + 2,62 + 0,189 + 13,68 + 0,786)]}{100} = 3,92\%$$

Визначаю втрати від неточної маси штучних виробів $V_{шт}$, кг, за формулою (1.29):

$$V_{шт} = \frac{0,4 * [174,02 - (0,039 + 0,033 + 2,62 + 0,189 + 13,68 + 0,786 + 3,92)]}{100} = 0,610\%$$

Втрати від крихт і лому, $V_{кр}$, кг, визначаю за формулою (1.30):

$$V_{кр} = \frac{0,03 * [174,02 - (0,039 + 0,033 + 2,62 + 0,189 + 13,68 + 0,786 + 3,92 + 0,610)]}{100} = 0,045\%$$

Втрати від переробки браку $V_{бр}$, кг, визначаю за формулою (1.31):

$$V_{бр} = \frac{0,02 * [174,02 - (0,039 + 0,033 + 2,62 + 0,189 + 13,68 + 0,786 + 3,92 + 0,610 + 0,045)]}{100} = 0,030\%$$

Для булочки «Слоїстий завиток» передбачений вихід становитиме:

$$V_x = 174,02 -$$

$$[0,039 + 0,033 + 2,62 + 0,189 + 13,68 + 0,786 + 3,92 + 0,610 + 0,045 + 0,030] = 152,06\%$$

Плановий вихід булочок «Слоїстий завиток» становить 152 %, таким чином плановий вихід збігається з фактичним.

Таблиця 1.11

Зведена таблиця розрахунку виходу булочок «Слоїстий завиток»

Види втрат і витрат при заданих технологічних умовах	Вихідні дані для розрахунку виходу хліба		Втрати і витрати у перерахунку до тіста	
	Позначення	Величина	Позначення	Величина
Вихід тіста	гт%	174,02	-	-
Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання	гб, % до маси борошна	0,03	Вб	0,039
Витрати сухих речовин на бродіння за умови	гсух, % до СР тіста		Збр	2,62

приготування тіста на густих заквасках		3,1		
Витрати борошна під час оброблення тіста	гобр,% до маси борошна	1	Зобр	0,189
Витрати на упікання	гуп,% до маси тіста	8	Зуп	13,68
Витрати під час укладання гарячого хліба	гукл,% до маси гарячого хліба	0,5	Зукл	0,786
Витрати від усихання хліба	гус,% до маси гарячого хліба	2,5	Зус	3,92
1	2	3	4	5
Втрати з крихтами і ломом	гкр,% до маси борошна	0,03	Вкр	0,610
Втрати за рахунок неточної маси виробів	гшт,% до маси гарячих виробів	0,4	Вшт	0,045
Втрати від перероблення браку	гбр,% до маси борошна	0,02	Вбр	0,030
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста				21,952

1.4.5 Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів

Для приготування батона «Нива» обираю періодичний спосіб приготування напівфабрикатів (опари та тіста).

Кількість діж і ритм замішування напівфабрикатів розраховують, виходячи з витрат борошна за годину для замішування напівфабрикатів.

Спочатку розраховую максимальну масу борошна, що може бути завантажена у діжу G_d^b , кг, за формулою:

$$G_{\text{д}}^{\text{б}} = \frac{V_{\text{д}} * q}{100}, \text{ кг} \quad (1.32)$$

де, $V_{\text{д}}$ – об’єм діжі, дм^3 ; $V_{\text{д}} = 140 \text{дм}^3$.

q – норма завантаження борошна на 100дм^3 об’єму діжі, кг

для опари $q = 26$, для тіста $q = 32$

Для опари:

$$G_{\text{д}}^{\text{б}} = \frac{140 * 26}{100} = 36,4 \text{ кг/год}$$

Для тіста:

$$G_{\text{д}}^{\text{б}} = \frac{140 * 32}{100} = 44,8 \text{ кг/год}$$

Далі, за формулою розраховую кількість діж необхідних для забезпечення годинної продуктивності печі:

$$G_{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} * 100}{V_{\text{п}}}, \text{ кг/год} \quad (1.33)$$

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

$V_{\text{п}}$ – плановий вихід виробу

$$G_{\text{год}} = \frac{116,3 * 100}{133,5} = 87,11 \text{ кг/год}$$

$$D_{\text{год}} = \frac{G_{\text{б}}^{\text{год}}}{G_{\text{б}}^{\text{д}}} \quad (1.34)$$

де, $G_{\text{б}}^{\text{год}}$ — годинні витрати борошна на приготування напівфабрикату (до них входять і годинні витрати борошна на приготування закваски), кг/год.

Для опари:

$$D_{\text{год}} = \frac{87,11}{36,4} = 2,3 = 3 \text{ шт}$$

Для тіста:

$$D_{\text{год}} = \frac{87,11}{44,8} = 1,9 = 2 \text{ шт}$$

Загалом приймаємо 5 діж.

Тоді, за формулою ритм замішування, хв, дорівнює:

$$r = \frac{60}{D_{\text{год}}} \quad (1.35)$$

для опари:

$$r = \frac{60}{3} = 20 \text{ хв}$$

для тіста:

$$r = \frac{60}{2} = 30 \text{ хв}$$

Розрахований ритм не перевищує максимально допустимий ритм для замішування тіста з борошна вищого сорту – 30 хв, для опари – 60 хв.

Кількість діж розраховують, виходячи з їх зайнятості на замішування і бродіння напівфабрикатів.

Зайнятість діж t_d хв, обчислюють за формулою:

Для опари:

$$t_d^o = t_{\text{зам}}^o + t_{\text{бр}}^o + t_{\text{дод}}, \quad (1.36)$$

де, $t_{\text{зам}}^o$ – тривалість замішування опари, хв;

$t_{\text{бр}}^o$ – тривалість бродіння опари, хв;

$t_{\text{дод}}$ - тривалість додаткових операцій (завантаження, вивантаження тощо), хв ($t_{\text{дод}} = 5 - 10$).

$$t_d^o = 12 + 180 + 8 = 200 \text{ хв}$$

Для тіста:

$$t_d^T = t_{\text{зам}}^T + t_{\text{бр}}^T + t_{\text{дод}} \quad (1.37)$$

де, $t_{\text{зам}}^T$ – тривалість замішування тіста, хв;

$t_{\text{бр}}^T$ – тривалість бродіння тіста, хв

$$t_d^T = 12 + 60 + 8 = 80 \text{ хв}$$

Необхідну кількість діж для приготування опари і тіста визначаю за формулою:

Для опари:

$$D_o = \frac{t_d^o}{r} \quad (1.38)$$

$$D_o = \frac{200}{20} = 10 \text{ шт}$$

Для тіста:

$$D_T = \frac{t_d^T}{r} \quad (1.39)$$

$$D_T = \frac{80}{30} = 2,6 = 3 \text{ шт}$$

Отже на технологічний процес необхідно дві тістомісильні машини марки ТММ 1М та 13 діж.

Температуру води на замішування опари розраховую за формулою:

$$t_B^0 = t_o + \frac{G_G^0 * C_b(t_o - t_b)}{G_B^0 * C_B} + n \quad (1.40)$$

де, $t_{н/ф}$, t_b – відповідно температура опари і борошна, °С; $t_o = 28^\circ\text{C}$; $t_b = 20^\circ\text{C}$;

C_b , C_B = теплоємність борошна і води, кДж/кг*к (відповідно $C_b = 1,257$, $C_B = 4,19$);

n – поправка, яка залежить від пори року (влітку приймають 1°C).

$$t_B^0 = 28 + \frac{70 * 1,257 * (28 - 20)}{39,81 * 4,19} + 1 = 33,2^\circ\text{C}$$

Температуру води для замішування тіста t_B^T °С, обчислюю за формулою:

$$t_B^T = t_T + \frac{G_G^T * C_b * (t_T - t_b)}{G_B * C_B} + \frac{G_o * C_o * (t_T - t_o)}{G_B^0 * C_B} \quad (1.41)$$

де, t_T – задана температура тіста, °С; $t_T = 30^\circ\text{C}$;

G_G^T – кількість борошна в тісті, кг;

t_b – температура борошна, °С;

C_o – теплоємність напівфабрикату, кДж*К, обчислюють за формулою (3.89);

G_o – кількість напівфабрикату, кг;

t_o – температура напівфабрикату, °С;

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

Розраховую теплоємність напівфабрикату, (опари) $C_{н/ф}$ за формулою:

$$C_{н/ф} = \frac{G_G^0 * C_b + G_B^0 * C_B}{G_o} \quad (1.42)$$

де, G_G^0 – кількість борошна в опарі, кг;

G_B^0 – кількість води, внесеної в опару, кг;

$C_{н/ф}$ – кількість опари, кг;

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

$$C_{H/\phi} = \frac{70 \cdot 1,257 + 39,81 \cdot 4,19}{115,81} = 2,2 \text{ кДж/кг} \cdot \text{К}$$

$$t_B^T = 30 + \frac{30 \cdot 1,257 \cdot (30 - 20)}{5,32 \cdot 4,19} + \frac{115,81 \cdot 2,2 \cdot (30 - 28)}{39,81 \cdot 4,19} = 48,1^\circ\text{C}$$

У таблицю технологічних режимів вносимо розрахункову величину маси шматків $n_{\text{шм}}^T$, кг, з урахуванням прийнятих технологічних затрат на упікання та усихання:

$$n_{\text{шм}}^T = \frac{G_{\text{хл}} \cdot 100 \cdot 100}{(100 - G_{\text{уп}}) \cdot (100 - G_{\text{ус}})} \quad (1.43)$$

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

$G_{\text{уп}}$ – упікання, %

$G_{\text{ус}}$ – усихання, %

$$n_{\text{шм}}^T = \frac{0,4 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 19,28) \cdot (100 - 5,61)} = 0,52 \text{ кг}$$

Технологічний режим приготування батона «Нива»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Опара	Тісто
Початкова температура	°С	28	30
Кінцева кислотність	град	3,5	2,5
Вологість	%	48	44
Тривалість бродіння	Хв	180	60
Маса шматків тіста	кг	-	0,52
Тривалість вистоювання	хв	-	50
Температура у вистійній шафі	°С	-	40
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	75
Тривалість випікання	хв	-	26
Температура пекарної камери	°С	-	200

Замість опари та тіста для булочок «Слоїстий завиток» проводитиметься також порційним способом у діжах.

Згідно формули (1.32) розраховую максимальну масу борошна, що може бути завантажена у діжу G_6^d , кг:

Для опари:

$$G_д^б = \frac{140 \cdot 23}{100} = 32,2 \text{ кг/год}$$

Для тіста:

$$G_д^б = \frac{140 \cdot 30}{100} = 42 \text{ кг/год}$$

Далі, за формулами (1.33) та (1.34) розраховую кількість діж необхідних для забезпечення годинної продуктивності печі:

$$G_{\text{год}} = \frac{66,27 \cdot 100}{152} = 43,59 \text{ кг/год}$$

Для опари:

$$D_{\text{год}} = \frac{43,59}{32,2} = 1,3 = 2 \text{ шт}$$

Для тіста:

$$D_{\text{год}} = \frac{43,59}{42} = 1 \text{ шт}$$

Приймаємо 3 діжі.

Тоді за формулою (1.35) ритм замішування, хв, дорівнює:

$$r = \frac{60}{2} = 30 \text{ хв}$$

для тіста:

$$r = \frac{60}{1} = 60 \text{ хв}$$

Розрахований ритм для опари не перевищує максимально допустимий ритм замішування – 30 хв. Проте, розрахований ритм для тіста вдвічі перевищує допустимий ритм, тому розраховую уточнене завантаження діжі борошном $G_{6,y}$, хв, за формулою:

$$G_{6,y} = \frac{G_6^d * r_{\text{max}}}{r} \quad (1.44)$$

$$G_{6,y} = \frac{42 * 30}{60} = 21 \text{ хв}$$

Зайнятість діж, тд, хв, обчислюю за формулами (1.36) та (1.37):

Для опари:

$$t_d^o = 10 + 180 + 5 = 195 \text{ хв}$$

Для тіста:

$$t_d^T = 10 + 80 + 5 = 95 \text{ хв}$$

Необхідну кількість діж для приготування опари та тіста визначаю за формулою (1.38) та (1.39):

Для опари:

$$D_o = \frac{195}{60} = 3,25 = 4 \text{ шт}$$

Для тіста:

$$D_T = \frac{95}{21} = 4,5 = 5 \text{ шт}$$

Отже, на технологічний процес необхідно 2 тістомісильні машини марки ТММ 1М та 9 діж.

Температуру води на замішування закваски t_B^3 , °C, розраховую за формулою (1.40):

$$t_B^0 = 26 + \frac{70 \cdot 1,257 \cdot (26 - 20)}{25,16 \cdot 4,19} + 1 = 32^\circ\text{C}$$

За формулою (1.41) обчислюю температуру води на замішування тіста t_B^T , °C:

$$t_B^T = 31 + \frac{30 \cdot 1,57 \cdot (31 - 20)}{35,13 \cdot 4,19} + \frac{100,16 \cdot 1,93 \cdot (31 - 26)}{25,16 \cdot 4,19} = 42,5^\circ\text{C}$$

Розраховую величину шматків тіста з урахуванням затрат на упікання та усихання, за формулою (1.43):

$$n_{\text{шм}}^T = \frac{0,3 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 13,68) \cdot (100 - 3,92)} = 0,36 \text{ кг}$$

Таблиця 1.13

Технологічний режим приготування булочок «Слоїстий завиток»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Опара	Тісто
Початкова температура	°C	26	31
Кінцева кислотність	град	3,5	2,5
Вологість	%	39	35
Тривалість бродіння	Хв	180	80
Маса шматків тіста	кг	-	0,36
Тривалість вистоювання	хв	-	40
Температура у вистійній шафі	°C	-	40
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	75
Тривалість випікання	хв	-	22

Температура пекарної камери	°C	-	200
-----------------------------	----	---	-----

1.4.6 Розрахунок витрат сировини, площ складських приміщень для сировини, площ холодильних камер та складів готової продукції

Розрахунок витрат сировини для батона «Нива»

Розраховую годинні витрати борошна, $G_6^{\text{год}}$, кг/год за формулою:

$$G_6^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} * 100}{V_x} \quad (1.45)$$

$$G_6^{\text{год}} = \frac{116,3 * 100}{133,5} = 124,56 \text{ кг/год}$$

Добова витрата борошна $G_6^{\text{доб}}$, кг/доб, складає:

$$G_6^{\text{доб}} = G_6^{\text{год}} * 23 \quad (1.46)$$

$$G_6^{\text{доб}} = 124,56 * 23 = 2864,88 \text{ кг/доб}$$

Розраховую добову витрату дріжджів за формулою:

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{G_6^{\text{доб}} * C}{100} \quad (1.47)$$

де, C – маса дріжджів.

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{2864,88 * 1,5}{100} = 42,97 \text{ кг/доб}$$

Розраховую добову витрату солі, кг:

Для розрахунку добової витрати солі використовую показник витрати товарної кухонної солі, G_c^T , % до маси борошна, який обчислюю за формулою:

$$G_c^T = \frac{C_s * 100}{(100 - W_c) * \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 * H} \quad (1.48)$$

$$G_c^T = \frac{1,3 * 100}{(100 - 0,25) * \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 * 0,85} = 1,32 \text{ кг}$$

$$G_c^{\text{доб}} = \frac{G_6^{\text{доб}} * G_c^T}{100} \quad (1.49)$$

$$G_c^{\text{доб}} = \frac{2864,88 * 1,32}{100} = 37,81 \text{ кг/доб}$$

Розраховую добову потребу цукру – піску та маргарину столового за формулою (1.47):

$$G_{\text{ц}}^{\text{доб}} = \frac{2864,88 * 2,5}{100} = 71,62 \text{ кг/доб}$$

$$G_{\text{м}}^{\text{доб}} = \frac{2864,88 * 2,5}{100} = 71,62 \text{ кг/доб}$$

Розраховую витрати сировини для булочок «Слоїстий завиток»:

Годинні витрати борошна $G_6^{\text{год}}$, кг/год, розраховую згідно формули (1.45):

$$G_6^{\text{год}} = \frac{66,27 * 100}{152} = 43,59 \text{ кг/год}$$

Добову витрату борошна $G_6^{\text{доб}}$, кг/доб, розраховую за формулою (1.46):

$$G_6^{\text{доб}} = 43,59 * 23 = 1002,57 \text{ кг/доб}$$

Добову потребу дріжджів $G_{\text{др}}^{\text{доб}}$, кг/доб, розраховую за формулою (1.47):

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{1002,57 * 5,0}{100} = 50,12 \text{ кг/доб}$$

Добову потребу солі, $G_{\text{с}}^{\text{доб}}$, кг/доб, розраховую за формулою (1.49), для цього розраховую витрату товарної солі за формулою (1.48):

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

$$G_{\text{с}}^{\text{доб}} = \frac{1002,57 * 1,52}{100} = 15,23 \text{ кг/доб}$$

Добову потребу цукру – піску $G_{\text{ц}}^{\text{доб}}$, кг/доб, та маргарину столового розраховую за формулою (1.47):

$$G_{\text{ц}}^{\text{доб}} = \frac{1002,57 * 10}{100} = 100,25 \text{ кг/доб}$$

$$G_{\text{м}}^{\text{доб}} = \frac{1002,57 * 18}{100} = 180,46 \text{ кг/доб}$$

Таблиця 1.14

Добова витрата сировини

Сировина	Батон «Нива»	Булочка «Слоїстий завиток»	Разом
Борошно пшеничне вищого сорту	2864,88	1002,57	3867,45

Дріжджі хлібопекарські пресовані	42,9	50,12	93,09
Сіль кухонна харчова	37,81	15,23	53,04
Цукор – пісок	71,62	100,25	171,87

Продовження табл 1.14

1	2	3	4
Маргарин столовий	71,62	180,46	252,08

Розрахунок площ для зберігання сировини

Таблиця 1.15

Сумарний запас сировини для виробництва виробів.

Найменування сировини	Добові витрати	Спосіб зберігання	Нормативні терміни зберігання	Запас, діб	Необхідний запас сировини
Борошно пшеничне вищого сорту	3867,45	У мішках (12 рядів)	7 діб	6 – 8 місяців	27072,15
Дріжджі хлібопекарські пресовані	93,09	В ящиках на полицях	3 доби	12 діб	279,27
Сіль кухонна харчова	53,04	В мішках (8 рядів)	15 діб	1 рік	795,6
Цукор – пісок	171,8	В мішках (8 рядів)	15 діб	4 роки	2578,05
Маргарин столовий	252,08	В ящиках	5 діб	60 діб	1260,4

Проводжу розрахунок необхідних для зберігання сировини площ

Розраховую площу для зберігання борошна:

$$F = \frac{G_b * f}{g * k} * \mu \quad (1.50)$$

де, G_b – маса борошна, що зберігається, кг;

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

g – маса мішка, кг; ($g = 50$ кг);

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

μ - коефіцієнт, що враховує проїзди, проходи; ($\mu = 1,25$)

$$F = \frac{27072,15 \cdot (1,25 \cdot 1,0)}{50 \cdot 24} \cdot 1,25 = 35,2 \text{ м}^2$$

Розраховую потрібну площу складу для сировини за формулою:

$$F_c = \frac{G_{\text{зап}}}{q_{\text{сер}}} \quad (1.51)$$

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

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

площа складу для солі:

$$F_c^c = \frac{795,6}{800} = 0,99 = 1 \text{ м}^2$$

Площа для цукру – піску:

$$F_c^c = \frac{2578,05}{800} = 32,2 \text{ м}^2$$

Для маргарину столового:

$$F_m^c = \frac{1260,4}{400} = 3,1 \text{ м}^2$$

Розраховую необхідну площу холодильної камери для зберігання дріжджів:

$$F_{\text{др}}^c = \frac{279,27}{540} = 0,5 \text{ м}^2$$

Таблиця 1.16

Розрахунок площі складу тарного зберігання сировини

Вид сировини	Необхідний запас, т	Середнє навантаження	Площа для зберігання, м^2
Борошно пшеничне вищого сорту	27	-	$F = 35,2 \text{ м}^2$
Дріжджі хлібопекарські пресовані	0,27	0,54	$F = 0,27 \div 0,54 = 0,5 \text{ м}^2$
Сіль кухонна харчова	0,79	0,8	$F = 0,79 \div 0,8 = 1 \text{ м}^2$

Цукор – пісок	2,5	0,8	$F = 2,5 \div 0,8 = 32,2\text{м}^2$
Маргарин столовий	1,2	0,4	$F = 1,2 \div 0,4 = 3,1\text{м}^2$
Разом	-	-	72 м ²

Таким чином площа складу для тарного зберігання сировини становитиме

$$F_{\text{заг}} = 35,2 + 0,5 + 1 + 32,2 + 3,1 = 72\text{м}^2$$

1.4.7 Розрахунок і вибір технологічного обладнання

Розрахунок обладнання силосно – просіювального відділення:

Відповідно до завдання на кваліфікаційну роботу для батона «Нива» та булочки «Слоїстий завиток» необхідне борошно пшеничне вищого сорту.

Розраховую кількість борошняних ліній за формулою:

$$N_{\text{б.л}} = \frac{G_{\text{б}}^{\text{год}}}{Q_{\text{б.л}}^{\text{год}}} \quad (1.52)$$

де, $G_{\text{б}}^{\text{год}}$ - витрати борошна кожного виду за годину;

$Q_{\text{б.л}}^{\text{год}}$ – годинна продуктивність борошняної лінії т/год (приймають на 5 – 10% меншою за продуктивність просіювача).

Для розрахунку приймаю просіювач ВП – 0,15/220 – 150, продуктивність згідно технологічних характеристик становить 150 кг/год.

Для батона «Нива»:

$$N_{\text{б.л}} = \frac{124,56}{0,15 \cdot 90\%} = 0,9 = 1 \text{ шт}$$

Для булочки «Слоїстий завиток»:

$$N_{\text{б.л}} = \frac{43,59}{0,15 \cdot 90\%} = 0,3 = 1 \text{ шт}$$

Приймаємо дві просіювальні лінії.

Розрахунок обладнання для оброблення напівфабрикатів.

Тістоподільники

Розраховую кількість заготовок за хвилину $N_{\text{д}}$, за формулою:

$$N_d = \frac{P_{\text{год}}}{g * 60} \quad (1.53)$$

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

g_v – маса виробу, кг.

Для батона «Нива»:

$$N_d = \frac{116,3}{0,4 * 60} = 5 \text{ шт/хв}$$

Для булочки «Слоїстий завиток»:

$$N_d = \frac{66,27}{0,3 * 60} = 4 \text{ шт/хв}$$

Кількість тістоподільників, шт для даних виробів визначаю за формулою:

$$N = \frac{N_d * x}{n_d} \quad (1.54)$$

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

n_d – продуктивність тістоподільника за хвилину ($n_d = 40$).

Для батона «Нива»:

$$N = \frac{5 * 1,05}{40} = 0,1 = 1 \text{ шт}$$

Для булочки «Слоїстий завиток»:

$$N = \frac{4 * 1,05}{40} = 0,1 = 1 \text{ шт}$$

Розраховую коефіцієнт використання тістоподільників за формулою:

$$\eta = \frac{N_d}{N} \leq 1 \quad (1.55)$$

Для батона «Нива»:

$$\eta = \frac{5}{40} = 0,1 \leq 1$$

Для булочки «Слоїстий завиток»:

$$\eta = \frac{4}{40} = 0,1 \leq 1$$

Для розробки даних виробів встановлюю тістоподільник А – 2ХТН (від 8 до 40 шт/хв), в кількості 2 штуки, для поділу кожного виду тіста.

Тістозакатну машину, розкочувальну машину не розраховують, а приймають згідно практичних та літературних рекомендацій.

Попереднє вистоювання для виробів не проводиться.

Остаточне вистоювання

Для вистоювання тістових заготовок використовую вистійну шафу ротаційного типу MIWE GVA. В кожен шафу можна розмістити одну вагонетку з тістовими заготовками. Габаритні розміри печі: 2840×1500×2700.

Розраховую кількість шаф, яка забезпечить безперервну роботу печі, за формулою:

$$N_{\text{ш}} = \frac{N_{\text{вис}}}{N_{\text{вип}}} \quad (1.56)$$

де, $N_{\text{вис}}$ – тривалість вистоювання, хв;

$N_{\text{вип}}$ – тривалість випікання, хв.

Для батона «Нива»:

$$N_{\text{ш}} = \frac{50}{26} = 1,9 = \text{приймаємо } 2$$

Так як для батона передбачено дві печі, потрібно передбачити вистійні шафи для обох, тому встановлюємо 4 шафи вистою.

Для булочки «Слоїстий завиток»:

$$N_{\text{ш}} = \frac{40}{22} = 1,8 = \text{приймаємо } 2$$

Отже, приймаємо 6 шаф для остаточного вистоювання.

Розрахунок ємності хлібосховища та експедиції

Розраховую кількість лотків за годину для зберігання виробів, за формулою:

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}}}{n * g_{\text{в}}} \quad (1.57)$$

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

$g_{\text{в}}$ – маса виробу, кг;

n – кількість виробів на лотку, шт;

Для батона «Нива»:

$$N_{л}^{год} = \frac{116,3}{14*0,4} = 21 \text{ шт}$$

Для булочки «Слоїстий завиток»:

$$N_{л}^{год} = \frac{66,27}{14*0,3} = 13 \text{ шт}$$

Кількість контейнерів за годину для зберігання виробів визначаю за формулою:

$$N_{год} = \frac{N_{л}^{год}}{N_{л}} \quad (1.58)$$

$N_{л}$ – кількість лотків на контейнері ($N_{л} = 8$ шт).

Для батона «Нива» кількість контейнерів за годину буде:

$$N_{год} = \frac{21}{8} = 3 \text{ шт}$$

Для «Слоїстих завитків» кількість контейнерів становитиме:

$$N_{год} = \frac{13}{8} = 2 \text{ шт}$$

Розраховую ритм заповнення контейнерів, хв за формулою:

$$R = \frac{60}{N_{год}} \quad (1.59)$$

Для батона «Нива» ритм становить:

$$R = \frac{60}{3} = 20 \text{ хв}$$

Для булочки «Слоїстий завиток»:

$$R = \frac{60}{2} = 30 \text{ хв}$$

Необхідна кількість контейнерів на термін зберігання:

$$N_{в} = \frac{P_{год} * t_{зб}}{n_{в} * g_{в} * N_{в}} \quad (1.60)$$

Для батона «Нива»:

$$N_{в} = \frac{116,3*8}{14*0,4*8} = 21 \text{ шт}$$

Для булочки «Слоїстий завиток»:

$$N_{в} = \frac{66,27*8}{14*0,3*8} = 13 \text{ шт}$$

Загальна кількість контейнерів марки А2-ХМТ-25 для зберігання батона «Нива» розраховується за формулою:

$$N_{\text{заг}} = N * 2 + 20\% \quad (1.61)$$

$$N_{\text{заг}} = 21 * 2 + 20\% = 51 \text{ шт}$$

Кількість контейнерів для зберігання булочки «Слоїстий завиток»:

$$N_{\text{заг}} = 13 * 2 + 20\% = 32 \text{ шт}$$

Загальна кількість контейнерів для двох виробів становитиме:

$$N_{\text{заг}} = 51 + 32 = 83 \text{ шт}$$

Визначаю площу хлібосховища для виробів за формулою:

$$S_{\text{хл}} = \frac{P_{\text{год}} * t_{\text{зб}} * 30}{1000} \quad (1.62)$$

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

$t_{\text{зб}}$ – період зберігання, год.

Для батона «Нива»:

$$S_{\text{хл}} = \frac{116,3 * 8 * 30}{1000} = 28 \text{ м}^2$$

Для булочки «Слоїстий завиток»:

$$S_{\text{хл}} = \frac{66,27 * 8 * 30}{1000} = 16 \text{ м}^2$$

Загальна площа складу:

$$S_{\text{хл}} = 28 + 16 = 44 \text{ м}^2$$

Розраховую площу експедиції:

$$S_{\text{експ}} = 0,2 * S_{\text{хл}} \quad (1.63)$$

$$S_{\text{експ}} = 0,2 * 44 = 8,8 \text{ м}^2 \text{ приймаємо } 9 \text{ м}^2$$

Таблиця 1.17

Специфікація основного технологічного обладнання

№з/п	Найменування обладнання	Кількість	Технічна характеристика
	Просіювач ВП – 0,15/220 – 150	2	510×510×680
	Дозатор борошна Ш2 - ХДА	2	1540×870×1930
	Бак холодної води	1	-
	Бак гарячої води	1	-

	Дріжджешалка X – 14	1	-
	Солерозчинник ХСР 3/2	1	-
	Цукророзчинник X – 15	1	-
	Жиророзчинник X – 15Д		
	Дозатор рідких компонентів Ш2 – ХДБ	2	1600×600×1500
	Тістомісильна машина ТММ 1М	4	-
	Діжа	22	Об'єм 140л
	Тістоподільник А2 – ХТН	2	Кількість заготовок за хвилину від 8 до 40 2700×915×115
	Округлювально – закатний агрегат «Хума»	1	1250×1230×1430
	Тістозакатна машина FLAMIK SF 500	1	2160×910×1335
	Вистійна шафа MIWE GVA	6	2840×1500×2700
	Ротаційна піч Miwe-roll-in	3	1450×2200×220
	Контейнери А2 – ХТМ – 25	83	900×836×1737

1.5 Технохімічний контроль

Правильно організований технохімічний контроль дозволяє не допускати випуск недоброякісної продукції і необхідний він для того щоб контролювати правильність ведення технологічного процесу. На підприємствах здійснюється контроль за роботою в усіх основних цехах. Починають перевірку з сировини, до неї відноситься правильність складування зберігання і змішування борошна. Перевірка іншої сировини, розчинення, фільтрація, просіювання. Контроль за веденням пофазних та виробничих рецептур і т. д. ТХК виконують працівники заводських лабораторій. Для цього працівники мають перебувати в постійному контакті з виробництвом.

Таблиця 1.18

Метрологічне забезпечення виробництва хліба та хлібобулочних виробів.

Об'єкт контролю	Показники якості, що контролюються	Метод контролю	Періодичність контролю	Контролюючий
Борошно	Порядок відпуску відпуску сировини, правильність змішування	По партійних ярликах	Один раз в зміну	Технолог
	Колір, запах, смак	Порівнюванням з еталоном, органолептично, розжовуванням	Кожну партію	
	Ураження шкідниками	Візуально		
	Кількість клейковини	Відмиванням		
	Вологість	В шафі СЕШ – 3 М	Вибірково	
	Кислотність	Титруванням		

	Вміст металодомішок	Зміненням і зважуванням металодомішок	Один раз в зміну	
--	---------------------	---------------------------------------	------------------	--

Продовження табл 1.18

1	2	3	4	5
	Хлібопекарські властивості	Лабораторною випічкою	За необхідності	
Дріжджова суспензія	Колір	Органолептично	Кожну партію	Технолог
	Смак			
	Запах			
Сольовий розчин	Чистота розчину	Органолептично	Один раз в зміну	Технолог
Цукор – пісок	Вміст залишок	Органолептично	Кожну партію При потребі	Технолог
	Колір, запах, смак			
	Ступінь підйому		1 – 2 рази в зміну	Тістоміс, технолог
Маргарин	Колір, запах, смак, консистенція	Органолептично	При потребі	Технолог
Опара – тісто	Температура	За допомогою спиртового термометра	В кінці бродіння	Технолог
	Вологість	Висушуванням на приладі ВНДІХПВИ		
	Кислотність	Титруванням		
	Підйомна сила	На спливаючій кульці		
Розробка	Точність ділення тіста на шматки, і їх маса	Зважуванням 8 – 10 шматків підряд	2 – 3 рази в зміну після розробки	Машиніст ТРМ
Вистійка	Готовність тістових заготовок	Органолептично	Перед випіканням	Пекар, змінний технолог

	Тривалість вистоювання	Годинником	Один раз в зміну	
	Температура і вологість у вистійній шафі	Психрометром	Один раз в зміну при випіканні	Пекар – технолог

1	2	3	4	5
Випікання	Температура пекарної камери	За допомогою термометра	При випіканні	Оператор печі
	Тривалість випікання	За допомогою реле часу		
	Упікання хліба	Різницею маси т/з і гарячого хліба	Один раз і зміну	Технолог
	Готовність виробів	По температурі в середині м'якушки		
Хлібосховище	Температура і відносна вологість	За допомогою психрометра	Один раз в зміну	Змінний технолог
Готові вироби	Зовнішній вигляд, маса готового хліба	Органолептично, зважуванням	Один раз в зміну	Технолог
	Вологість	Висушуванням в СЕШ – 3М	Один раз в зміну	
	Кислотність	Титруванням	3 рази в зміну	
	Пористість	Приладом Журавльова, зважуванням хлібних виїмок	2 – 3 рази в зміну	

2. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ

Демографічне середовище є головним об'єктом інтересу діяльності підприємств, оскільки - люди, це потенційні покупці їх товару. В умовах ринкової економіки завданням підприємства буде задоволення потреб своїх клієнтів. Тому першочергове завдання яке ставить перед собою підприємство, є вивчення потреб своїх споживачів їх смаків, вподобань, для найкращого їх задоволення.

Підприємство не імпортуватиме сировину. Постачальниками сировини для продукції будуть: маргарин - ТОВ «Зерно торг–2004», борошно - приватний підприємець Клепач В.Б., цукор ТзОВ «Цукровий завод Чортків», дріжджі пресовані ТОВ «Талісман», сіль – ТОВ «Алея».

Калькуляційні карти продукції, яку буде виготовляти підприємство, подано нижче.

Таблиця 2.1

Калькуляційна карта батону «Нива» масою 0,4 кг на 133,5 кг (334 шт)

Сировина, кг	Витрати	Ціна	Вартість, грн
Борошно пшеничне вищого сорту	100	40	4000
Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,5	94	141
Сіль кухонна харчова	1,3	20	26
Цукор – пісок	2,5	33	82,5
Маргарин столовий	2,5	125	312,5
Разом	107,8	-	4562

Таблиця 2.2

**Калькуляційна карта булочки « Слоїстий завиток» масою 0,3 кг на
152 кг (506 шт)**

Сировина, кг	Витрати	Ціна	Вартість, грн
Борошно пшеничне вищого сорту	100	40	4000
Дріжджі хлібопекарські пресовані	5,0	94	470
Сіль кухонна харчова	1,5	20	30
Цукор – пісок	10	33	330
Маргарин столовий	18	125	2250
Разом	134,5	-	7080

Таблиця 2.3

Основна питома вага у структурі собівартості батона «Нива»

Статі витрат	Сума, грн
Сировина	4562
Електроенергія	511,3
Заробітна плата	850
Загальновиробничі витрати	369,4
Адміністративні витрати	231,4
Виробнича собівартість	6375

Таблиця 2.4

**Основна питома вага у структурі собівартості булочки « Слоїстий
завиток»**

Статі собівартості	Сума, грн
1	2
Сировина	7080

Електроенергія	562
----------------	-----

Продовження табл 2.4

1	2
Заробітна плата	850
Загальновиробничі витрати	415,6
Адміністративні витрати	290,4
Виробнича собівартість	7980

Собівартість 1-ці батона становитиме:

$$C_B = \frac{6375}{334} = 19 \text{ грн}$$

Собівартість 1-ці булочки становитиме:

$$C_B = \frac{7980}{506} = 15,7 \text{ грн}$$

Обґрунтування ціни одиниці продукції з надбавкою здійснюється за формулою:

$$Ц_p = Ц_п * \left(1 + \frac{Н}{100}\right) \quad (2.1)$$

де, $Ц_p$ – ціна реалізації товару, грн;

$Ц_п$ – ціна придбання (відпускна виробника чи посередника), грн

$Н$ – посередницька або торгівельна надбавка, %

Тоді, за вказаних умов, ціна з надбавкою 20% визначається таким чином:

Ціна батона:

$$Ц_p = 19 * \left(1 + \frac{20}{100}\right) = 22,8 = 23 \text{ грн}$$

Ціна булочки:

$$Ц_p = 15,7 * \left(1 + \frac{20}{100}\right) = 18,84 = 19 \text{ грн}$$

Прогноз обсягів продажу підприємства можемо здійснити на основі норм споживання, які подано в таблиці 2.5.

Норми споживання хліба на одну людину

Найменування продуктів	Добова потреба
Хліб і хлібобулочні вироби, г.	250
У тому числі:	
Житній, г.	100
Пшеничний, г.	150
Кондитерські і булочні вироби, шт.	0,3
Цукерки, печиво, г.	10

Отже, можемо розрахувати місткість ринку для батона «Нива» та булочки «Слоїстий завиток»:

Чисельність населення м. Тернополя станом на 1 квітня 2021 року – 224134 чол.

Розрахунок місткості ринку для батона «Нива» в кількісному вираженні:

$$Q_p = 224134 * 0,15 = 33620,1 \text{ кг/день}$$

Розрахунок місткості ринку для булочки «Слоїстий завиток» в кількісному вираженні:

$$Q_p = 224134 * 0,03 = 6724,02 \text{ кг/день}$$

Добова продуктивність печі з виробництва батона – 2674,9 кг/доб (6687,25 шт), булочки – 1524,21 кг/доб (5080,7 шт). Загалом потужність цеху становитиме – 4199,11 кг.

Можливі обсяги продажу (виручку) (Д) розраховують так:

$$D = C * N \quad (2.2)$$

де, N – добова кількість виготовленої продукції.

Для батона «Нива»:

$$D = 23\text{грн} * 6687,25\text{шт} + 19\text{грн} * 5080,7\text{шт} = 250340,05 \text{ грн}$$

Розрахуємо прибуток:

$$P = D - C_v \quad (2.3)$$

де, C_v – собівартість продукції.

$$C_v = 19\text{грн} * 6687,25\text{шт} + 15,7\text{грн} * 5080,7 = 206824,74 \text{ грн}$$

$$\Pi = 250340,05 - 206824,74 = 43515,31 \text{ грн}$$

Визначимо рентабельність продукції:

$$P = \frac{\Pi}{C_{\text{в}}} * 100\% \quad (2.4)$$

$$P = \frac{43515,31}{206824,74} * 100 = 21 \%$$

Кількість виробничого персоналу становитиме 6 чол. Виходячи із потужності 4199,11 кг продукції за добу визначимо продуктивність праці. На кожного працівника в середньому припадатиме:

$$\text{ПП} = \frac{4199,11}{6} = 700 \text{ кг продукції}$$

Рівень продуктивності праці можна охарактеризувати через виробіток, який обраховують за формулою:

$$V = \frac{Q}{T} \quad (2.5)$$

де, Q – кількість виготовленої продукції;

T – період роботи (8 годин).

$$V = \frac{700}{8} = 87,5 \text{ кг/год}$$

Вартість капітальних інвестицій становитиме 3 000 000 гривень.

Період окупності капіталу (T), становитиме:

$$T = \frac{K_i}{\Pi} \quad (2.6)$$

де, K_i – сума капітальних інвестицій.

$$T = \frac{3000000}{43515,31} = 69 \text{ днів}$$

Можем зробити висновок, що даний проект може бути ефективним і почне приносити прибуток приблизно через 2,5 місяці.

На підставі вище викладеного матеріалу та розрахунків, можемо стверджувати, що розширення асортименту Приватного акціонерного товариства «ГерА», та введення у виробництво батона «Нива» та булочки «Слоїстий завиток» сприятиме збільшенню мережі збуту.

В подальшому можливе розширення потужності підприємства та збільшення територіальної охопленості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРАТИ

1. Дробот В. І. Довідник з технологій хлібопекарського виробництва. К.: Руслана , 1998. 435с.
2. Дробот В. І. Технологія хлібопекарського виробництва: Підруч. для студентів вищих навчальних закладів. / В. І. Дробот – Київ. Кондор, 2010. 358с.
3. Дробот В. І. Довідник інженера – технолога хлібопекарського виробництва. Урожай, 1990. 239с.
4. Дробот В. І. Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві. К.: Кондор, 2010. 384с.
5. Дробот В. І. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів. / В. І. Дробот. Київ. Кондор, 2015. 915с.
6. Лісовенко О. П. Технологія обладнання хлібопекарського виробництва. Київ.: Техніка, 2006
7. Технологічне устаткування хлібопекарського, макаронного і кондитерського виробництв/ В. Ф. Петько, О. І. Гапонюк, Є. В. Петько, А. В. Уляницький; За ред. О. І. Гапонюка. – К.:ЦУЛ, 2007. – 433с.
8. Технологія борошняних кондитерських і хлібобулочних виробів / За заг. ред. Г. М. Лисюк. – Суми: Університетська книга, 2009. – 465с.
9. Чижова К. Н. і ін Довідник для працівників лабораторій х/п підприємства 1978.