

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 реконструкції ліній цеху з виробництва  
хлібобулочних виробів

Виконав студент IV курсу, групи МХ-41  
спеціальності 181. Харчові технології

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Паляниця В.А.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Кравченко Х.Ю.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Кравченко Х.Ю.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Покотило О.С.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

Зварич Н.М.

(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 Паляниця В.А.  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект реконструкції ліній цеху з виробництва хлібобулочних виробів

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

Затверджені наказом ректора від 28.02.2023 № 4/7-241

2. Термін подання здобувачем завершеної роботи червень 2023

3. Вихідні дані до роботи

Асортимент – Батон «Любительський»; Хліб «Пшенично-житній простий»

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)  
Апаратурно-технологічна схема виробництва – 2 арк. А1 План цеху – 1 арк. А1; Повздовжній та поперечний розрізи цеху – 2 арк. А1

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<b>Безпека життєдіяльності основи охорони праці</b>	<i>д.т.н. професор кафедри МТ, БАРАНОВСЬКИЙ В. М.</i>		
<b>Нормоконтроль</b>	<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
<b>1</b>	<b>Обґрунтування заходів з технічного переоснащення, реконструкції чи будівництва підприємства</b>	<b>30.01.2023</b>	
<b>2</b>	<b>Характеристика сировини</b>	<b>03.02.2023</b>	
<b>3</b>	<b>Опис технологічної схеми виробництва</b>	<b>06.02.2023</b>	
<b>4</b>	<b>Технологічні розрахунки</b>	<b>10.02.2023</b>	
<b>5</b>	<b>Підбір та розрахунок технологічного обладнання та технологічних площ</b>	<b>18.02.2023</b>	
<b>6</b>	<b>Викреслювання листів</b>	<b>22.02.2023</b>	
<b>7</b>	<b>Техніко-економічні розрахунки</b>	<b>24.02.2023</b>	
<b>8</b>	<b>Безпека життєдіяльності, основи охорони праці</b>	<b>02.06.2023</b>	
<b>9</b>	<b>Закінчення оформлення роботи</b>	<b>10.06.2023</b>	

Здобувач вищої освіти

\_\_\_\_\_ (підпис)

**Паляниця В.А.**

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_ (підпис)

**Кравченко Х.Ю.**

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи є «Проект реконструкції ліній цеху з виробництва хлібобулочних виробів».

Кваліфікаційна робота містить вступ, три розділи та список джерело з 10 найменувань. Загальний обсяг роботи – 68 сторінок, на яких подано 26 таблиць, використано 78 формул.

У першому розділі бакалаврської роботи дається технологічний розділ, а саме: необхідне обґрунтування заходів з реконструкції ліній цеху, вибір обґрунтувань та опис проведених технологічних заходів, розрахунок технології вибору та визначення продуктивності печі, в якій типові потужності лінії в цілому, пофазних та виробничих рецептур, вихід виробів, технологічні параметри, витрати сировини та складські площі, технологічне обладнання цеху лінії підприємства.

У другому розділі дається техніко-економічне пояснення проекту.

Третій розділ містить розгляд питань з безпеки життєдіяльності та основ охорони праці.

Також кваліфікаційна робота окрім записки містить 5 листів креслення на яких представлені: апаратурно-технологічні схеми виробництва виробів, план цеху, поздовжній розріз та поперечний переріз цеху в осях.

## Зміст

### Вступ

1. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	7
1.1. Обґрунтування з реконструкції цеху .....	7
1.2. Вибір, обґрунтування та опис технологічних схем .....	8
1.3. Характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів.....	13
1.4. Технологічні розрахунки .....	18
1.4.1. Вихідні дані .....	18
1.4.2. Вибір та розрахунок продуктивності печей .....	20
1.4.3. Розрахунок пофазних рецептур .....	22
1.4.4. Розрахунок виходу виробів .....	27
1.4.5. Розрахунок виробних рецептур і вибір технологічних параметрів.....	32
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 .....	40
1.5. Технохімічний контроль виробництва .....	52
2. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБґРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУ.....	56
3. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ.....	62
Список використаних джерел.....	68

## Вступ

Українська хлібна промисловість відіграє важливу соціальну та стратегічну роль у суспільному житті, задовольняючи потреби нації в основних продуктах харчування. Хлібобулочні вироби відрізняються різноманітним асортиментом, що відповідає традиціям і звичаям українських споживачів.

Аналіз поточного становища підприємств хлібопекарської галузі виявляє тенденцію до зниження обсягів виробництва, зниження рентабельності інвестицій і продуктивності праці, неефективне використання технічних ліній, не завжди своєчасне постачання сировини, що відповідає стандартам якості. Відстежувати. Більше 70% обладнання хлібопекарської промисловості фізично і морально застаріле. Усе це вказує на неефективне використання виробничих і трудових ресурсів фірмами цієї галузі[6].

З точки зору формування позитивної виробничої динаміки, сучасні проблеми української хлібопекарської галузі тісно пов'язані зі станом зовнішнього середовища, особливо торговища зерна, борошно, електроенергія та транспортних послуги. На поточну ситуацію на ринку хліба впливає багато факторів, серед яких: економічні, політичні, соціальні, науки і техніки тощо. Основними споживачами борошна є хлібопекарські підприємства та малі заклади. Борошно становить понад 60% вартості хліба та хлібобулочних виробів, що робить його основною складовою для формування ціни на хлібобулочні вироби.

Основною частиною хлібопекарської продукції в Тернопільському регіоні виробляється на промислових підприємствах (понад 80%), а частка малих хлібопекарських приміщень (включаючи дочірні підприємства) становить 5% від загального виробництва хлібобулочних виробів та різних хлібів.

Невеликі пекарні є потенційними конкурентами на ринку хлібів і різних хлібобулочних виробів. Асортимент продукції дуже різноманітний, але не завжди її якість відповідає стандартним вимогам. Тому споживачі на цьому ринку віддають перевагу продукції вищої якості.

Для ефективного функціонування на ринку хліба та хлібобулочних виробів хлібопекарські підприємства підвищують конкурентоспроможність своєї продукції, оновлюють технічне оснащення, удосконалюють цінову політику та

розширюють асортимент за рахунок впровадження нових технологій та інновацій, знижують собівартість продукції. Обладнання технологічної бази [6].

Метою даної кваліфікаційної роботи є реконструкція ліній цеху по виробництву батона «Любительського» та хліба «Пшенично-житнього простого» з метою створення високорентабельних потоково-механізованих ліній, що дозволить випускати продукцію високої якості на основі нормативно-довідкових даних та сприятиме зниженню собівартості завдяки масовому виробництву.

Для цього нам необхідно вирішити такі завдання: аналіз існуючих технологічних схем виготовлення продукції та оптимальної механізації потоків технологічних ліній, які можуть забезпечити високу якість продукції та її конкурентоспроможність на ринку хлібобулочних виробів за рахунок використання сучасного прогресивного обладнання, яке технічно найбільш придатне для виробництва даних видів нам продукції.

Актуальність даної теми полягає в тому, що хлібобулочні вироби завжди були дуже затребуваним продуктом серед населення та відіграють важливу роль у забезпеченні населення здоровими продуктами харчування, які входять у споживчі кошики. Це є питанням продовольчої безпеки країни, особливо у воєнний час.

# 1. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

## 1.1. Обґрунтування заходів з реконструкції ліній цеху

Хлібопекарська галузь займає вагоме місце в харчовій промисловості України. За спостереженнями і дослідження аналітиків споживання хліба і хлібобулочних виробів з кожним роком знижується. Виробники пропонують різні способи підвищення попиту на власну продукцію – збагачування нетрадиційною сировиною, розширення асортименту шляхом використання різноманітних покращувачів смаку та ін. Як правило, все це реалізується в умовах малопотужного виробництва (в пекарнях, пекарських цехах). Як відомо, такі умови організації виробництва не дають можливості сформувавши чітку цінову політику і забезпечити сталу доступну ціну, адже саме при масовому виробництві ці вимоги виконуються.

Особливо актуальним є дане питання в умовах воєнного стану, коли необхідно забезпечити військових належним харчуванням, а також створити для населення умови придбання доступного продукту харчування – хліба.

Саме тому, темою моєї кваліфікаційної роботи передбачено реконструкцію технологічних ліній виробництва шляхом заміни деякого обладнання. У лінії для виробництва батонів «Любительських» – встановлення більш продуктивної закатувальної машини Gal Past, в ньому процес проводиться без розиву, надмірної напруги і навантаження на тісто з широким діапазоном ваги заготовок (100-1000 г), зручності обслуговування та тунельної печі А2-ХПК-25.60 з метою підвищення якості випікання виробів та економії енергоресурсів. У лінії для виробництва хліба «Пшенично-житнього простого» для економії виробничих площ і зменшення трудомісткості технологічного процесу встановлення вистоювально-пічного агрегату П6-ХРМ.

## 1.2. Вибір обґрунтування та опис технологічних схем

Кваліфікаційною роботою бакалавра передбачено виробництва батона «Любительського» масою 0,4 кг та хліба «Пшенично-житнього простого» формового масою 0,8 кг.

Згідно нормативних даних [1] батон «Любительський» передбачено готувати безопарним способом, хліб «Пшенично-житній простий» на рідкій заквасці. За



фізико-хімічними показниками це відповідатиме київській схемі приготування заквасок.

Для безопарного способу тісто готують із всієї сировини за рецептурою в одну стадію і витрата пресованих дріжджів на розпушення тіста становить 2,0-3,0% від маси борошна в тісті. Більша витрата дріжджів порівняно з опарним пов'язана з неоптимальними умовами життєдіяльності безопарного тіста: густе середовище, в якому міститься цукор та сіль.

Час бродіння тіста батона 40-60 хвилин при температурі 26-28°C. Безопарне тісто повільно набирає кислотність, внаслідок недостатньої інтенсивності біохімічних, мікробіологічних і колоїдних процесів, тому накопичує мало ароматичних і смакових речовин. І через це вироби мають трохи прісний смак і слабкий аромат.

Апаратурна схема лінії виробництва батонів «Любительських» представлена на аркуші 2. Передбачаємо використання лінії з піччю тунельною. Ця лінія містить тістоприготувальний агрегат 13, тістодільник 14, округляючу машину 16 кінцевого типу, закатувальну машину 20, маятниковий укладальник 18 в люльках шафи кінцевого вистоювання заготовок, конвеєрну шафу вистоювання 21 з вивантаження механізмом тістових заготовок, стрічкового транспортера для готової продукції печі 15 типу А2-ХПК-25.60.

Готова до вживання борошно лінія з виробництва хліба де зберігається у бункері виробничому. Рідкі компоненти, холодна вода і борошно подаються з водоочисних установок і дозаторів на тістомісильний агрегат. Після замісу воно бродить у коритоподібній місткості агрегату протягом 60-90 хв. Далі тісто подається в тістоподільник за вказаною програмою. Після цього за заданою дією тісто подається в дільник. Після вкладання заготовки налялюються на люльки вистоювальної шафи і після закінчення вистоювання на випікання у піч.

Контроль та управління роботою лінії здійснюється з пульта управління, і при цьому робота агрегатів автоматично синхронізується, дозуючи задане число компонентів які потрібні, контролюючи температуру води, що подається в заміс тіста. Температура і вологість оптимально підтримуються в вистоювальних шафах по зонах одної печі.

Технологія приготування тіста з пшеничного і житнього борошн заснована

на створенні в тісті підвищеної кислотності для зниження активності ферментів і поглиблення набухання білків, пентозанів, оболонкових частинок борошна.

Для виробництва хліба «Пшенично-житнього простого» необхідно здійснювати попереднє приготування рідких заквасок за київською схемою [1, с. 260]. Масова частка вологи закваски 70-72 %, зброджування до кислотності 10-12 град при температурі 28-30° С. Вся вода, передбачена рецептурою, додається у закваску, на якій після закінчення її дозрівання заміщується тісто, яке бродить 60-90 хв.

В циклі розведення закваски використовують рідкі чисті культури *L.plantarum*-30, *L.casei*-26, *L.brevis*-1, *L.fermenti*-34 у поєднанні з сумішшю чистої культури дріжджів *L.minor* «Чорноріченський».

Цикл розведення рідкої закваски можна виконати в цеху з використанням 100кг борошна в три прийоми(фази) на суспензії води і борошна житнього. масовою часткою вологи 70-72% при температурі 28-30° С.

Розрахувати рецептуру циклу розведення 100 кг борошна в третій фазі. Перший етап фази готується з 20% борошна. На цьому етапі вносять двох 0,2 штампів і по 0,5. На заквасці I етапу фази закваску готують II фази, а ній – III фази етапу. Борошняний вміст даної закваски II фази – 50 кг, в III – 100 кг. II і III фази дозрівають 3-5 год при температурі 28-30° С до кислотності II фази 8-11 град, III – 10-13 град для борошна житнього обойного. Закваску III фази, що вибродила, переміщують у виробничу місткість і через кожні 3-4 год додають до неї таку саму кількість живильної суміші, доки не накопичиться необхідна для виробництва маса закваски.

У виробничому циклі виготовляють закваску вологістю 68-75%. Відбір на виробництво відбувається кожні 3-4 години. Відбирають 50% готової закваски і до маси, що залишилася в чані, додають потрібну кількість борошно-водної поживної суміші. Стигла закваска з обойного борошна має кислотність 11-13 град. Підйомна потужність - 25-35 хвилин, температура бродіння 28-30°С. Живильне середовище передбачено готувати у машині ХЗМ-300, зброджувати у циліндричних резервуарах. Для перекачування закваски використовують насоси.

*Підготовка сировини.* Борошно, дріжджі та інша сировина аналізуються у нашій власній лабораторії для визначення та визначення відповідності

специфікаціям.

Хлібопекарські властивості борошна. Після перевірки хлібопекарських властивостей партію борошна змішують у певній пропорції (вміст борошна), просівають для видалення зайвих домішок, рівномірно просочують повітрям, а потім пропускають через магнітовловлювачі.

Підігривають воду так, щоб температура тіста після замішування становила 27-30 °С. Кількість води, необхідної для замішування тіста, визначається рецептурою тіста, його вологістю і водопоглинальною здатністю борошна. Сіль використовують у вигляді профільтрованих розчинів певної концентрації.

У теплій воді розмішати пресовані дріжджі (готуючи водну суспензію). Заморожені дріжджі слід розморожувати поступово протягом 18-24 годин при температурі 4-6 °С, оскільки швидке розморожування, наприклад при кімнатній температурі, зменшить підйомну силу.

*Приготування тіста.* Тісто замішують різними способами, що пояснюється відмінностями в хімічному складі борошна і активності ферментів.

У процесі витримки тіста розмножуються дріжджі та молочнокислі бактерії. Відбувається переважно спиртове і молочнокисле бродіння, частково оцукрюється крохмаль і частково гідролізуються білки і жири. В утворенні пористої структури тіста беруть участь вуглекислий газ і бульбашки повітря. Інші речовини (спирти, кислоти, альдегіди, кетони, моноцукри) виступають проміжними сполуками, з яких виробляються смакові і ароматичні речовини для хліба.

Після замісу тісто залишають для бродіння.

Обробка тіста починається під час бродіння. Вуглекислий газ, накопичений у тісті, розподіляється в тісті нерівномірно і утворює великі бульбашки. Щоб краще розпушити все тісто і забезпечити доступ повітря під час бродіння, проводять один-два замішування. Оскільки деякі дріжджові клітини переходять до анаеробного дихання, накопичений газ відбувається знову швидше.

*Вистоювання і формування тіста.* Дріжджове тісто яке було виброджене розділіть дільником на відповідну масу і округлюють, та поміщають у вистоювальну шафу.

Формовані заготовки містять відносну вологість повітря 75-85% і витримуються у камері при температурі 30-35°C. При відсутності спеціальних

камер вироби повинні бути закриті, щоб запобігти від вивітрюванні.

При вистоюванні хліба тривалість «Пшенично-житнього простого» 35-58 хв. Даний хліб випікають у вологій духовці від 50 до 70 хвилин при температурі від 215 до 250 градусів Цельсія.

Схема апаратурна приготування для виробництва житнього заварного хліба наведена на аркуші 1. На підприємстві борошно зберігається безтварно. Пшеничне борошно привозять на хлібзавод у автоборошновозах місткістю до 7-8 тонн борошна. Та на автомобільних зважують і розвантажують. В автоборошновозах міститься борошно в даній ємності і під напорі тиску по трубах завантажуються в силоси на зберігання 2.

Під час роботі лінії з силосів борошно 2 вивантажуються в бункер 3 за допомогою системи аерозольтранспорту, який крім труб містить компресор, ресивер і повітряний фільтр. Затрати борошна з кожного силосу регулюються за допомогою ротаційних живильників і перемикачів. Для рівномірного розподілу стисненого повітря при різних режимах роботи перед роторними живильниками встановлюють ультразвукові сопла. Потім суміш борошна очищають від сторонніх домішок на просіювачі 7 П-2П, яке має забезпечення магнітним уловлювачем, і завантажують через проміжний бункер 8 і автоматичні ваги 9 у виробничі бункери 4.

На лінії використовують двофазний спосіб приготування тіста. Перша фаза - приготування закваски в заварювальній машині 11 ХЗ-2М-300. У нього дозують борошно з виробничого бункеру 4 і відтеперовану воду через дозувальну станцію 10. З машини 11 закваску завантажують у резервуар для бродіння закваски ХЕ-43 з мішалкою і водяним підігрівом 12. Після закінчення бродіння частину закваски (50%) використовують для приготування тіста, а частину, що залишилася використовують для приготування наступної порції.

Замішування тіста проходить у тістоприготувальному агрегаті ХТР 13, яке бродить у коритоподібній місткості агрегату. Готове тісто зливається з ємності 13 в приймальну лійку тістоділильної машини 14 А2-ХТБ, призначений для прийому однакових за масою порцій тіста. Після обробки тістових заготовок в округлюваній машині 17 Т1-ХТН виготовляють кулеподібні тістові заготовки, які за допомогою мятникового укладальника розкладають в колиски вистоювальної

шафи 21 Т1-ХРЗ-72. Вологость повітря у шафі вистоювання 65 ... 85%, температурі 30 ... 40 ° С. В результаті бродіння структура тістової заготовки стає пористою зі збільшенням об'єму 1,4 ... 1,5 раза, а щільності знижується на 30 ... 40%. Поверхня заготовки стає гладкою і еластичною.

Щоб на зазорах тіста не з'явилися тріщини під час випікання, тріщини на верхньої кірки при перекладанні заготовок на під печі на них роблять надрізи або проколи.

На вході в пекарню камеру заготовка піддається гідротермічній обробці з використанням зволожувача при температурі 105-110 °С протягом 2-3 хв. Випікають виріб при температурі 200-250 °С в середньому і вихідному діапазоні. Рухаючись разом з дном печі, заготовка з тіста проходить послідовно всі зони нагріву пекарної камери, де випікається протягом 48-55 хв.

Вироби, що випіклись відправляють за допомогою укладальника 18 завантажуються в контейнери 19 А2-ХТМ-25 і відправляють на остигання.

### **1.3. Характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів**

За якістю сировина має підлягати чинним вимогам нормативних документів [1]. Усі партії сировини, що переходять на хлібзавод, супроводжується документами про якість (сертифікат відповідності та сертифікат якості) або іншою документацією відповідно до чинного законодавства. Сировина, що використовується для виробництва хлібобулочних виробів, поділяється на основну сировину і допоміжну сировину. Основні інгредієнти включають борошно, дріжджі, сіль і воду, які є основними інгредієнтами будь-якого рецепту випічки. Залежно від рецептури використовують додаткову сировину для підвищення харчової цінності, в тому числі: молоко, яйця, олії та жири, спеції, харчові добавки, поліпшувачі хліба та ін.

Інгредієнти зважують перед отриманням.

Вимоги до якості житнього борошна встановлені стандартами ДСТУ 8791:2018 «Борошно житнє хлібопекарське», для пшеничного ГСТУ 46.004-99 «Борошно пшеничне. Технічні умови».

Усі сорти пшеничного та житнього борошна мають мати характерний запах звичайного пшеничного борошна, затхлого та інших запахів. Борошно хорошої якості має злегка солодкуватий смак без кислоти та гіркоти. Під час жування ви

не повинні чути хрускоту. Зернові запаси не повинні містити слідів мінеральних домішок, домішок або домішок, отриманих від шкідників.

*Житнє борошно.* З зерен жита виготовляють обдирне, сіяне і обойне борошно. Усі шматочки зерна подрібнюються. Борошно крупне, із масовою часткою оболонки 20-25 %, сірого кольору. Вихід 95 %.

*Борошно пшеничне* має білий і кремовий з білим відтінком колір, також містить борошно пшеничне вищого гатунку. Вміст клейковини сирі не менше 28%, кислотність такого борошна не повинна перевищувати 3,0 град.

#### *Зберігання борошна*

Борошно перекачується з цистерн і бункерів (силосів) для зберігання здійснюється стисненим повітрям, що подається в ємність компресором автомуковоза в цистерну. Борошно перекачується з цистерн і бункерів (силосів) для зберігання здійснюється стисненим повітрям, що подається в ємність компресором автомуковоза в цистерну. При цьому ємність цистерни повинна бути з'єднана за допомогою гнучких шлангів і борошнопроводів. Кожен бункер завантажують борошно однорідної якості й одного сорту.

Борошно - харчовий продукт з тривалим терміном зберігання. Обов'язковими умовами зберігання є: відносна вологість повітря в складському приміщенні не повинна перевищувати 70%, температура не вище 25 ° С при відсутності різких коливань температури, слід дотримуватися товарного сусідства.

Борошно зберігають у сухих, добре вентиляваних, очищених від паразитів хлібосховищах і приміщеннях відповідно до санітарних норм. Для тривалого зберігання рекомендується зберігати при низькій температурі близько 0 °С. При низьких температурах (приблизно нижче 0 °С) борошно має термін зберігання більше 2 років. В процесі роботи для зберігання ми постійно перевіряємо вологість, температуру, свіжість, наявність комах. Результат записується в документ.

Під час подачі на виробництво борошно просіюють, магнітному сепарують та зважують. Сито № 1,8 використовується для просіювання житнього обойного борошна.

*Питна вода* повинна бути епідеміологічно і радіологічно нешкідливою,

хімічно нешкідливою, мати сприятливі органолептичні властивості, бути фізіологічно повноцінною за макро- і мікроелементами біогенного походження. Вода, яка використовується в технологічному процесі виробництва хлібобулочних виробів, повинна відповідати вимогам державних гігієнічних стандартів та правила ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до питної води, призначена для споживання людиною».

Наявність водних організмів і макроскопічних поверхневих плівок у питній воді не допускається.

Вода, що надходить у технологічний процес, нагрівається до необхідної температури.

*Хлібопекарські дріжджі пресовані* використовують для розпушування тіста. Хлібопекарські дріжджі являють собою біомасу живих дріжджових клітин, здатних зброджувати середовища, які містять цукор. Дріжджі пресовані мають відповідати даним вимогам стандарту ДСТУ 4812:2007.

Дріжджі пресовані мають жовтувато-сирнистий колір, щільну консистенцію і характерний дріжджовий запах. Вологість не повинна перевищувати 75%, підйомна сила не повинна перевищувати більше 70 хвилин, кислотність 100 г дріжджів повинен бути 120 на дату виробництва на заводі та після зберігання при 0-40 ° С протягом 12 днів. °С - не більше 300 мг оцтової кислоти. Рекомендуємо підготувати пресовані дріжджі щонайменше на три дні. Підготовка пресованих дріжджів до виробництва складається з виймання з упаковки, грубого подрібнення та приготування суспензії дріжджів із співвідношенням дріжджі/вода приблизно 1:3 або 1:4. Температура суспензії повинна бути від 26 до 32°C і не вище 37°C. Суспензії готують в посудинах, обладнаних мішалкою. Перед передачею у виробництво дріжджову суспензію необхідно пропустити через сито з отворами не більше 2,5 мм.

Заморожені дріжджі розморожують поступово при температурі 4-6 °С, бажано не вище 8 °С. Швидке розморожування зменшує підйомну силу.

Складські приміщення, де зберігаються дріжджі, повинні бути сухими, чистими і вентильованими. Дріжджі пресовані зберігають при температурі від 0 до +4 °С. Допускається зберігання пресованих дріжджів у змінних або добових обсягах залежно від умов цеху на виробничій дільниці. Дріжджі хлібопекарські

пресовані зберігають на стелажах або піддонах. Кількість дріжджів, що завантажуються на квадратний метр площі, не повинна перевищувати 400 кг.

При зберіганні допускається зміна маси бруска в межах, що відповідають його вологості.

Кухонна сіль випускається чотирьох видів: екстра, вища, перша і друга. Вміст хлориду натрію залежно від сорту солі має бути не менше: екстра – 99,7%, вища – 98,4%, перша – 97,7%, друга – 97,0%. Сіль повинна бути без запаху і видимих домішок. 5% розчин має солонуватий смак, без присмаку, нейтральну реакцію. Сіль добре розчиняється у воді. Розчинність солі з підвищенням температури практично не змінюється. Насичений фізіологічний розчин містить 26-28% NaCl.

Показники якості солі повинні відповідати вимогам ДСТУ 3583:2015.

Солі використовують концентрацією 25-26% щільністю близько 1,2 г/см<sup>3</sup> і у вигляді розчину. Такий розчин краще розділяється в тісті. Сольовий розчин напочатку фільтрується і відстоюється, а потім подається в ємність і дозуючий пристрій.

В теперішні часи підприємства почали використовувати масове транспортування солі та її зберігання як рішення. Сіль транспортується на підприємство самоскидом і вивантажується в певний солероз. Сольовий розчин фільтрується і надходить в витратну ємність і дозуючий пристрій.

Важливою речовиною є цукор білий для хлібобулочних виробів, який виготовляють за ДСТУ 4623:2006 «Білий цукор».

Для продуктів низької вологості цукор додають сухим. При цьому його попередньо просівають через отвори сита 3 мм і пропускають через магнітний металовловлювачі.



## 1.4. Технологічні розрахунки

### 1.4.1. Вихідні дані

Таблиця 1.1

#### Вихідні дані для розрахунків

Одиниці параметрів	Позначення	Значення параметрів	
		Батон «Любительський»	Хліб «Пшенично-житній простий» формовий
1	2	3	4
Стандарт на продукти: <i>Дані якості(продукції):</i>		ТТУ 15.8-00389 676-001:2009	СОУ 15.8-37- 0032744-004: 2005
Маса, кг	G <sub>вир</sub>	0,4	0,8
Вологова частка маси, %, не більше	W <sub>в</sub>	44,0	50,0
Кислотність, град, не більше	K	2,5	10,0
Пористість, %, не менше	П	-	54,0
Розмір виробу, мм: довжина ширина	<i>l</i> <i>b</i>	270 100	235 115
<i>Рецептура на 100 кг борошна, кг</i>			
Обійне борошно житнє	G <sub>б.о.ж</sub>	-	30,0
Обійне борошно пшеничне	G <sub>б.о.пш</sub>	-	70,0
Пшеничне борошно в/г	G <sub>б.пш</sub>	100,0	-
Дріжджі хлібопекарські пресовані	G <sub>др</sub>	4,0	0,05
Сіль кухонна	G <sub>с</sub>	1,3	1,5
Цукор білий	G <sub>ц</sub>	1,0	-
Разом		106,3	101,55

Продовження таблиці 1.1

1	2	3	4
<i>Основні показники технологічних режимів:</i>			
Марка печі		Піч тунельна А2-ХПК-25.60	Вистоювально-пічний агрегат П6-ХРМ
Площа поду печі/кількість колисок у печі, м <sup>2</sup> /шт	N <sub>к</sub>	25	47
Розміри поду печі/колиски, мм:	<i>B * L</i>	2100*12000	350*2000

Вологість закваски, %	$W_{зак}$	-	70,0
Вологість тіста, %	$W_T$	45,0	51,0
Тривалість бродіння закваски, хв	$T_{зак}$	-	180-240
Тривалість бродіння тіста, хв	$T_m$	40-60	60-90
Тривалість вистоювання, хв	$T_{вис}$	45-60	35-58
Час випікання, хв	$T_{вип}$	17-20	50-70
Співвідношення розчину солі, %	$C_{р.с.}$	26	26
Співвідношення розчину цукру, %	$C_{р.ц.}$	50	-
Розведення дріжджів водою	-	1 : 3	1 : 3
Спосіб приготування тіста		Безопарний	На рідкій заквасці
<i>Технологічні витрати і затрати:</i>			
Борошняні втрати до замішування тіста, % до маси борошна	$g_b$	0,02-0,06	0,02-0,06
Борошняні втрати від замішування до випікання, % до маси борошна	$g_m$	0,03-0,05	0,03-0,05
Витрати речовин сухих на бродіння, % до сухих речовин тіста	$C_{сух}$	2,5	3,3
Борошняна витрата під час оброблення тіста, % до маси тіста	$g_{обр}$	0,6-1,0	0,6-1,0
Затрати на упікання, % до маси тіста	$g_{уп}$	6,0-12,0	6,0-12,0
Усихання, %	$g_{ус}$	2,5-4,0	2,5-4,0
Масова частка крихт і лому, %	$g_{кр}$	0,03	0,03
Витрати під час укладання гарячого хліба, % до маси гарячого хліба	$g_{укл.}$	0,5-0,8	0,5-0,8
Втрати за рахунок неточності маси виробів, % до маси гарячого хліба	$g_{шт}$	0,4-0,5	0,4-0,5
Втрати від перероблення браку, % до маси борошна	$g_{бр}$	Близько 0,02	Близько 0,02
Вихід виробів плановий, %	$V_x$	126,0	148,5

## 1.4.2. Розрахунок продуктивності печей

Потужність на заданій лінії рахується виходячи з розрахунку потужності печі і обладнання.

Потужність виробничої печі тунельної :

$$P_{\text{год}} = \frac{60 * N * n * m}{T}, \quad (1.1)$$

де  $N$  - кількість виробів по довжині поду, шт;

$n$  - кількість виробів по ширині поду, шт.;

$m$  - маса виробу, кг;

$T$  - тривалість випікання, хв.

Кількість даних виробів поду печі по довжині її для «Любительського»:

$$N = \frac{L - a}{b + a}, \quad (1.2)$$

де  $L$ ,  $b$  – довжина поду печі та ширина батону відповідно, мм;

$a$  - зазор між виробами, мм;  $a = 20-40$  мм. [2]

$$N = \frac{12000 - 40}{100 + 40} = 85 \text{ шт}$$

Число виробів по ширині заданої поду печі для випікання:

$$n = \frac{B - a}{l + a}, \quad (1.3)$$

де  $B$ ,  $l$  – довжина та ширина поду печі, мм

$$n = \frac{2100 - 40}{270 + 40} = 6 \text{ шт.}$$

За годину по продуктивності печі для «Любительського»:

$$P_{\text{год}} = \frac{60 * 85 * 6 * 0,4}{20} = 612,0 \text{ кг/год}$$

Добова продуктивність:

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

де  $T_{\text{печи}}$  - кількість годин роботи печі, год.  $T_{\text{печи}} = 23$  год при трьохзмінній роботі.

Денна потужність печі «Любительського»:

$$P_{\text{доб}} = 612,0 \cdot 23 = 14\,076,0 \text{ кг/добу}$$

Виробнича потужність розстоювально-пічного агрегату для випікання хліба «Пшенично-житнього простого»  $P_{\text{год}}$  розраховується за формулою:

$$P_{\text{год}} = \frac{60 * N_{\text{л}} * m * n}{T}, \quad (1.5)$$

де  $N_{\text{л}}$  - кількість робочих колисок тупикової печі, шт;

$n$  - кількість виробів на колисці печі, шт.;

$m$  - маса виробу, кг;

$T$  - тривалість випікання, хв.

Визначаємо кількість виробів на колисці для випікання хліба за формулою:

$$n = \frac{L - a}{b + a}, \quad (1.6)$$

де  $L$ ,  $b$  – довжина колиски і ширина хліба відповідно, мм

$$n = \frac{2000 - 5}{115 + 5} = 16 \text{ шт.}$$

Продуктивність печі за годину:

$$P_{\text{год}} = \frac{60 \cdot 47 \cdot 16 \cdot 0,8}{65} = 555,0 \text{ кг/год}$$

Денна продуктивність:

$$P_{\text{доб}} = 555,0 \cdot 23 = 12\,765,0 \text{ кг/добу}$$

Виробнича потужність лінії розраховується у відповідності з режимом роботи: у разі двохзмінної роботи протягом доби тривалість однієї зміни становить 11,5 год, число робочих днів у рік 365.

Продуктивність печей цеху приведено в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2.

## Виробнича потужність цеху

№ з/п	Марка печі	Асортимент виробів	Продуктивність за годину	Тривалість роботи печей за добу, год	Продуктивність за добу, кг
1	Піч тунельна А2-ХПК-25.60	Батон «Любительський» масою 0,4 кг	612,0	23	14 076,0
2	Вистоювально-пічний агрегат П6-ХРМ	Хліб «Пшенично-житній простий» масою 0,8 кг	555,0	23	12 765,0
Всього:					26 841,0

Таблиця 1.3.

## Графік роботи печей

Номер печі	Марка печі	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	А2-ХПК-25.60	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
						Х																		
2	П6-ХРМ	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
						Х																		

Умовні позначення:

*
---

робота печі (11,5 год за зміну)

Х
---

профілактика (30 хв)

### 1.4.3. Розрахунок пофазних рецептур

Розрахунок рецептури для кожного етапу технологічного процесу складається з розрахунку виходу тіста: розрахунок загальної маси води, маси солі, цукру та розчинів заквасок, розподіл заданої кількості компонентів на кожен етап технологічного процесу та складання рецептурних таблиць на кожен етап.

### Батон «Любительський»

Приймають маслву чаську вологи у виготовленому виробі та розраховують:

$$W_m = W_x + n \quad (1.7)$$

де  $W_x$  – вологість виробу, %;

$n$  – різниця між початковою вологістю тіста і м'якуша готового виробу, 1%.

$$W_m = 44 + 1 = 45\%$$

Маса речовин сухих

Таблиця 1.5

Тістова рецептура для приготування батона «Любительського»

Назва сировини	Маса сировини, кг	Масова доля вологи, %	Масова доля сухих речовин, %	Маса речовин сухих сировини, кг
Пшеничне борошно вищого	100,0	14,5	85,5	85,5
Дріжджі	4,0	75,0	25,0	1,0
Кухона сіль	1,3	-	-	1,3
Цукор	1,0	0,14	99,86	0,99
Всього	106,3	-	-	88,79

Тістову масу розраховуємо:

$$G_m = G_{c.p.} * 100 / 100 - W_m \quad (1.8)$$

де  $G_{c.p.}$  – маса сухих речовин сировини тіста, кг

$W_m$  - вологість тіста, %;

$$G_m = 88,79 * 100 / 100 - 45 = 161,4 \text{ кг}$$

Кількість води яку потрібно знайти:

$$G_v = G_m - G_c \quad (1.9)$$

де  $G_c$  – у натурі маса сировини тіста:

$$G_{в} = 161,4 - 106,3 = 55,1 \text{ кг}$$

Маса розчину солі яку потрібно знайти:

$$G_{с.р.} = G_c * 100 / 26 \quad (1.10)$$

де 26 – концентрація сольового розчину, %

$$G_{с.р.} = 1,3 * 100 / 26 = 5,0 \text{ кг}$$

Кількість води у сольовому розчині:

$$G_{в.с.р.} = G_{с.р.} - G_c \quad (1.11)$$

$$G_{в.с.р.} = 5,0 - 1,3 = 3,7 \text{ кг}$$

Розраховуємо масу розчину цукру за формулою (1.10):

$$G_{с.р.} = 1,0 * 100 / 50 = 2,0 \text{ кг}$$

Шукаєм подану кількість води у розчині цукру (1.11):

$$G_{в.с.р.} = 2,0 - 1,0 = 1,0 \text{ кг}$$

Проводимо заміну дріжджів пресованих на дріжджову суспензію з розрахунку – на 1 частину дріжджів 3 частки води:

$$G_{др.с} = G_{др} + G_{др} * 3 \quad (1.12)$$

$$G_{др.с} = 4,0 + 4,0 * 3 = 16,0 \text{ кг}$$

У дріжджовій суспензії шукаєм кількість:

$$G_{в. др.с} = G_{др.с} - G_{др.} \quad (1.13)$$

$$G_{в. др.с} = 16,0 - 4,0 = 12,0 \text{ кг}$$

Знаходи масу води, яку ми подаємо:

$$M_{\epsilon}^{1\Gamma} = M_{\epsilon}^m - M_{\epsilon}^{p.c} - M_{\epsilon}^{dp.c} - M_{\epsilon}^{p.ч} \quad (1.14)$$

$$M_{\epsilon}^{1\Gamma} = 55,1 - 3,7 - 12,0 - 1,0 = 38,4 \text{ кг}$$

Значення які отримали записуємо у таблицю

Таблиця 1.6

Приготування батона пофазним способом «Любительського»

Найменування сировини та напівфабрикатів	Маса	Тісто	На оброблення
Пшеничне борошно в/г	100,0	99,0	1,0
Суспензія дріжджова	16,0	16,0	
Сольовий розчин	5,0	5,0	
Цукровий розчин	2,0	2,0	
Вода	38,4	38,4	
<i>Разом</i>	<i>161,4</i>	<i>160,4</i>	<i>1,0</i>

**Хліб «Пшенично-житній простий»**

Масову частку вологи в тісті  $W_t$ , %, обчислюють за формулою (1.7):

$$W_m = 50+1=51\%$$

Маса речовин сухих у тісті.

Таблиця 1.7

Тістова рецептура для хлібного приготування «Пшенично-житнього простого»

Назва сировини	Маса сировини, кг	Маса вологи, %	Маса Речовин сухих, %	Маса речовин сухих сировини, кг
Обойне борошно пшеничне	70,0	14,5	85,5	59,85
Обойне борошно житнє	30,0	14,5	85,5	25,65
Хлібопекарські Пресовані дріжджі	0,05	75,0	25,0	0,0125
Сіль харчова	1,5	-	-	1,5
<b>Всього</b>	<b>101,55</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>87,0125</b>

Розраховуємо масу тіста за даною формулою (1.8):

$$G_m = 87,0125 * 100 / 100 - 51 = 177,58 \text{ кг}$$

На заміс тіста знаходять за формулою (1.9):

$$G_b = 177,58 - 101,55 = 76,03 \text{ кг}$$



Маса розчину солі розраховується (1.10):

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

Чисельність води знаходиться у розчині сольовому (1.11):

$$G_{в.р} = 5,77 - 1,5 = 4,27 \text{ кг}$$

Заміна пресованих дріжджів на дріжджову суспензію з вирахунком - на 1 частину дріжджів та 3 частки води (1.12):

$$G_{др.с} = 0,05 + 0,05*3 = 0,2 \text{ кг}$$

В суспензії дріжджовій кількість води:

$$G_{в. др.с} = 0,2 - 0,05 = 0,15 \text{ кг}$$

Для приготування закваски йде вся вода  $G_{в.т} = G_{в.зак}$ .

Воду що внесли до закваски розраховуємо:

$$G_{в.зак} = G_v - G_{в.р.с} - G_{в. др.с} \quad (1.15)$$

$$G_{в.зак} = 76,03 - 4,27 - 0,15 = 71,61 \text{ кг}$$

В заквасці визначаємо борошняну масу:

$$G_6^{зак} = G_v^{зак} * (100 - W_3) / (W_3 - W_6) \quad (1.16)$$

$$G_6^{зак} = 71,61 * (100 - 70) / (70 - 14,5) = 38,7 \text{ кг}$$

Маса закваски рідкої буде:

$$G_{зак} = G_v^{зак} + G_6^{зак} \quad (1.17)$$

$$G_{зак} = 71,61 + 38,7 = 110,31 \text{ кг}$$

*Розрахунок рецептури закваски*

Маса закваски стиглої:

$$G_{ст.зак} = \%G_{ст.зак} * G_{зак} / 100 \quad (1.18)$$

де  $\%G_{ст.зак}$  - частка стиглої закваски, яка йде на поновлення,  $\%G_{ст.зак} = 50$ .

$$G_{ст.зак} = 50 * 110,31 / 100 = 55,15 \text{ кг}$$

Виразуємо у заквасці стиглій масу борошна:

$$G_{\text{б}}^{\text{ст.зак}} = G_{\text{ст.зак}} (100 - W_{\text{зак}}) / 100 - W_{\text{б}} \quad (1.19)$$

$$G_{\text{б}}^{\text{ст.зак}} = 55,15 (100 - 70) / 100 - 14,5 = 29,8 \text{ кг}$$

Виразуємо у заквасці стиглій масу води:

$$G_{\text{в}}^{\text{ст.зак}} = G_{\text{ст.зак}} - G_{\text{б}}^{\text{ст.зак}} \quad (1.20)$$

$$G_{\text{в}}^{\text{ст.зак}} = 55,15 - 29,8 = 25,35 \text{ кг}$$

Виразуємо воду для приготування суміші живильної та борошняну масу:

$$G_{\text{б}}^{\text{ж.с}} = G_{\text{б}}^{\text{зак}} - G_{\text{б}}^{\text{ст.зак}} \quad (1.21)$$

$$G_{\text{в}}^{\text{ж.с}} = G_{\text{в}}^{\text{зак}} - G_{\text{в}}^{\text{ст.зак}} \quad (1.22)$$

Тоді:

$$G_{\text{б}}^{\text{ж.с}} = 38,7 - 29,8 = 8,9 \text{ кг}$$

$$G_{\text{в}}^{\text{ж.с}} = 71,61 - 25,35 = 46,26 \text{ кг}$$

Маса живильної суміші становить:

$$G_{\text{ж.с.}} = G_{\text{б}}^{\text{ж.с}} + G_{\text{в}}^{\text{ж.с}} \quad (1.23)$$

$$G_{\text{ж.с.}} = 8,9 + 46,26 = 55,16 \text{ кг}$$

Приготування закваски рідкої 1.8:

## Приготування закваски рідкою

Напівфабрикати і сировина	Закваска стигла	Суміш живильна	Закваска виробнича
Житнє борошно обойне	29,8	0,2	-
Борошно пшеничне обойне	-	8,7	
Вода	25,35	46,26	-
Стигла закваска	-	-	55,15
Живильна суміш	-	-	55,16
<i>Разом</i>	<i>55,15</i>	<i>55,16</i>	<i>110,31</i>

Таблиця 1.9

Рецептура приготування тіста для хліба пофазним способом  
«Пшенично-житнього простого» на заквасці рідкій

Найменування сировини та напівфабрикатів	Маса	Закваска	Тісто	Оброблення
Житнє борошно	30,0	30,0	-	-
Пшеничне борошно	70,0	8,7	60,3	1,0
Суспензії дріжджова	0,2	-	0,2	-
Сольовий розчин	5,77	-	5,77	-
Вода	71,61	71,61	-	-
Закваска	-	-	110,31	-
<i>Разом</i>	<i>177,58</i>	<i>110,31</i>	<i>176,58</i>	<i>1,0</i>

**1.4.4. Розрахунок виходу виробів**

Технологічні витрати і затрати на вироблення, виробів хлібобулочних вираховується за тістовим виходом за його виготовленням[3].

Для заварного житнього хліба вихід:

$$V_x = M_m - (V_6 + V_m + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл} + Z_{ус} + V_{кр} + V_{шм} + V_{бр}), \quad (1.24)$$

де  $M_m$  – вихід тіста;

$V_6$  - втрати борошна до змішування напівфабрикатів;

$V_m$  – втрати борошна та тіста від початку змішування до посадки тістових заготовок у піч;

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

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

$Z_{уп}$  – затрати під час упікання;

$Z_{\text{укл}}$  - зменшення маси хліба під час транспортування його від печі та укладанні на вагонетки або у контейнери;

$Z_{\text{ус}}$  – затрати під час зберігання хліба (усихання);

$V_{\text{кр}}$  - втрати хліба у вигляді крихт або лому;

$V_{\text{шм}}$  – втрати від неточності маси хліба при приготуванні штучних виробів;

$V_{\text{бр}}$  – втрати від переробки браку.

Вихід тіста знаходимо за формулою:

$$M_m = \frac{M_{\text{сир}} (100 - W_{\text{сир}})}{(100 - W_m)} + K, \quad (1.25)$$

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

$W_{\text{сир}}$  – середньозважена масова частка вологи у сировині, %;

$W_m$  – масова частка вологі у тісті, %;

$K$  - маса сировини на оздоблення та включення, кг.

Середньозважену масову частку вологи у сировині визначаємо за формулою:

$$W_{\text{сир}} = \frac{M_{\text{б}} * W_{\text{б}} + M_{\text{др}} * W_{\text{др}} + M_{\text{с}} * W_{\text{с}} + \dots}{M_{\text{б}} + M_{\text{др}} + M_{\text{с}} + \dots}, \quad (1.26)$$

де  $W_{\text{б}} + W_{\text{др}} + W_{\text{с}} \dots$  - масова частка вологи в борошні, дріжджах, солі та іншій сировині, %.

Виразуємо масову частку вологи середньозважену у батона «Любительського»:

$$W_{\text{сир}} = \frac{100,0 * 14,5 + 4,0 * 75 + 1,3 * 0 + 1,0 * 0,14}{100,0 + 4,0 + 1,3 + 1} = 16,5 \%$$

Далі, вихід тіста для батона:

$$M_m = \frac{106,3(100 - 16,5)}{(100 - 45)} = 161,4 \text{ кг}$$

Всі затрати і втрати:

$$B_{\text{б}} = \frac{g_{\text{б}}(100 - W_{\text{б}})}{100 - W_m}, \quad (1.27)$$

де  $g_{\text{б}}$  - втрати борошна до замішування напівфабрикатів, % до маси борошна;

$g_{\text{б}} = 0,02 - 0,06 \%$

$$B_{\text{б}} = \frac{0,04(100 - 14,5)}{100 - 45} = 0,06 \text{ кг}$$

Втрати напівфабрикатів і борошна:

$$B_m = \frac{g_m(100 - W_{cp}^1)}{100 - W_m}, \quad (1.28)$$

де  $g_m$  – втрати борошна і тіста під час замішування та приготування тіста, % до маси борошна;  $g_m = 0,03-0,05$  %;

$W_{cp}^1$  – масова частка вологи у відходах, % (знаходиться в межах 30-36 %)

$$B_m = \frac{0,04(100 - 30)}{100 - 45} = 0,05 \text{ кг}$$

Затрати за час бродіння:

$$Z_{бр} = \frac{C_{сyx} \cdot 0,95 \cdot (G_{cup} - g_{обр}) \cdot (100 - W_{cup})}{1,96 \cdot 100(100 - W_m)}, \quad (1.29)$$

де  $C_{сyx}$  – затрати сухих речовин на бродіння, % до сухих речовин тіста;  $g_{обр}$  – затрати борошна під час оброблення тіста, % до маси борошна;  $g_{обр} = 0,6-1,0$  %

$$Z_{бр} = \frac{2,5 \cdot 0,95 \cdot (106,3 - 0,8) \cdot (100 - 16,5)}{1,96 \cdot 100(100 - 45)} = 1,94 \text{ кг}$$

Затрати від упікання:

$$Z_{обр} = \frac{g_{обр}(W_m - W_{\sigma})}{100 - W_m}, \quad (1.30)$$

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

$$Z_{обр} = \frac{0,8(45 - 14,5)}{100 - 45} = 0,44 \text{ кг}$$

Затрати під час укладання:

$$Z_{yn} = \frac{g_{yn} [M_m - (B_{\sigma} + B_m + Z_{бр} + Z_{обр})]}{100}, \quad (1.31)$$

де  $g_{yn}$  – затрати на упікання, % від маси тістової заготовки,  $g_{yn} = 6,0-12,0$  %

$$Z_{yn} = \frac{12[161,4 - (0,06 + 0,05 + 1,94 + 0,44)]}{100} = 19,1 \text{ кг}$$

Затрати під час укладання:

$$Z_{укл} = \frac{g_{укл} [M_m - (B_{\sigma} + B_m + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{yn})]}{100}, \quad (1.32)$$

$$Z_{укл} = \frac{0,8[161,4 - (0,06 + 0,05 + 1,94 + 0,44 + 19,1)]}{100} = 1,12 \text{ кг}$$

Затрати від усихання:

$$z_{yc} = \frac{g_{yn} [M_m - (B_{\bar{o}} + B_m + z_{\bar{o}p} + z_{o\bar{o}p} + z_{yn} + z_{ykl} )]}{100}, \quad (1.33)$$

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

$$z_{yc} = \frac{4[161,4 - (0,06 + 0,05 + 1,94 + 0,44 + 19,1 + 1,12)]}{100} = 5,55 \text{ кг}$$

Втрати від неточності маси штучних виробів:

$$B_{um} = \frac{g_{um} [M_m - (B_{\bar{o}} + B_m + z_{\bar{o}p} + z_{o\bar{o}p} + z_{yn} + z_{ykl} + z_{yc})]}{100}, \quad (1.34)$$

де  $g_{um}$  - втрати внаслідок відхилення маси хліба, % до маси гарячого хліба;  
 $g_{um} = 0,4-0,5 \%$

$$B_{um} = \frac{0,5[161,4 - (0,06 + 0,05 + 1,94 + 0,44 + 19,1 + 1,12 + 5,55)]}{100} = 0,67 \text{ кг}$$

Втрати від лому і крихт:

$$B_{kp} = \frac{g_{kp} [M_m - (B_{\bar{o}} + B_m + z_{\bar{o}p} + z_{o\bar{o}p} + z_{yn} + z_{ykl} + z_{yc} + B_{um})]}{100}, \quad (1.35)$$

де  $g_{kp}$  - втрати у вигляді крихти та лому, % до маси борошна;  $g_{kp} = 0,03 \%$

$$B_{kp} = \frac{0,03[161,4 - (0,06 + 0,05 + 1,94 + 0,44 + 19,1 + 1,12 + 5,55 + 0,67)]}{100} = 0,04 \text{ кг}$$

Втрати від переробки браку:

$$B_{\bar{o}p} = \frac{g_{\bar{o}p} [G_m - (B_{\bar{o}} + B_m + z_{\bar{o}p} + z_{o\bar{o}p} + z_{yn} + z_{ykl} + z_{yc} + B_{um} + B_{kp})]}{100}, \quad (1.36)$$

де  $g_{\bar{o}p}$  - втрати від переробки бракованих виробів, % до маси борошна,  
 $g_{\bar{o}p} = 0,02\%$

$$B_{\bar{o}p} = \frac{0,02[161,4 - (0,06 + 0,05 + 1,94 + 0,44 + 19,1 + 1,12 + 5,55 + 0,67 + 0,04)]}{100} = 0,03 \text{ кг}$$

Для батона «Любительського» розрахунковий вихід становитиме:

$$V_x = 161,4 - (0,06 + 0,05 + 1,94 + 0,44 + 19,1 + 1,12 + 5,55 + 0,67 + 0,04 + 0,03) = 128,4\%$$

**Розрахунок виходу хліба «Пшенично-житнього простого»**

$$W_{\text{сир}} = \frac{100,0 \cdot 14,5 + 0,05 \cdot 75 + 1,5 \cdot 0}{100,0 + 0,05 + 1,5} = 14,3 \%$$

$$M_m = \frac{101,55(100 - 14,3)}{(100 - 51)} = 177,6 \text{ кг}$$

$$B_{\sigma} = \frac{0,05(100 - 14,5)}{100 - 51} = 0,09 \text{ кг}$$

$$B_m = \frac{0,04(100 - 30)}{100 - 51} = 0,06 \text{ кг}$$

$$z_{\sigma p} = \frac{2,8 \cdot 0,95 \cdot (101,55 - 1,0) \cdot (100 - 14,3)}{1,96 \cdot 100(100 - 51)} = 2,4 \text{ кг}$$

$$z_{\sigma \sigma p} = \frac{1,0(51 - 14,5)}{100 - 51} = 0,74 \text{ кг}$$

$$z_{yn} = \frac{10[177,6 - (0,09 + 0,06 + 2,4 + 0,74)]}{100} = 17,43 \text{ кг}$$

$$z_{yкл} = \frac{0,5[177,6 - (0,09 + 0,06 + 2,4 + 0,74 + 17,43)]}{100} = 0,78 \text{ кг}$$

$$z_{yc} = \frac{4[177,6 - (0,09 + 0,06 + 2,4 + 0,74 + 17,43 + 0,78)]}{100} = 6,24 \text{ кг}$$

$$B_{um} = \frac{0,4[177,6 - (0,09 + 0,06 + 2,4 + 0,74 + 17,43 + 0,78 + 6,24)]}{100} = 0,6 \text{ кг}$$

$$B_{кр} = \frac{0,03[177,6 - (0,09 + 0,06 + 2,4 + 0,74 + 17,43 + 0,78 + 6,24 + 0,6)]}{100} = 0,04 \text{ кг}$$

$$B_{\sigma p} = \frac{0,02[177,6 - (0,09 + 0,06 + 2,4 + 0,74 + 17,43 + 0,78 + 6,24 + 0,6 + 0,04)]}{100} = 0,03 \text{ кг}$$

$$B_x = 177,6 - (0,09 + 0,06 + 2,4 + 0,74 + 17,43 + 0,78 + 6,24 + 0,6 + 0,04 + 0,03) = 149,2\%$$

Зведена таблиця виходів

Назва виробу	Вихід хліба, %		Похибка
	плановий	розрахунковий	
Батон «Любительський»	126,0	128,4	1,9
Хліб «Пшенично-житній простий»	148,5	149,2	0,47

Розрахований вихід повинен бути на 0,5-1,5% вище очікуваного, що свідчить про наявність резерву економії сировини. В інших розрахунках використовуємо план виробництва продукції.

#### 1.4.5. Розрахунок виробних рецептур і вибір технологічних параметрів

Виробничі рецептури розраховуємо за коефіцієнтом перерахунку, виходячи з пофазної рецептури або за заданими витратами борошна на порцію напівфабрикатів.

Для приготування тіста для батона «Любительського» передбачаємо безперервний спосіб з метою забезпечення планового завантаження печі і випуску необхідного об'єму продукції.

При приготуванні безперервним способом потрібно знайти витарту борошна за годину за умови роботи однієї печі, кг/год:

$$G_6^{zod} B \frac{P_{zod} * 100}{Bx}, \quad (1.37)$$

$$G_6^{zod} B \frac{612 * 100}{126} = 486 \text{ кг}$$

Визначення коефіцієнту перерахунку пофазної рецептури:

$$K_{x6} = G_6^{zod} / 100 * 60 \quad (1.38)$$

$$K_{x6} B \frac{486}{60 * 100} = 0,08 \text{ кг}$$



Виробнича рецептура і технологічний режим приготування  
тіста для батона «Любительського»

Найменування сировини	Рецептурні витрати, кг	$K_{xв}$	Витрата за 1 хв, кг
Борошно пшеничне в/г	99,0	0,08	7,92
Дріжджова суспензія	16,0		1,28
Розчин солі	5,0		0,4
Розчин цукру	2,0		0,16
Вода	38,4		3,07
Всього	160,4		12,83
Кислотність, град	3,0		
Тривалість бродіння, хв	40-60		
Вологість, %	45,0		
Початкова температура, °С	26-28		
Тривалість вистоювання, хв	45-60		
Тривалість випікання, хв	17-20		

*Розрахунок температури води на тісто*

Температури води для приготування:

$$t = t_r + \frac{M_b * C_b (t_r - t_b)}{M_v * C_v} + k, \quad (1.39)$$

де  $M_b$  – маса борошна, кг

$C_b$  – теплоємність борошна, кДж/кг\*К

$M_v$  – маса води, кг

$C_v$  – теплоємність води, кДж/кг\*К

$k$  — поправковий коефіцієнт (літній період — 1, зимовий — 3, осінній та весняний — 2)

Далі розраховуємо водяну температуру:

$$t = 28 + \frac{99 * 1,81 (28 - 20)}{38,4 * 4,2} + 2 = 36,9^0 \text{ C}$$

Маса заготовки тістової:

$$M_{m.z.} = \frac{M_{x.x.} * 100 * 100}{(100 - q_{уп}) * (100 - q_{ус})} \quad (1.40)$$

де  $M_{x.x.}$  – маса холодного хліба, кг

$q_{уп}$  - упікання, %

$q_{ус}$  - усихання, %

$$M_{m.z.} = \frac{0,4 * 100 * 100}{(100 - 12,0) * (100 - 4,0)} = 0,47 \text{ кг}$$

Хліб «Пшенично-житнього простого» має готуватися на рідкій заквасці згідно рекомендації та норм виготовлення.

Проводиться способом періодичним в машинах для заварювання, в агрегаті безперервним – тісто.

У рецептур виробничих для виготовлення напівфабрикатів в машині для заварювання визначають коефіцієнт пофазної рецептури [3]:

$$K = \frac{V * K}{G_{н/ф}} \quad (1.41)$$

Де  $V$  – місткість заварювальної машини, л. Для машини ХЗ-2М-300  $V = 300$  л.

$K$  – коефіцієнт заповнення машини,  $K = 0,7-0,75$ .

$G_{н/ф}$  – маса напівфабрикату відповідно до пофазної рецептури, кг

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури на виробничу для приготування рідкої закваски становить:

$$K = \frac{300 * 0,75}{110,31} = 2,04$$

Таблиця 1.12

## Виробнича рецептура і технологічний режим приготування закваски

Назва	Витрата за рецептурою, кг	К	Витрата на порцію, кг
Обойне борошно житинне	0,2	2,04	0,41
Обойне борошно пшеничне	8,7		17,75
Вода	46,26		94,37
Закваска стигла	55,16		112,53
Всього	110,31		225,06
Кислотність, град	11,0		
Тривалість бродіння, хв	180-240		
Вологість, %	70,0		
Початкова температура, °С	28-30		

Складаємо виробничу рецептуру для приготування тіста безперервним способом.

Борошняні витрати при одній печі за годину 1.37:

$$G_{\text{год}}^{\text{год}} \text{ В} \frac{555 \cdot 100}{148,5} = 374 \text{ кг}$$

Коефіцієнтний перерахунок рецептури пофазної 1.38:

$$K_{\text{хв}} \text{ В} \frac{374}{60 \cdot 100} = 0,06 \text{ кг}$$

Таблиця 1.13

## Виробнича рецептура і технологічний режим приготування тіста

Найменування сировини	Витрата за рецептурою, кг	$K_{\text{хв}}$	Витрата за 1 хв, кг
Обойне пшеничне борошно	60,3	0,06	3,618
Суспензія дріжджова	0,2		0,012
Розчин солі	5,77		0,35
Закваска	110,31		6,62
Всього	176,58		10,6
Кислотність, град	10,5		
Тривалість бродіння, хв	90-120		
Вологість, %	51,0		
Початкова температура, °С	29-31		
Тривалість вистоювання, хв	35-58		
Тривалість випікання, хв	50-70		

## Розрахунок температури води на тісто

Теплоємність закваски:

$$C_{зак} = \frac{W_{зак} + (100 - W_{зак}) * C_{б}}{100} \quad (1.42)$$

$$C_{зак} = \frac{70 + (100 - 70) * 1,81}{100} = 1,243 \text{ кДж/кг*К}$$

Температура води для приготування:

$$t = t_T + \frac{M_{б} * C_{б} (t_T - t_{б})}{M_{в} * C_{в}} + \frac{M_{зак} * C_{зак} (t_T - t_{зак})}{M_{г}^{зак} * C_{в}} + k \quad (1.43)$$

де  $t_T$  - початкова температура тіста,  $^{\circ}\text{C}$

$M_{б}$  – маса борошна, кг

$C_{б}$  – теплоємність борошна, кДж/кг\*К

$M_{в}$  – маса води для приготування тіста, кг

$C_{в}$  – теплоємність води, кДж/кг\*К

$M_{зак}$  – маса закваски, кг

$C_{оп}$  - теплоємність закваски, кДж/кг\*К

$M_{г}^{оп}$  - маса води на закваску, кг

$k$  - поправковий коефіцієнт на невраховані втрати тепла,  $^{\circ}\text{C}$ ; 1 — в літній

період, 2 — весняний, 3 — зимовий.

Тоді визнаємо водну температуру:

$$t = 31 + \frac{60,3 * 1,81 (31 - 20)}{0 * 4,2} + \frac{38,7 * 1,243 (31 - 28)}{71,61 * 4,2} + 2 = 33,5^{\circ}\text{C}$$

Масу тістової заготовки  $M_{т.з.}$  1.40:

$$M_{т.з.} = \frac{0,8 * 100 * 100}{(100 - 10,0) * (100 - 4,0)} = 0,92 \text{ кг}$$

**1.4.6. Розрахунок площ складських приміщень для сировини, тари, допоміжних та пакувальних матеріалів, площ холодильних камер та складів готової продукції**

Борошняні витрати на добу:

$$G_{б.д.} = P_{доб} * 100 / V_{хл} \quad (1.44)$$

де  $P_{доб}$  – добова потужність печі, кг

$V_{хл}$  — вихід хлібобулочних виробів, кг

Борошняні витрати на добу розраховуємо для батона «Любительського»:

$$G_{б.д.} = 14\,076,0 * 100 / 126 = 11\,171 \text{ кг}$$

Розрахунок коефіцієнта для пофазної рецептури (перераховують):

$$K = G_{б.д.} / 100 \quad (1.43)$$

$$K = 11\,171 / 100 = 111,71$$

Для хліба «Пшенично-житнього простого»:

$$G_{б.д.} = 12\,675,0 * 100 / 148,5 = 8\,535 \text{ кг}$$

Коефіцієнт перерахування пофазної рецептури становитиме:

$$K = 8\,535 / 100 = 85,35$$

Таблиця 1.14

Сировина витрата на день для батона «Любительського»

Назва сировини	Маса сировини за рецептурою, кг	Перерахування коефіцієнт	Сировинні витрати на день, кг
Борошно в/г	100,0	111,71	11 171,0
Дріжджі пресовані	4,0		446,84
Сіль кухона	1,3		145,2
Цукор білий	1,0		111,71
Вода	55,1		6 155,2

Таблиця 1.15

Добова витрата сировини для хліба «Пшенично-житнього простого»

Назва сировини	Сировина маса, Кг	Перерахування коефіцієнт	Сировинні витрати на день, кг
Борошно обойно житнє	30,0	85,35	2 560,5
Борошно пшеничне обойне	70,0		5 974,5
Дріжджі пресовані	0,05		4,28
Сіль	1,5		128,025
Вода	76,03		6 490,0

Таблиця 1.16

Добовий запас сировини

Назва сировини	Витрати на добу, Т	Зберігання	Термін зберігання нормативний, діб	Діб, запас	Потрібний запас сировини, т
Борошно пшеничне в/г	11, 171	Безтарний	5-7	7	55,855
Борошно житнє обойне	2, 561	Безтарний	5-7	7	17,927
Борошно пшеничне обойне	5, 975	Безтарний	5-7	7	41,825
Дріжджі пресовані	0,451	На полицях	3	3	1,353
Сіль	0,273	В мішках	15	15	4,095
Цукор білий	0,112	В мішках	15	15	1,68

На хлібзаводах борошно зберігаються безтарно, але обов'язково завбачають площу для зберігання тарного не менше, ніж 3-добову для даних потреб підприємств. У вказаному мною проєкті ми приймаємо 34 т пшеничного борошна в/г, 8 т борошна житнього обойного, 18 т борошна пшеничного обойного. Коли зберігається борошно безтарно на установці передбачається встановлення борошноприймача ХМП-66М.

Зберігання борошна тарного на певну кількість стелажів:

$$N_{\text{шт}} = G_{\text{б. доб}} / n * q, \quad (1.44)$$

де  $N_{шт}$  - кількість стелажів для зберігання борошна

$G_{б. доб}$  - добова витрата борошна, кг;

$n$  - кількість мішків у штабелі, шт;

$q$  - маса борошна у мішку, кг

$$N_{шт}^{б.ми} = 11\,171 / 48 * 50 = 5 \text{ шт}$$

Аналогічно розраховуємо кількість стелажів для зберігання борошна житнього і пшеничного обойного:

$$N_{шт}^{б.жс.} = 2\,561 / 48 * 55 = 1 \text{ шт}$$

$$N_{шт}^{б.ми.об.} = 5\,975 / 48 * 50 = 2,5 \text{ шт}$$

Збереження сировини при тарному способі визначаємо потрібну площу для зберігання сировини:

$$F = \frac{M^0 \times t}{f} \quad (1.45)$$

де  $M^0$  – добова витрата сировини, кг;

$t$  – прийнятий термін збереження сировини, діб.;

$f$  – питома навантаження на  $1\text{ м}^2$  площі підлоги складу

Таблиця 1.17

Розрахунок площі складу тарного зберігання сировини

Вид сировини	Добова витрата, $G_{д, т}$	Термін збереження, діб	Середнє навантажен. на $1\text{ м}^2$	Площа для збереження, $\text{м}^2$
<i>Швидкопсувна сировина:</i> Пресовані дріжджі	0,451	3	0,540	$F=0,451*3/0,54=2,5$
<i>Сировина тривалого зберігання:</i> Сіль	0,273	15	0,8	$F=0,273*15/0,8=5,1$
Цукор	0,112	15	0,8	$F=0,112*15/0,8=2,1$
Борошно в/г	11,171	3	0,65	$F=11,171*3/0,65=51,6$
Борошно обойно житне	2,561	3	0,65	$F=2,561*3/0,65=11,8$
Борошно пшеничне обойне	5,975	3	0,65	$F=5,975*3/0,65=27,6$
<i>Усього</i>				<b>100,7</b>

Площа складу  $100 \text{ м}^2$

### 1.4.7. Розрахунок і вибір технологічного обладнання

*Розрахунок місткостей для зберігання сировини*

Для безтарного зберігання борошна знаходять кількість силосів:

$$N = \frac{M_6^{\text{доб}} \times t}{V_6} \quad (1.46)$$

де  $M_6$  - витрати борошна за добу, т;

$t$  - норми запасу борошна, діб;  $t = 5-7$

$V_6$  - місткість одного силосу, т;  $V_6 = 30 \text{ т}$

Борошна пшеничного в/г:

$$N = \frac{11,171 \times 7}{30} = 3 \text{ шт}$$

Борошна житнього обойного:

$$N = \frac{2,561 \times 7}{30} = 1 \text{ шт}$$

Борошна пшеничного обойного:

$$N = \frac{5,975 \times 7}{30} = 2 \text{ шт}$$

Встановлюємо 6 силосів марки ХЕ-160А місткістю 30 т.

Об'єм місткості для збереження сольового розчину розраховується за формулою:

$$V = \frac{M_{\text{доб}} \cdot 100 \cdot K \cdot t_{\text{зб}}}{c \cdot p} \quad (1.47)$$

$M_{\text{доб}}$  - витрати сировини за добу, т;

$t_{\text{зб}}$  - норма запасу сировини, діб;

$K$  - коефіцієнт збільшення об'єму;

$p$  - густина розчину, т/  $\text{м}^3$ ; для солі  $p=1,2 \text{ т/ м}^3$ .

$C$  – концентрація розчину, %

$$V = \frac{4,095 \cdot 100 \cdot 1,2 \cdot 15}{26 \cdot 1,2} = 236 \text{ дм}^3 = 0,236 \text{ м}^3$$



## Розрахунок обладнання для силосно-просіювального відділення

Даною мені завдання на кваліфікаційну роботу для виробництва батона «Любительського» необхідне пшеничне борошно в/г, хліба «Пшенично-житнього простого» борошно житнє і пшеничне обойне.

Борошняні лінії їх кількість:

$$N_{б.л.} = \frac{\sum G_{б.зод}}{P} \quad (1.48)$$

Для борошна пшеничного вищого гатунку:

$$N_{б.л.} = \frac{0,486}{1,25 * 90\%} = 0,4 \text{ шт} = 1 \text{ шт}$$

Борошна обойного житнє:

$$N_{б.л.} = \frac{0,112}{1,25 * 90\%} = 0,1 \text{ шт} = 1 \text{ шт}$$

Борошна пшеничного обойного:

$$N_{б.л.} = \frac{0,260}{1,25 * 90\%} = 0,23 \text{ шт} = 1 \text{ шт}$$

Приймаємо три лінії просіювання для даних видів борошна.

Тривалість роботи періодичної дії просіювача:

$$t = \frac{60G_{с.зод}}{P} \quad (1.49)$$

Борошна вищого сорту:

$$t = \frac{60 * 0,486}{1,25} = 23 \text{ хв}$$

Для житнього борошна обойного:

$$t = \frac{60 * 0,112}{1,25} = 5,4 \text{ хв}$$

Для пшеничного борошна обойного:

$$t = \frac{60 * 0,260}{1,25} = 12,5 \text{ хв}$$

Для збереження установлюємо бункери виробничі:

Задана кількість бунківр мусить забезувати двогодний борошний запас.

Бункер виробничий його об'єм:

$$V_{\text{в}} = \frac{G_2 * 2}{\rho} \quad (1.50)$$

де  $G_2$  – годинна витрата борошна, т;

$\rho$  — об'ємна маса борошна, т/м<sup>3</sup>; [3, с. 401]

Для борошна вищого сорту:

$$V_{\text{в}} = \frac{0,486 * 2}{0,5} = 1,9 \text{ м}^3$$

Для житнього борошно обойного:

$$V_{\text{в}} = \frac{0,112 * 2}{0,3} = 0,75 \text{ м}^3$$

Для пшеничного борошна обойного:

$$V_{\text{в}} = \frac{0,260 * 2}{0,3} = 1,7 \text{ м}^3$$

Для даного сорту кількість бункерів виробничих:

$$N_{\text{в}} = \frac{V_{\text{в}}}{V} \quad (1.51)$$

де  $V$  - місткість бункеру, м<sup>3</sup>; бункер марки ХЕ-112 має місткість  $V = 2,73$   
м<sup>3</sup>

Для борошна вищого сорту:

$$N = \frac{1,9}{2,73} = 0,7 = 1 \text{ шт}$$

Для житнього борошна обойного:

$$N = \frac{0,75}{2,73} = 0,3 = 1 \text{ шт}$$

Для пшеничного борошна обойного:

$$N = \frac{1,7}{2,73} = 0,6 = 1 \text{ шт}$$

Передбачаємо встановлення 3 виробничих бункерів.

Розраховуємо тривалість заповнення виробничого будекера одного, хв,  
[3, с. 246]:

$$t_3 = \frac{V_в * p * 60}{P_{год.б.л}} \quad (1.52)$$

де  $V_в$  – об'єм встановленого виробничого бункера, м<sup>3</sup>;

$p$  – об'ємна маса борошна, т/м<sup>3</sup>;

$P_{год.б.л.}$  - продуктивність борошняної лінії за годину, т/год (приймають на 5-10% меншою за продуктивність просіювача)

Тривалість заповнення виробничого бункера борошном пшеничним вищого гатунку:

$$t_3 = \frac{1,9 * 0,5 * 60}{1,125} = 51 \text{ хв}$$

Тривалість заповнення виробничого бункера борошном житній обойним:

$$t_3 = \frac{0,75 * 0,3 * 60}{1,125} = 12 \text{ хв}$$

Тривалість заповнення виробничого бункера борошном пшеничним обойним:

$$t_3 = \frac{1,7 * 0,3 * 60}{1,125} = 27 \text{ хв}$$

### *Розрахунок обладнання для замішування і бродіння напівфабрикатів*

Для виготовлення батона «Любительського» передбачаємо встановлення тістоготувального агрегату ХТР. Проводимо його розрахунок.

Розраховуємо продуктивність тістомісильної машини:

$$P_m = g_{н.ф} * K \quad (1.53)$$

де  $g_{н.ф}$  - маса напівфабрикату, що замішується протягом 1 хв;

$K$  - коефіцієнт, який враховує можливі зупинки машини,  $K = 1,06-1,08$

$$P_m = 12,83 * 1,06 = 13,6 \text{ кг/хв}$$

Чисельність тістомісильних машин:

$$N_{m.m} = P_m / P \quad (1.54)$$

де  $P$  - продуктивність тістомісильної машини згідно технічної характеристики.

Для виготовлення даного тіста використовуються машина безперервної дії Х-12Д з продуктивністю  $P_m = 25$  кг/хв, які входять до складу агрегату ХТР.

$$N_{m.m} = 13,6 / 25 = 0,5 \text{ шт} = 1 \text{ шт}$$

Об'єм бункера для бродіння тіста визначаємо за формулою:

$$V_m = \frac{M_b * t * 100}{g} \quad (1.55)$$

де  $M_b$  - витрати борошна за хвилину на приготування напівфабрикату, кг;

$t$  - тривалість бродіння напівфабрикату, хв;

$g$  - норма завантаження місткості для бродіння, кг;

$$V_m = \frac{7,92 * 60 * 100}{32} = 1485,0 \text{ дм}^3, \text{ приймаємо } 1,5 \text{ м}^3.$$

Робим розрахунок обладнання технологічного та підбір для приготування хліба «Пшенично-житнього простого».

Для виготовлення закваски рідкої установлюють машину для заварювання Х32М-300.

Вираховуємо закваску для бродіння в об'ємі чанів:

$$V_{з.м} = \frac{60 * G_{зак.хв} * t * K_o * K_{п.п}}{p} \quad (1.56)$$

де  $G_{зак.хв}$  - хвилинні витрати закваски, кг;  $G_{зав.хв} = 6,62$  кг

$t$  - тривалість бродіння закваски, год;  $t = 3-4$  год;

$K_o$  - коефіцієнт збільшення об'єму,  $K_o = 1,5$

$K_{п.п}$  - коефіцієнт який враховує наявність напівфабрикату попереднього приготування,  $K_{п.п} = 2,0$

$p$  - густина закваски,  $\text{кг/дм}^3$ ,  $p = 1,05$ . [3]

$$V_{з.м} = \frac{60 * 6,62 * 3,5 * 1,5 * 2,0}{1,05} = 3972 \text{ дм}^3 = 4,0 \text{ м}^3$$

Шукаєм кількість чанів для бродіння закваски:

$$N_{з.м} = \frac{V_{з.м}}{V} \quad (1.57)$$

де  $V$  - об'єм чану,  $\text{дм}^3$ . Чан ХЕ-44 має об'єм 2100  $\text{дм}^3$

$$N_{з.м} = \frac{4000}{2100} = 1,9 \text{ шт} = 2,0 \text{ шт}$$

Приймаємо 2 чани.

Визначаємо масу закваски в чані:

$$G' = 60 * G_{хв} * t_{бр} / N \quad (1.58)$$

де  $t_{бр}$  - тривалість бродіння закваски, год

$$G' = 60 * 6,62 * 3,5 / 2,0 = 695 \text{ кг}$$

Для заповненого чану для бродіння закваски:

$$r = 60 * t_{бр} / N, \quad (1.59)$$

$$r = 60 * 3,5 / 2,0 = 105 \text{ хв}$$

Замішування у машині для зварювання для визначення кількості в чані одному:

$$N_{зам} = G' / V_{роб} * p, \quad (1.60)$$

де  $V_{роб}$  - робочий об'єм машини,  $\text{дм}^3$  (приймають на 25-30% меншим від геометричного об'єму). Для машини Х32М-300  $V_{роб} = 200 \text{ дм}^3$

$$N_{зам} = 695 / 200 * 1,05 = 3,3 \text{ шт}$$

Ритм замішування на чан одний розраховуємо за кількістю замісів:

$$r_{зам} = r / N_{зам}, \quad (1.61)$$

$$r_{зам} = 105 / 3,3 = 32 \text{ хв}$$

Даний ритм, що ми отримали складає не менше 20 хвилин, і тому нам достатньо однієї машини Х32М-300.

Для виготовлення в агрегаті безперервної дії ХТР розраховуємо чисельність машин тістомішальних і об'єм міскостей для напівфабрикатів щоб збрились.

Виразуємо тістоприготувальний агрегат його продуктивність: 1.53:

$$P_m = 10,6 * 1,06 = 11,24 \text{ кг/хв}$$

Подана кількість машин тістомішальних 1.54:

$$N_{т.м} = 11,24 / 25 = 0,4 \text{ шт.} \text{ Отримуємо } N_{т.м} = 1 \text{ шт.}$$

Об'єм бункерний для тістого бродіння 1.55:

$$V_m = \frac{3,618 \cdot 90 \cdot 100}{40} = 814,0 \text{ дм}^3, \text{ отримуємо } 1,0 \text{ м}^3.$$

*Розрахунок тісторозробного обладнання*

Чисельність тістоподільників:

$$N = \frac{P_r \cdot K}{60 \cdot P_d \cdot m} \quad (1.62)$$

де  $P_r$  – годинна продуктивність печі, кг

$K$  – коефіцієнт запасу,  $K = 1,04-1,05$

$P_d$  – продуктивність подільника, шт/хв

$m$  - маса виробу, кг.

Таблиця 1.18

*Розрахунок тістоподільних машин*

Назва виробу	Продуктивність, кг	Маса, кг	Продуктивність, шт/хв	Машина кількість
Батон «Любительський»	612,0	0,4	34	$N = \frac{612,0 \cdot 1,05}{60 \cdot 34 \cdot 0,4} = 0,8$
Хліб «Пшенично-житній простий»	555,0	0,8	34	$N = \frac{555,0 \cdot 1,05}{60 \cdot 34 \cdot 0,8} = 0,4$

Отримані встановлюємо 2 ділильно-вкладальні машин А2-ХДБ.

*Розрахунок обладнання для вистоювання тістових заготовок*

Для вистоювання кінцевого визнаємо шафи місткість:

$$Q_p = \frac{P_z * T_g}{m * 60} \quad (1.63)$$

де  $P_z$  – годинна продуктивність печі, кг;

$T_g$  – тривалість вистоювання, хв;

$m$  – маса виробів на 1 люльці, кг.

Для батона «Любительського»:

$$Q_p = \frac{612,0 * 45}{0,4 * 60} = 1148 \text{ кг}$$

Для хліба «Пшенично-житнього простого»:

$$Q_p = \frac{555,0 * 60}{0,8 * 60} = 694 \text{ кг}$$

Кількість робочих люльок в шафі для вистоювання визначається за формулою:

$$N_p = \frac{Q_p}{P_l} \quad (1.64)$$

де  $P_l$  – кількість виробів на одній люльці, шт

Для батона «Любительського»:

$$N_p = \frac{1148}{16} = 72 \text{ шт}$$

Приймаємо до встановлення вистоювальну шафу Т1-ХР-2А-72 кількістю робочих колисок 72 шт.

Для хліба «Пшенично-житнього простого»:

$$N_p = \frac{694}{16} = 44 \text{ шт.}$$

Проведений розрахунок дозволяє встановлення розтоювально-пічного агрегату Пб-ХРМ, в якому у секції вистоювання розміщується 22-47 шт робочих колисок.

#### *Розрахунок ємкості хлібосховища та експедиції*

Кількість лотків за годину для зберігання одного виду виробів:

$$N_{\text{лот.год}} = \frac{P}{n * g} \quad (1.65)$$

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

$n$  - кількість виробів на лотку, шт; [3, додаток 12];

$g_l$  – маса виробу, кг

Зберігання одного виробу для кількості контейнерів за годину:

$$N_{\text{год}} = \frac{N_{\text{лот.год}}}{N_{\text{л}}} \quad (1.66)$$

де  $N_{\text{лот}}$  - кількість лотків на контейнері, шт;  $N_{\text{лот}} = 18$  шт

Ритм заповнення контейнерів, хв:

$$R = \frac{60}{N_{\text{год}}} \quad (1.67)$$

Необхідна кількість контейнерів на термін зберігання одного виду виробів:

$$N = \frac{P_{\text{год}} * t_{\text{зб}}}{n * N_{\text{л}} * g} \quad (1.68)$$

де  $t_{\text{зб}}$  - термін зберігання виробів, год;  $t_{\text{зб}} = 8$  год

Загальна кількість контейнерів марки А2-ХМТ/25 у хлібосховищі становитиме:

$$N_{\text{заг}} = N * 2 + N_{20\%} \quad (1.69)$$

Для батона «Любительського»:

$$N_{\text{лот.год}} = \frac{612}{18 * 0,4} = 85 \text{ шт}$$

$$N_{\text{год}} = \frac{85}{18} = 4,7 = 5 \text{ шт}$$

$$R = \frac{60}{5} = 12 \text{ хв}$$

$$N = \frac{612,0 * 8}{18 * 18 * 0,4} = 38 \text{ шт}$$

$$N_{\text{заг}} = 38 * 2 + 20\% = 91 \text{ шт}$$

Для хліба «Пшенично-житнього простого»:

$$N_{\text{лот.год}} = \frac{555}{17 * 0,8} = 40 \text{ шт}$$

$$N_{\text{год}} = \frac{40}{17} = 2,3 = 3 \text{ шт}$$

$$R = \frac{60}{3} = 20 \text{ хв}$$

$$N = \frac{555,0 * 8}{17 * 18 * 0,8} = 18 \text{ шт}$$

$$N_{\text{заг}} = 18 * 2 + 20\% = 43 \text{ шт}$$



У хлібосховищах загальна чисельність контейнерів становитиме для остигання батонів і хліба становитиме 134 шт.

Для транспортування кількості ящиків виробів готових:

$$N_{\text{ящ.зб}} = N * t_{\text{зб}} \quad (1.70)$$

де  $N$  - кількість ящиків для зберігання виробів протягом години, шт;

$t_{\text{зб}}$  - час зберігання виробів, год.

$$N = P_{\text{год}} / N_{\text{в}} * m \quad (1.71)$$

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

$N_{\text{в}}$  - кількість виробів в ящику, шт;

$m$  - маса виробу, кг

$$N_{\text{в}} = B/b * L/l \quad (1.72)$$

де  $B, b$  — ширина, відповідно, ящика і виробу, мм

$L, l$  — довжина, відповідно, ящика і виробу, мм

Для транспортування використовують універсальні ящики, розміром 740x450 мм.

Для транспортування та зберігання батона «Любительського» необхідно:

$$N_{\text{в}} = 450/100 * 740/270 = 12,1 \text{ шт} = 12 \text{ шт}$$

$$N = 612 / 12 * 0,4 = 128 \text{ шт}$$

$$N_{\text{ящ.зб}} = 128 * 8 = 1024 \text{ шт}$$

Для зберігання і транспортування батона «Любительського» необхідно 1024 ящики.

Аналогічно проводимо розрахунок для хліба «Пшенично-житнього простого»:

$$N_{\text{в}} = 450/115 * 740/235 = 12,1 \text{ шт} = 12 \text{ шт}$$

$$N = 555 / 12 * 0,8 = 58 \text{ шт}$$

$$N_{\text{ящ.зб}} = 58 * 8 = 464 \text{ шт}$$

Для зберігання і транспортування хліба «Пшенично-житнього простого» необхідно 464 ящики. Загальна кількість ящиків - 1488 шт.

Замовна специфікація на технологічне обладнання приведена в таблиці 1.19

Таблиця 1.19

Замовна специфікація технологічного обладнання

№ з/п	Назва обладнання	Марка	Кількість	Габаритні розміри		
				Довжина	Ширина	висота
1	2	3	4	5	6	7
1	Приймальний лоток борошна	Ц10-28	1	700	570	650
2	Силос для зберігання борошна	ХЕ-160А	3	2652	2652	12180
3	Бункер	А1-ХБУ-26	1	4000	3220	4850
4	Виробничий бункер	ХЕ-112	2	1500	1700	2841
5	Дозатор борошна	Ш2-ХД-2А	2	1540	870	1930
1	2	3	4	5	6	7
6	Перемикач	КСД2-203	1	3100	2500	2700
7	Просіювач	А2-ХСМ	1	2900	856	1810
8	Проміжний бункер	А2-ХПИ	1	1982	668	410
9	Автоматичні ваги	РПЦіЗМ	1	1216	1050	1870

продовження таблиці 1.19

10	Дозувальна станція	Ш2-ХДМ	2	985	920	1640
11	Заварювальна машина	Х3-2М-300	1	1800	1100	1350
12	Резервуар для бродіння закваски	ХЕ-43	2	1500	1500	1850
13	Тістоприготувальний агрегат	ХТР	1	9000		3825
14	Тістоподільна машина	А2-ХДБ	1	3555	1506	1960
15	Транспортер стрічковий	А2-ХКИ-1	1	3200	560	690
16	Тістоокруглювач	А2-ХОЗ	1	1105	1015	1036
17	Пічний агрегат	П6-ХРМ	1	12100	4980	4000
18	Укладач хліба	А2-ХМХ-1	4	3550	2670	4500
19	Контейнери для хліба	А2-ХТМ-25	134	900	836	1737

## 1.5. Технохімічний контроль у виробництві

Мета контролю технологічного процесу - запобігання випуску продукції, що не відповідає вимогам стандарту, виконання норм виходу готової продукції.

Контроль технологічного процесу включає: перевірку виконання рецептур; якість напівфабрикатів; виконання технологічного режиму за вологості, кислотності, температури, тривалості бродіння; режимів і тривалості розстоювання і випікання; правильність укладання готових виробів; контроль якості показників технологічного процесу.

Основні показники контролю технологічного процесу встановлює лабораторія хлібозаводу та затверджує директор. У спеціальному наказі вказуються за сортами виробів і агрегатів масова частка вологи і кінцева кислотність тіста, маса шматка тіста, величина упікання у відсотках до тіста, тривалість випікання виробів у хвилинах та ін.

Відповідно до технологічного плану виробництва на хлібопекарських підприємствах вибіркоким шляхом здійснюється контроль роботи всіх основних цехів підприємства. При цьому перевіряють: правильність складування і зберігання борошна і додаткової сировини; підготовку сировини до виробництва (очищення, фільтрація, розчинення, просіювання і ін); правильність змішування борошна; виконання рецептури загальної та виробничої (по стадіях технологічного процесу); дотримання режиму технологічного процесу; якість напівфабрикатів; вихід хліба; правильність укладання та зберігання готової продукції. Для кожного цеху при цьому встановлюється певний обсяг лабораторного контролю. Виробничий контроль включає в себе контроль за якістю сировини, що надходить, контроль за веденням технологічного процесу і контроль за якістю готової продукції.

Постійний контроль технологічного процесу здійснюється: начальником цеху, начальником зміни, бригадиром, майстром, технологом і робітниками на своїх робочих місцях. Періодичний контроль технологічного процесу здійснюють працівники лабораторії відповідно до положення про лабораторію, затвердженим на підприємстві.

Таблиця 1.20

## Об'єкт контролю якості сировини, напівфабрикатів і готової продукції

Стадія технологічного процесу, напівфабрикат	Параметр, який контролюють	Метод контролю	Періодичність контролю	Відповідальний за проведення контролю	Документ, в який вносять результати контролю	Особа, яка додатково проводить контроль
1	2	3	4	5	6	7
Борошно	Зовнішній вигляд Колір Смак Запах Хруст	Органолептичний  ГОСТ 27558-87	У кожній партії	Інженер-технолог	Лабораторний журнал форма	Зав. Лабораторією
	Вологість	Висушування ГОСТ 9404-88	У кожній партії	Інженер-технолог	Лабораторний журнал форма	Зав. Лабораторією
	Кислотність	Титрування ГОСТ 27493-87	У кожній партії	Інженер-технолог	Лабораторний журнал форма	Зав. Лабораторією
	Кількість Клітковини	Відмивання ГОСТ 27839-88	У кожній партії	Інженер-технолог	Лабораторний журнал форма	Зав. Лабораторією
	Хлібопекарські Властивості	Пробне лабораторне Випікання ГОСТ 27669-88	У кожній партії	Інженер-технолог	Лабораторний журнал форма	Зав. Лабораторією
Сіль	Колір Смак Запах Прозорість	Органолептичний ГОСТ 13685-84	У кожній партії	Інженер-технолог	Лабораторний журнал форма	Зав. Лабораторією
Дріжджі пресовані	Консистенція Колір Смак Запах	Органолептичний ГОСТ 171-81	У кожній партії	Інженер-технолог	Лабораторний журнал форма	Зав. Лабораторією
Закваска на тісто	Тривалість Бродіння	Замір часу	3 -4 рази за зміну	Технолог зміни	Лабораторний журнал форма	Зав. Лабораторією

продовження таблиці 1.20

	Вологість	Висушування Прибор ВЧ	3 -4 рази за зміну	Технолог зміни	Лабораторний журнал форма	Зав. Лабораторією
	Кінцева Кислотність	Титрування	3 -4 рази за зміну	Технолог зміни	Лабораторний журнал форма	Зав. Лабораторією
	Температура	термометром	3 -4 рази за зміну	Технолог зміни	Лабораторний журнал форма	Зав. Лабораторією
	Підйомна сила	Підйом тіста	3 -4 рази за зміну	Технолог зміни	Лабораторний журнал форма	Зав. Лабораторією
Розробка тіста	Маса тістової заготовки	Зважування	3 -4 рази за зміну	Технолог зміни	Лабораторний журнал форма	Зав. Лабораторією
	Форма тістової заготовки	Візуально	3 -4 рази за зміну	Технолог зміни	Лабораторний журнал форма	Зав. Лабораторією
	Тривалість Вистоювання	Замір часу	3 -4 рази за зміну	Технолог зміни	Лабораторний журнал форма	Зав. Лабораторією
	Температура у розстойній пафі	термометром	3 -4 рази за зміну	Технолог зміни	Лабораторний журнал форма	Зав. лабораторією
Випікання	Тривалість Випічки	Замір часу	3 -4 рази за зміну	Технолог зміни	Лабораторний журнал форма	Зав. лабораторією
	Температура у Печі	Термометром	3 -4 рази за зміну	Технолог зміни	Лабораторний журнал форма	Зав. Лабораторією

продовження таблиці 1.20

Готові вироби	Зовнішній вигляд: Форма Поверхня колір стан м'якушки	Органолептично ГОСТ 5667-65	У кожній партії	Хімік – аналітик	Лабораторний журнал форма	Зав. лабораторією
	Вологість м'якушки	Висушування ГОСТ 21094-75	У кожній партії	Хімік – аналітик	Лабораторний журнал форма	Зав. лабораторією
	Кислотність м'якушки	Титрування ГОСТ 5670-96	У кожній партії	Хімік – аналітик	Лабораторний журнал форма	Зав. лабораторією
	Пористість	Метод Зав`ялова ГОСТ 5696-96	У кожній партії	Хімік – аналітик	Лабораторний журнал форма	Зав. лабораторією
	Масова доля загального цукру	Метод гарячого титрування ГОСТ 5672-68	У кожній партії	Хімік – аналітик	Лабораторний журнал форма	Зав. лабораторією
	Масова доля Жиру	Рефрактометричн Метод ГОСТ 5668-68	У кожній партії	Хімік – аналітик	Лабораторний журнал форма	Зав. лабораторією

Таблиця 1.21

Контроль шкідливих факторів, які загрожують безпеці готової продукції

Назва сировини, напівфабрикату, стадії технологічного процесу	Параметр, що контролюється	Гранично допустимі значення параметру мг/кг, не більше	Метод контролю	Періодичність контролю	Особа, відповідальна за організацію чи проведення контролю	Місце виконання аналізу
Готові вироби	Токсичні елементи:			вибірково	Завідувач лабораторією	Спеціалізова на лабораторія
	- ртуть	0,01	ГОСТ 26927			
	- миш`як	0,1	ГОСТ 26930			
	- мідь	5,0	ГОСТ 26931			
	- свинець	0,3	ГОСТ 26932			
	- кадмій	0,05	ГОСТ 26933			
	- цинк	25,0	ГОСТ 26934			
	Мікотоксини:					
Афлатоксин В <sub>1</sub> дезоксинівален зеараленон	0,005 0,5 1,0	MP № 2273 MB № 3940 MB № 2964				

## 2. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУ

### *Планування собівартості, прибутку та рентабельності*

Собівартість продукції – грошові витрати на виробництво та реалізацію продукції. Це комплексний економічний показник, який об'єднує в собі витрати на обладнання, витрати на спожиті засоби виробництва, витрати живої праці та витрати на заробітну плату працівників підприємства. Від собівартості залежить прибуток підприємства.

Прибуток – кінцевий фінансовий результат діяльності підприємства, що включає в себе фінансові результати його діяльності.

Рентабельність – один із головних вартісних показників ефективності виробництва, який характеризує рівень віддачі активів і ступінь використання капіталу в процесі виробництва.

Розрахунок вартості та прибутку, проводять в цінах потокового року.

Підприємствам необхідно шукати нові ринки збуту для своєї продукції та освоювати все нові сегменти ринку, щоб забезпечувати бажані обсяги збуту.

В умовах ринкової економіки завданням підприємства буде задоволення потреб споживачів. Тому першочергове завдання, яке ставить перед собою підприємство є вивчення їхніх потреб, смаків, вподобань для найкращого їх задоволення.

Демографічне середовище є головним об'єктом інтересу підприємств, оскільки це покупці. Чисельність населення Тернопільської області станом на 1 січня 2022 року [8] становила 1 021 700 осіб, що на 0,86 % менше в порівнянні з минулим роком (дані на 2023 рік відсутні). В сучасних умовах ситуація змінюється через воєнний стан - багато людей емігрує в інші країни або прибуває значна кількість внутрішньо переміщених осіб і визначити точну кількість населення області важко.

Прогноз обсягів продажу підприємства можемо здійснити на основі норм споживання, які подано в таблиці 2.1.

## Норми споживання продукції на одну людину

Найменування продуктів	Добова норма
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 батонів «Любительських» та хліба «Пшенично-житнього простого»:

Розрахунок потенційної місткості ринку ( $Q_p$ ) може бути здійснений за формулою:

$$Q_p = \sum_{i=1}^n n_i q_i p_i, \quad (2.1)$$

$n$  — кількість споживачів кваліфіковано доступного ринку;

$q$  — середня кількість закупівель продукту одним споживачем;

$p$  — середня ціна продукту;

$i$  — група споживачів.

Розрахунок місткості ринку для батона:

Якщо  $i = 1$ , то

$$Q_{p. бат.} = 1\,021\,700 * 0,15 \text{ кг} = 153\,255 \text{ кг/день}$$

Розрахунок місткості ринку для хліба в кількісному вираженні теж приймаємо із нормою 150 г на день:

$$Q_{p.ю хліб} = 1\,021\,700 * 0,15 \text{ кг} = 153\,255 \text{ кг/день}$$

*Планова калькуляція собівартості*

Планову калькуляцію собівартості розраховують на основі розрахунку змінних статей витрат (вартості сировини, допоміжних матеріалів, пари, води, електроенергії, основної та додаткової заробітної плати виробничих працівників з відрахуваннями в спеціальні фонди) та умовно-постійних (витрат на утримання та експлуатацію обладнання, загальнозаводських, загальногосподарських, витрат на підготовку та освоєння виробництва, інших та поза виробничих витрат) на час виробництва.



Калькуляційні карти продукції, яку буде виготовляти підприємство подано нижче.

Таблиця 2.2

Калькуляційна карта батона «Любительського» масою 0,4 кг  
на 126 кг (315 шт)

Сировина, кг	Витрати	Ціна, кг	Вартість
Борошно пшеничне вищого гатунку	100,0	11,5	1150,0
Дріжджі хлібопекарські пресовані	4,0	40,5	162,0
Сіль	1,3	11,2	14,60
Цукор білий	1,0	32,0	32,0
Разом	106,3	-	1358,60

Таблиця 2.3

Калькуляційна карта хліба «Пшенично-житнього простого» масою 0,8 кг  
на 148,5 кг (185 шт)

Сировина, кг	Витрати	Ціна, кг	Вартість
Борошно житнє обойне	30,0	8,75	262,5
Борошно пшеничне обойне	70,0	9,5	665,0
Дріжджі хлібопекарські пресовані	0,05	40,5	2,20
Сіль	1,5	11,2	16,80
Разом	101,55	-	946,50

Таблиця 2.4

Вартість пари, води та електроенергії

Назва компоненту	Норма витрат сировини та допоміжних матеріалів, кг	Ціна одиниці продукції, грн	Сума, грн
Пара, Гкал/тоб	0,10	866,02	86,6
Вода, м <sup>3</sup> /тоб	2,2	8,91	19,6
Електроенергія, кВт*год/тоб	19,1	1,72	32,87
Всього			139,07

Основна та додаткова заробітна плата виробничих працівників Основну заробітну плату розраховуємо, як оплату за тарифом за одиницю продукції й визначаємо враховуючи трудоемкість процесу (за штатною відомістю), вона становить 8,68 грн умово на 1 кг випущеного продукту.

Додаткова заробітна плата складає (64 % від основної оплати по тарифу):

$$З_d = 8,68 * 64 / 100 = 5,56 \text{ грн}$$

Сума основної та додаткової заробітної плати складає – 14,24 грн/год.

Відрахування у фонди (37,5 % від суми основної та додаткової заробітної плати):

$$\Phi = 14,24 * 37,5 / 100 = 5,34 \text{ грн}$$

#### *Розрахунок умовно-постійних витрат*

Розрахунок на освоєння та підготовку виробництва (0,1 % від початкової вартості освоєних основних фондів):

$$В_{вир} = 7659,91 * 0,001 * 1000 / 5000 = 1,53 \text{ грн}$$

#### Витрати на утримання та експлуатацію обладнання

За заводською калькуляцією собівартості аналогічного виду продукції витрати на утримання та експлуатацію обладнання складають 1,74 % від основної заробітної плати.

$$В_{об} = 8,68 * 1,74 / 100 = 0,15 \text{ грн}$$

#### Загальновиробничі витрати

Визначаємо аналогічно попередній статті витрат. Приймаємо їх рівними 1,4 % суми основної та допоміжної заробітної плати.

$$В_{вир} = 14,24 * 1,4 / 100 = 0,2 \text{ грн}$$

#### Загальногосподарські витрати

Розраховуємо аналогічно попереднім статтям – 68,9 % від суми основної та допоміжної заробітної плати:

$$В_{гос} = 14,24 * 68,9 / 100 = 9,81 \text{ грн}$$

#### Втрати від браку

Втрати від браку розраховуємо в розмірі 0,5 % від загальногосподарської собівартості за мінусом вартості допоміжних

матеріалів:

$$V_{бр} = 3564,51 * 0,5 / 100 = 17,82 \text{ грн}$$

Втрати на складі готової продукції 0,1 % від загальнозаводської собівартості:

$$V_{з.п} = 3256,15 * 0,1 / 100 = 3,26 \text{ грн}$$

Втрати в дорозі 0,13 % від загальнозаводської собівартості з врахуванням попередніх втрат від браку:

$$V_{дор} = 3750,68 * 0,13 / 100 = 4,88 \text{ грн}$$

Всього втрат:  $17,82 + 3,26 + 4,88 = 25,96$  грн.

Інші (комерційні) витрати приймаємо в розмірі 1,5 % від виробничої собівартості:

$$V_{ін} = 3207,16 * 1,5 / 100 = 48,11 \text{ грн}$$

На основі розрахованих статей калькуляції собівартості виготовленого продукту.

Таблиця 2.5

Калькуляція собівартості, грн.

№ з/п	Назва статей витрат	Вартість, грн
1	Сировина і основні матеріали	2 305,1
2	Пара, вода, електроенергія	139,07
3	Заробітна плата основних виробничих працівників з нарахуваннями	14,24
4	Витрати на освоєння та підготовку виробництва	1,53
5	Витрати на утримання та експлуатацію обладнання	0,15
6	Загально виробничі витрати	0,2
7	Загальногосподарські витрати	9,81
8	Втрати від браку	17,82
9	Інші витрати	8,14
Виробнича собівартість		2 496,06
10	Інші (комерційні) витрати	48,11
Неповна собівартість		2 544,17
11	Відрахування у позабюджетні фонди	5,34
Повна собівартість		2 549,51

Собівартість 1-ці батона становитиме:

$$C_b = 1603,01 / 126 = 12,72 \text{ грн}$$

Собівартість 1-ці хліба становитиме:

$$C_b = 1190,91 / 148,5 = 8,02 \text{ грн.}$$

Розрахуємо ціну одного виробу з надбавкою за формулою :

$$C_p = C_{\Pi} * \left(1 + \frac{H}{100}\right), \quad (2.2)$$

де  $C_p$  - ціна реалізації товару, грн;

$C_{\Pi}$  - ціна придбання (відпускна ціна виробника чи посередника), грн;

$H$  - посередницька або торговельна надбавка, %.

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

Ціна батона:  $C = 12,72 \text{ грн.} (1 + 20 \div 100) = 15,26 \text{ грн.}$

Ціна хліба:  $C = 8,02 \text{ грн.} (1 + 20 \div 100) = 9,62 \text{ грн.}$

Потужність цеху 14 076 кг (35 190 шт) батона, 12 765 кг (15 956 шт) хліба за добу. Загалом виробництво цеху становитиме – 26 841 кг продукції за добу.

Тоді можливі обсяги продажу (виручка) ( $D$ ) розраховують так:

$$D = C * N, \quad (2.3)$$

де  $N$  – добова кількість виготовлення продукції, шт

$$D = 15,26 \text{ грн} * 35\,190 + 9,62 \text{ грн} * 15\,956 = 536\,999,4 \text{ грн} + 153\,496,72 \text{ грн} = 690\,496,12 \text{ грн.}$$

Розрахуємо прибуток:

$$P = D - C_v, \quad (2.4)$$

де  $C_v$  – собівартість продукції.

Добова собівартість продукції становить:

$$C_v = 12,72 \text{ грн} * 35\,190 + 8,02 \text{ грн} * 15\,956 = 447\,616,8 \text{ грн} + 127\,967,12 \text{ грн} = 575\,583,92 \text{ грн.}$$

$$P = 690\,496,12 - 575\,583,92 = 114\,912,2 \text{ грн.}$$

Визначимо рентабельність продукції:

$$P = (P / C_v) * 100 \% \quad (2.5)$$

$$P = (114\,912,2 / 575\,583,92) * 100 = 20\%$$

При вартості капітальних інвестицій 800 тис грн для проведення реконструкції ліній цеху, період окупності капіталу (Т) становитиме:

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

де  $K_i$  =- сума капітальних інвестицій

$$T = 500\,000 \text{ грн} / 114\,912,2 \text{ грн. в день} = 7 \text{ днів}$$

Отже, можемо зробити висновок, що при даних капіталовкладеннях та очікуваному прибутку, проект реконструкції ліній може бути ефективним.

### **3. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ**

#### **3.1 ЗАКОНОДАВЧА ТА НОРМАТИВНО-ПРАВОВА БАЗА**

##### **3.1.1 Організація охорони праці на виробництві.**

#### **Стаття 13. Управління охороною праці та обов'язки роботодавця**

Роботодавець зобов'язаний створити на робочому місці в кожному структурному підрозділі умови праці відповідно до нормативно-правових актів, а також забезпечити додержання вимог законодавства щодо прав працівників у галузі охорони праці.

З цією метою роботодавець забезпечує функціонування системи управління охороною праці, а саме:

- створює відповідні служби і призначає посадових осіб, які забезпечують вирішення конкретних питань охорони праці, затверджує інструкції про їх обов'язки, права та відповідальність за виконання покладених на них функцій, а також контролює їх додержання;
- розробляє за участю сторін колективного договору і реалізує комплексні заходи для досягнення встановлених нормативів та підвищення існуючого рівня охорони праці;
- забезпечує виконання необхідних профілактичних заходів відповідно до обставин, що змінюються;
- впроваджує прогресивні технології, досягнення науки і техніки, засоби механізації та автоматизації виробництва, вимоги ергономіки, позитивний досвід з охорони праці тощо;
- забезпечує належне утримання будівель і споруд, виробничого обладнання та устаткування, моніторинг за їх технічним станом;
- забезпечує усунення причин, що призводять до нещасних випадків, професійних захворювань, та здійснення профілактичних заходів, визначених комісіями за підсумками розслідування цих причин;

Роботодавець несе безпосередню відповідальність за порушення зазначених вимог.

#### **Стаття 14. Обов'язки працівника щодо додержання вимог нормативно-правових актів з охорони праці**

Працівник зобов'язаний:

- дбати про особисту безпеку і здоров'я, а також про безпеку і здоров'я оточуючих людей в процесі виконання будь-яких робіт чи під час перебування на території підприємства;
- знати і виконувати вимоги нормативно-правових актів з охорони праці, правила поведінки з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва, користуватися засобами колективного та індивідуального захисту;
- проходити у встановленому законодавством порядку попередні та періодичні медичні огляди.

Працівник несе безпосередню відповідальність за порушення зазначених вимог.

### **Стаття 15. Служба охорони праці на підприємстві**

На підприємстві з кількістю працюючих 50 і більше осіб роботодавець створює службу охорони праці відповідно до типового положення, що затверджується спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади з питань нагляду за охороною праці.

На підприємстві з кількістю працюючих менше 50 осіб функції служби охорони праці можуть виконувати в порядку сумісництва особи, які мають відповідну підготовку.

На підприємстві з кількістю працюючих менше 20 осіб для виконання функцій служби охорони праці можуть залучатися сторонні спеціалісти на договірних засадах, які мають відповідну підготовку.

Служба охорони праці підпорядковується безпосередньо роботодавцю.

Керівники та спеціалісти служби охорони праці за своєю посадою і заробітною платою прирівнюються до керівників і спеціалістів основних виробничо-технічних служб.

Спеціалісти служби охорони праці у разі виявлення порушень охорони праці мають право:

- видавати керівникам структурних підрозділів підприємства обов'язкові для виконання приписи щодо усунення наявних недоліків, одержувати від них необхідні відомості, документацію і пояснення з питань охорони праці;
- вимагати відсторонення від роботи осіб, які не пройшли передбачених законодавством медичного огляду, навчання, інструктажу, перевірки знань і не

мають допуску до відповідних робіт або не виконують вимог нормативно-правових актів з охорони праці;

- зупиняти роботу виробництва, дільниці, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва у разі порушень, які створюють загрозу життю або здоров'ю працюючих;
- надсилати роботодавцю подання про притягнення до відповідальності працівників, які порушують вимоги щодо охорони праці.

Припис спеціаліста з охорони праці може скасувати лише роботодавець.

Ліквідація служби охорони праці допускається тільки у разі ліквідації підприємства чи припинення використання найманої праці фізичною особою.

## **3.2 ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ**

### **3.2.1 Характеристика приміщень щодо небезпеки ураження електричним струмом, пожежній небезпеці, вибухонебезпеці.**

За ступенем небезпеки ураження електричним струмом усі приміщення поділяються на три категорії: приміщення без підвищеної небезпеки; приміщення з підвищеною небезпекою; особливо небезпечні приміщення.

Приміщення з підвищеною небезпекою характеризуються наявністю в них однієї з таких умов, що створюють підвищену небезпеку: висока відносна вологість повітря (перевищує 75 % протягом тривалого часу); висока температура (перевищує 35 °С протягом тривалого часу); струмопровідний пил; струмопровідна підлога (металева, земляна, залізобетонна, цегляна та ін.); можливість одночасного доторкання до металевих елементів технологічного устаткування чи металоконструкцій будівлі, що з'єднані із землею, та металевих частин електроустаткування, які можуть опинитись під напругою. Особливо небезпечні приміщення характеризуються наявністю однієї з умов, що створюють особливу небезпеку: дуже високої відносної вологості повітря (близько 100 %), хімічно активного середовища; або одночасною наявністю двох чи більше умов, що створюють підвищену небезпеку.

Оскільки наявність небезпечних умов впливає на наслідки випадкового доторкання до струмо-провідних частин електроустаткування, то для ручних переносних світильників, місцевого освітлення виробничого устаткування та електрифікованого ручного інструменту в приміщеннях з підвищеною небезпекою



допускається напруга живлення до 42 В, а в особливо небезпечних приміщеннях — до 12 В.

Безпечна експлуатація електроустановок забезпечується: конструкцією електроустановок; технічними способами та засобами захисту; організаційними і технічними заходами. Ізоляція струмовідних частин забезпечується шляхом покриття їх шаром діелектрика для захисту людини від випадкового доторкання до частин електроустановок, через які проходить струм.

Розрізняють робочу, додаткову, подвійну та посилену ізоляцію.

Забезпечення недосяжності неізольованих струмовідних частин передбачає застосування захисних огорож, блокувальних пристроїв та розташування неізольованих струмовідних частин на недосяжній висоті чи у недосяжному місці.

Захисні огорожі можуть бути суцільними і сітчастими. Суцільні огорожі (корпуси, кожухи, кришки тощо) застосовуються в електроустановках з напругою до 1000 В, а сітчасті — до і вище 1000 В. Захисні дверцята чи двері мають закриватись на замок або обладнуватись блокувальними пристроями.

Попереджувальна сигналізація є пасивним засобом захисту, який не усуває небезпеки ураження, а лише інформує про її наявність. Така сигналізація може бути світловою (лампочки, світлодіоди тощо) та звуковою (зумери, дзвінки, сирени).

Мала напруга застосовується для зменшення небезпеки ураження електричним струмом, однак при цьому зростає значення робочого струму, а відтак і площа поперечного перерізу, що у свою чергу збільшує витрати кольорових металів (міді, алюмінію). Крім того, при малих напругах зростають втрати електроенергії.

### **3.3 ВИРОБНИЧА САНІТАРІЯ**

#### **3.3.1 Методи боротьби з монотонністю праці на виробництві.**

Основні заходи по запобіганню монотонності і підвищенню змістовності праці  
Реалізація творчих здібностей особистості, підвищення мотивації до праці за рахунок так званого «збагачення» праці набувають все більшого значення в розвитку виробництва на сучасному етапі.

Обґрунтування системи заходів по запобіганню монотонності і її негативних наслідків базується на вченні І. П. Павлова і І. М. Сеченова про необхідність розширення поля коркової активності в процесі праці і виключення «довбання» в

одну клітину.

Найрадикальнішим заходом є проектування раціональних трудових процесів і операцій на основі оптимального поділу праці. Завдання полягає в тому, щоб кожна операцію зробити змістовною, яка сприяла б розвитку у працівника творчого мислення. Основним принципом проектування раціонального трудового процесу (операції) є принцип збереження певної логічної завершеності і структурної цілісності виконуваної операції. Навіть в умовах глибокої диференціації технологічного процесу необхідно встановлювати таку кількість елементів операції і послідовність їх виконання, яка сприймалася б працівником як логічна завершена одиниця.

Другим важливим принципом проектування трудового процесу є забезпечення достатнього енергетичного рівня операції. Спеціальними дослідженнями встановлено, що негативні психічні стани більшою мірою виявляються при виконанні тих робіт, які через незначну енергетичну вартість не стимулюють функціональної активності організму. Якщо монотонна робота досить інтенсивна за затратами енергії, то нудьга, сонливість, психічне перенасичення можуть не виникати. Доведено, що при фізичній роботі для підтримання активного тону кори затрати енергії не повинні бути меншими за 2,5 ккал/хв (150 ккал/год).

Запобіганню монотонності і підвищенню змістовності праці сприяє укрупнення трудових операцій. Завдяки укрупненню операцій у працівника формується більш складний стереотип трудових дій, що позитивно позначається на стані психофізіологічних функцій. Досвід показує, що операція повинна складатися не менш як з 5—6 елементів за умови збереження цільового змісту.

Важливим засобом боротьби з монотонністю є чергування операцій, кожна з яких є монотонною. Науковою основою чергування операцій є ефект Сеченова, суть якого в тому, що при зміні діяльності активізується інша група нервових центрів, а в раніше працюючих ефективно відбувається «заправка» енергією. Отже, принцип чергування операцій полягає в заміщенні і компенсації психофізіологічних функцій, активізації інших м'язових груп, нервових центрів, зменшенні надмірного напруження працюючих м'язів. Значення чергування операцій, таким чином, полягає в ліквідації негативного впливу однобоких навантажень. На практиці застосовується декілька варіантів чергування операцій: через кожену

годину, через 2,5 год, один раз протягом зміни, через день. Відносно зняття факторам монотонності найбільш ефективно чергування операцій один раз протягом зміни, хоча в конкретних виробничих умовах це питання вирішується по-різному. Враховуються умови праці, структура операцій, майстерність працівників.

Чергування операцій пов'язане з суміщенням професій і трудових функцій. Зазначимо, що оволодіння працівником другими і суміжними професіями, крім подолання монотонності і підвищення привабливості праці, підвищує конкурентоспроможність працівника на ринку праці і мобільність на самому підприємстві.

Для зняття монотонності необхідно, щоб операції відрізнялися за характером навантажень, але в той же час були позбавлені інтерферентних елементів.

Основні умови суміщення професій і трудових функцій, які забезпечують зменшення монотонності:

- суміщувані професії повинні змінювати рівень завантаженості різних органів і систем;
- суміщувана операція повинна бути легшою, ніж основна. При легкій монотонній роботі ефективна зміна на більш важку;
- більш монотонну роботу необхідно суміщувати з менш монотонною;
- суміщувані трудові комплекси повинні забезпечувати роботу за участю м'язів-антагоністів, а також зміну робочих поз;
- статичні навантаження повинні компенсуватися помірними динамічними навантаженнями.

## Використані джерела

1. Дробот В.І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва. Довідник: навч. посіб. / 2-е вид., перероб. і допов. К: «ПрофКнига», 2019. - 580 с.
2. Дробот В. І. Технологія хлібопекарського виробництва: Підруч. для учнів проф. – техн. навч. закл. – К.: Техніка, 2006.
3. Дробот В. І. Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві: Навчально-методичний посібник. – К.: Кондор, 2010. — 440 с.
4. Технологічне устаткування хлібопекарського, макаронного і кондитерського виробництв / В.Ф.Петько, О.І.Гапонюк, Є.В.Петько, А.В.Ульяницький; За ред. О.І.Гапонюка. — К. : ЦУЛ, 2007. — 432 с. — ISBN 978-966-364-488-2.
5. Технологія борошняних кондитерських і хлібобулочних виробів / За заг. ред. Г.М.Лисюк. — Суми: Університетська книга, 2009. — 464 с. — ISBN 978-966-680-437-5.

Інтернет-ресурси:

6. [http://dspace.wunu.edu.ua/bitstream/316497/10142/1/sre\\_2013\\_2\\_36%20%281%29.pdf](http://dspace.wunu.edu.ua/bitstream/316497/10142/1/sre_2013_2_36%20%281%29.pdf)
7. <https://studies.in.ua/bjd-zaporojec/1211-173-osnovn-tehnchn-ta-organizacyn-zahodi-schodo-proflaktiki-virobnichogo-travmatizmu-ta-profesynoyi-zahvoryuvanost.html>
8. <https://index.minfin.com.ua/ua/reference/people/ternopolskaya/>
9. [https://vuzlit.com/735816/tehnika\\_bezpeki\\_protipozhezhna\\_tehnika](https://vuzlit.com/735816/tehnika_bezpeki_protipozhezhna_tehnika)
10. <https://studfile.net/preview/5585169/page:12/>