

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

*інженерії машин, споруд і технологій*

(повна назва факультету)

*харчової біотехнології і хімії*

(повна назва кафедри)

# КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня  
бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: *Проект цеху з виробництва булочних виробів*  
*у кондитерській майстерні Віри Сапеляк, ФОП Сапеляк І.М., м. Тернопіль*

Виконав(ла): студент(ка) 4 курсу, групи МХс-42  
спеціальності \_\_\_\_\_

181 Харчові технології

(шифр і назва спеціальності)

	_____	<u>Надюк Р.О.</u>
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
Керівник	_____	<u>Лісовська Т.О.</u>
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
Нормоконтроль	_____	<u>Лялик А.Т.</u>
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
Завідувач кафедри	_____	<u>Покотило О.С.</u>
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
Рецензент	_____	_____
	(підпис)	(прізвище та ініціали)

Тернопіль  
2022

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)  
« » 2022 р.

**ЗАВДАННЯ  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня бакалавр  
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 181 Харчові технології  
(шифр і назва спеціальності)

студенту Надюку Руслану Олександровичу  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект цеху з виробництва булочних виробів  
у кондитерській майстерні Віри Сапеляк, ФОП Сапеляк І.М., м. Тернопіль

Керівник роботи Лісовська Тетяна Олегівна к.т.н., доцент  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від **16 квітня 2022 року № 4/7-271**

2. Термін подання студентом завершеної роботи червень 2022 р.

3. Вихідні дані

Асортимент – 1) Батон столичний 2) Сайка

Продуктивність лінії 20 т/добу. Вологість борошна – 14,5 %.

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

1. Вибір, обґрунтування і опис технологічних схем

Технологічні розрахунки

Технохімічний контроль виробництва

2. Техніко-економічні розрахунки

3. Безпека в надзвичайних ситуаціях, основи охорони праці

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням графічного матеріалу)

Апаратурно-технологічна схема виробництва – 2 арк. А1

План цеху – 1 арк. А1;

Повздовжній та поперечний розрізи цеху – 1 арк. А1

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Безпека життєдіяльності, основи охорони праці</i>			

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

**2. КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	3. При мітка
1	<i>Обґрунтування заходів з проектування, реконструкції чи будівництва підприємства</i>	11.05.2022	
2	<i>Характеристика сировини</i>	13.05.2022	
3	<i>Опис технологічної схеми виробництва</i>	21.05.2022	
4	<i>Технологічні розрахунки</i>	23.05.2022	
5	<i>Підбір та розрахунок технологічного обладнання та технологічних площ</i>	28.05.2022	
6	<i>Викреслювання листів</i>	28.05.2022	
7	<i>Техніко-економічні розрахунки</i>	4.06.2022	
8	<i>Безпека в надзвичайних ситуаціях, основи охорони праці</i>	9.06.2022	
9	<i>Закінчення оформлення роботи</i>	15.06.2022	

Студент

\_\_\_\_\_  
(підпис)

**Надюк Р.О.**

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_  
(підпис)

**Лісовська Т.О.**

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

Надюк Р. О. Проєкт цеху з виробництва булочних виробів у кондитерській майстерні Віри Сапеляк, ФОП Сапеляк І.М., м. Тернопіль. – Рукопис.

Бакалаврська кваліфікаційна робота присвячена технологічним розрахункам проєкту цеху з виробництва булочних виробів з метою розширення асортименту виробництва сайки подової та батонів столичних масою 0,4 кг на потоково-механізованих лініях потужністю 20 т/добу з метою створення високорентабельних ліній, що дозволить випускати продукцію високої якості. Сайки виготовляють із зниженим вмістом вуглеводів. Це досягається шляхом заміни цукру-піску ксилітом, що входить до рецептури, часткової заміни (15%) борошна житнього обдирного висівками пшеничними. До рецептури хліба входить незначна кількість дріжджів (0,5%), що є характерним для виробництва хліба на заквасках. Батон столичний виготовляють з борошна вищого сорту масою 0,4 кг, дріжджів, солі харчової та цукру-піску. Характерною ознакою є те, що до складу виробу багато дріжджів (5% до маси борошна). Це сприяє швидкому бродінню тіста (24-30 хв). Батон рекомендовано готувати однофазним способом.

**Ключові слова:** сайка, батон столичний, технологія, розрахунок.

## SUMMARY

Nadyuk Ruslan. Workshop project of bread rolls production in Vira Sapelyak's confectionery, PE Sapelyak I.M., Ternopil city. – Manuscript.

The bachelor's qualification work is devoted to technological calculations of the bakery project in order to expand the range of production of saiki and loaves weighing 0.4 kg on flow-mechanized lines with a capacity of 20 tons / day to create highly profitable lines that will produce high quality products. Saykas are made with low carbohydrate content. This is achieved by replacing granulated sugar with xylitol included in the recipe, partial replacement (15%) of rye flour peeled with wheat bran. The bread recipe includes a small amount of yeast (0.5%), which is typical for the production of sourdough bread. The loaf is made of high-grade flour weighing 0.4 kg, yeast, salt and granulated sugar. A characteristic feature is that the product contains a lot of yeast (5% by weight of flour). This promotes rapid fermentation of the dough (24-30 minutes). It is recommended to prepare the loaf in a single-phase way.

**Key words:** saika, long loaf, technology, calculation.

## ЗМІСТ

Вступ.....	6
1. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	7
1.1 Характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів.....	7
1.2 Вибір обґрунтування та опис технологічних схем виробництва.....	11
1.3 Характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів.....	16
1.4. Технологічні розрахунки.....	20
1.4.1 Розрахунок продуктивності лінії .....	22
1.4.2 Розрахунок пофазних рецептур.....	23
1.4.3 Розрахунок виходу виробів.....	29
1.4.4 Розрахунок добової витрати сировини та напівфабрикатів.....	30
1.4.5 Розрахунок виробничих рецептур.....	31
1.4.6 Розрахунок та вибір технологічного обладнання.....	35
1.4.7 Розрахунок площі складів.....	41
1.4.8 Розрахунок потреби тари та пакувальних матеріалів.....	44
1.5 Технохімічний контроль виробництва.....	47
2. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ.....	51
3. БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ.....	56
ВИСНОВКИ.....	61
Список використаних джерел.....	62

## ВСТУП

В Україні, хліб належить до основних продуктів харчування. В різних країнах його споживають від 90 до 400 г на добу або 32-146 кг на рік залежно від економічних факторів, характеру праці, національних особливостей. Розширення асортименту цієї конкурентоспроможної продукції в сучасних умовах є важливим народно-господарським завданням. Найбільш ефективно його можна вирішити за рахунок використання сучасних технологій, які рекомендуються до застосування на підприємствах харчової промисловості, що дозволяють отримати продукцію високої якості при низьких затратах на її виробництво, тобто це означає використання інтенсивних технологій, що дозволяють збільшити обсяг продукції, що випускається, розширення асортименту, підвищення якості, зниження вартості продукції за рахунок скорочення тривалих стадій тістоприготування.

Асортимент виробів, що виробляються хлібопекарськими підприємствами, характеризується великою різноманітністю видів, маси, форми, рецептур і т.д. Традиційним є споживання великої кількості булочних виробів, що виробляються, в основному, із пшеничного борошна вищого і першого гатунку і являють собою різноманітні штучні вироби у вигляді батонів, булочок, плетенок, сайок та інших, масою до 0,5 кг.

Хліб – основний продукт харчування. Асортимент хлібобулочних виробів в Україні перевищує 300 найменувань, основна частина з них виробляється по класичній технології, яка базується на процесі бродіння: зброджування борошняного субстрату з допомогою дріжджів. Процес тістоприготування досить тривалий. І завданням дипломного проекту є аналіз існуючих технологій з метою інтенсифікації цього процесу.

Актуальність теми визначена тим, що хлібобулочні вироби є виробами, які користуються високим попитом у населення і виникає необхідність вивчати шляхи удосконалення способів приготування, скорочуючи їх тривалість, розширювати асортимент, підвищувати харчову цінність, виробляти вироби лікувального призначення та ін.

# 1. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

## 1.1 Характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів

Дипломним проектом передбачено проект цеху по виробництву сайки та батонів столичних в/г масою 0,4 кг на потоково-механізованих лініях.

Таблиця 1.1. Органолептичні показники виробів

<b>Найменування показників</b>	<b>Сайка</b>	<b>Батон столичний ГОСТ 27844</b>
Форма	Видовжена овальна	Видовжена овальна
Поверхня	Допускаються незначні підриви та борошністість	Гладка без тріщин з надрізами
Колір	Без підгоріlostей, від світло-коричневого	жовтого до темно-
Стан м'якушки	Пропечена, еластична, не волога на дотик, без слідів непромісу	
Смак та запах	Властивий даному виду виробу	без стороннього присмаку та запаху

Таблиця 1.2. Фізико-хімічні показники

<b>Найменування показників</b>	<b>Сайки</b>	<b>Батон столичний</b>
Вологість, %	48,0	45,0
Пористість, не менше %	-	-
Кислотність, град	10,0	2,5

Для розрахунку хімічного складу виробів записуємо витрати сировини на 100 г готової продукції. Для виробів масу сировини  $G_c$  в кілограмах 100 г продукту обчислюємо за формулою:

$$M_c = \frac{I_c^{100} * 100}{B_x * 1000}, \quad (1.1)$$

де  $\dot{I}_c$  - маса сировини на 100 кг борошна, кг;

$B_x$  - вихід виробів, %; сайки  $B_x = 133,0$  %, батонів -  $B_x = 124,0$  %

Уніфікована рецептура для приготування сайки:

Борошно житнє обдирне — 85,0 кг

Висівки пшеничні — 15,0 кг

Дріжджі хлібопекарські пресовані — 0,5 кг

Сіль харчова — 1,5 кг

Олія соняшникова — 2,0 кг

Результат розрахунку оформляємо у вигляді таблиці.

Таблиця 1.3. Розрахунок сировини сайки на 100 г продукту

Сировина	Маса сировини
Борошно житнє обдирне	0,064
Висівки пшеничні	0,011
Дріжджі хлібопекарські пресовані	0,0004
Сіль кухонна харчова	0,0011
Олія соняшникова	0,0015

Таблиця 1.4. Хімічний склад сировини сайки

Сировина	Хімічний склад			
	Білки	Жири	Вуглеводи	Мінеральні кислоти
Борошно житнє обдирне	8,9	1,7	73,0	1,2
Висівки пшеничні	15,1	3,8	53,6	4,9
Дріжджі пресовані	12,5	0,4	8,3	1,9
Сіль кухонна харчова	-	-	-	97
Олія соняшникова	-	99,9	-	-

Для кожного виду сировини записуємо частку білків, жирів, вуглеводів, мінеральних речовин, кислот і визначаємо їх масу у сировині  $G_{\text{сир}}$  в грамах за формулою:

$$M_{\text{сир}} = \frac{\dot{I}_c * \dot{I}_p}{100} * 1000, \quad (1.2)$$

де  $M_p$ - частка хімічних речовин у сировині, %;

$M_c$ - маса сировини для 100 г продукту, г.



Результат розрахунку записуємо у вигляді таблиці 1.5.

Таблиця 1.5. Сумарна кількість білків, жирів, вуглеводів і мінеральних речовин

Найменування сировини	Білки	Жири	Вуглеводи	Мінеральні речовини
Борошно житнє обдирне	5,696	1,088	46,72	0,768
Висівки пшеничні	1,661	0,418	5,896	0,539
Дріжджі	0,05	0,002	0,033	0,008
Сіль	-	-	-	1,067
Олія соняшникова	-	1,498	-	-
Разом	7,407	3,006	52,649	2,382

Обчислюємо суму білків, жирів, вуглеводів, мінеральних речовин, кислот в усій сировині разом. Для хлібних виробів обчислюють затрати сухих речовин  $Z_{cp}$  в грамах на бродіння за формулою:

$$Z_{cp} = \frac{Z_{c.p.} * 100}{B_x}, \quad (1.3)$$

де  $Z_{c.p.}$  - затрати сухих речовин, прийняті з довідкової літератури, %;

$Z_{c.p.} = 2,8\%$  - на заквасці;

$$Z_{cp} = \frac{2,8 * 100}{133} = 2,1 \text{ г}$$

Для хлібних виробів обчислюють також масу кислот  $G_K$  в грамах на 100 г в перерахунку на молочну кислоту за формулою:

$$M_K = K * 0,09, \quad (1.4)$$

де  $K$  - кислотність хліба, град;

0,09- коефіцієнт перерахунку градуса кислотності на молочну кислоту, г/град.

$$M_K = 10,0 * 0,09 = 0,9 \text{ г}$$

Маса води на 100 г продукту, г:

$$M_{\text{води}} = 100 - (G_b + G_j + G_v + G_{m.p} + G_K), \text{ г} \quad (1.5)$$

$$M_{\text{води}} = 100 - (7,407 + 3,006 + 52,649 + 2,382 + 0,9) = 33,656 \text{ г.}$$

Визначаємо енергетичну цінність сайки, використовуючи коефіцієнти перерахунку:

Білки:  $7,407 * 4 = 29,628$  кКал/г ;

Жири:  $3,006 * 9 = 27,054$  кКал/г;

Вуглеводи:  $52,649 * 3,8 = 200,066$  кКал/г;

Кислота молочна:  $0,9 * 3,6 = 3,24$  кКал/г;

Сума показників відповідає енергетичної цінності сайки у 100 г продукту:

$$EЦ = 29,628 + 27,054 + 200,066 + 3,24 = 259,986 = 260 \text{ кКал.}$$

*Уніфікована рецептура для приготування батонів столичних:*

Борошно пшеничне вищого ґатунку — 100, 0 кг

Дріжджі хлібопекарські пресовані — 5,0 кг

Сіль харчова — 2,0 кг

Цукор-пісок — 1,0 кг

Визначаємо масу сировини  $M_c$  за формулою (1.1).

Результат розрахунку оформляємо у вигляді таблиці.

Таблиця 1.6. Розрахунок сировини для батонів на 100 г продукту

Сировина	Маса сировини
Борошно пшеничне вищого ґатунку	0,081
Дріжджі хлібопекарські пресовані	0,004
Сіль кухонна харчова	0,002
Цукор	0,001

Таблиця 1.7. Хімічний склад сировини для батонів

Сировина	Хімічний склад			
	Білки	Жири	Вуглеводи	Мінеральні кислоти
Борошно пшеничне в/г	10,3	0,9	74,2	0,5
Дріжджі х/п пресовані	12,5	0,4	8,3	1,2
Сіль кухонна харчова	-	-	-	97,0
Цу	-	-	99,8	0,03

Для кожного виду сировини записуємо частку білків, жирів, вуглеводів, мінеральних речовин, кислот і визначають масу їх у сировині  $M_c$  в грамах за формулою (1.2) і записуємо у вигляді таблиці:

Таблиця 1.8. Сумарна кількість білків, жирів, вуглеводів і мінеральних речовин для батонів

Найменування сировини	Білки	Жири	Вуглеводи	Мінеральні речовини
Борошно пшеничне в/г	8,343	0,729	60,102	0,405
Дріжджі пресовані	0,5	0,016	0,332	0,048
Сіль харчова	-	-	-	1,94
Цукор	-	-	0,998	0,001
<b>Разом</b>	<b>8,843</b>	<b>0,745</b>	<b>61,432</b>	<b>2,394</b>

Затрати сухих речовин  $Z_{cp}$  в грамах на бродіння визначаємо за формулою (1.3):

$$Z_{cp} = \frac{2,5 * 100}{124,0} = 2,02 \% \text{ г}$$

$Z_{c.p}^0 = 2,5\%$  - для приготування тіста безопарним способом.

Обчислюємо масу кислот  $G_K$  в грамах на 100 г в перерахунку на молочну кислоту за формулою (1.4):

$$G_K = 2,5 * 0,09 = 0,225 \text{ г}$$

Масу води на 100 г продукту визначаємо за формулою (1.5):

$$G_{\text{води}} = 100 - (8,843 + 0,745 + 61,432 + 2,394 + 0,225) = 26,361 \text{ г.}$$

Користуючись коефіцієнтами перерахунку визначаємо енергетичну цінність батонів:

Білки:  $8,843 * 4 = 35,372 \text{ кКал/г}$  ;

Жири:  $0,745 * 9 = 6,705 \text{ кКал/г}$ ;

Вуглеводи:  $61,432 * 3,8 = 233,442 \text{ кКал/г}$ ;

Кислота молочна:  $0,225 * 3,6 = 0,81 \text{ кКал/г}$ ;

Сума показників відповідає енергетичній цінності у 100 г батона столичного:

$$EЦ = 35,372 + 6,705 + 233,442 + 0,81 = 276,329 = 276 \text{ кКал.}$$

## 1.2. Вибір обґрунтування і опис технологічних схем виробництва

Для приготування сайки застосовують спосіб приготування тіста на густих заквасках.

Густа консистенція заквасок ускладнює їх транспортування і дозування. При порційному приготуванні традиційних густих заквасок і тіста в діжах закваску дозують вручну. Технологічний режим приготування тіста на густих заквасках при зміні ритму роботи менш гнучкий, ніж при застосуванні рідких заквасок.

У розводочному циклі приготування густих заквасок використовують суміш 3-х штамів молочнокислих бактерій: *L. brevis*-5, *L. brevis*-78, *L. plantarum*-63, а також дріжджі раси *S. minor* чорноріченський і *S. cerevisiae* Л-1. Густу закваску, приготовлену по розводочному циклу, накопичують до необхідної кількості. Вологість закваски 48-50 %. У спілій заквасці співвідношення дріжджі і МКБ - 1:60 — 1:80. У густому середовищі закваски дріжджі раси *minor* складають 70 %, а раси *cerevisiae* - 30 % у зв'язку з низьким окисно-відновним потенціалом.

Через низьку вологість вона швидко набирає кислотність. Кислотність закваски з борошна обдирного 11-14 град. Підйомна сила за методом кульки до 25 хв, запах її — різкий. У виробничому циклі частину густої закваски, що виведена за розводочним циклом і накопичена до необхідної кількості, витрачають на приготування тіста, а частину освіжають з наступним виброджуванням до накопичення необхідної кислотності залежно від сорту борошна. На густій заквасці готують тісто за традиційним способом або на великій густій заквасці.

*За традиційним способом* у тісто вноситься порція закваски, що містить 25-33 % маси борошна, передбаченого рецептурою. Бродіння тіста триває 1,5-2 год. Традиційним способом закваску і тісто готують у діжах.

У разі приготування у діжах виброджену закваску візуально ділять на 3 або 4 частини. Кожна частина приблизно містить відповідно 33 або 25 % борошна. Одну частину вибродженої закваски залишають у діжі для відновлення закваски, а решту використовують для замішування 2-х або 3-х порцій тіста. Для цього закваску вручну перевантажують (перекидають) у дві або три вільні діжі. У діжу з порцією закваски, залишеної для поновлення, додають воду. Закваску перемішують з водою, вносять борошно і замішують нову діжу виробничої закваски. Вологість закваски 48-50 %, тривалість бродіння 4-4,5 год при 26-28° С до кислотності 13-15 град. Підйомна сила готової виробничої закваски 25-30 хв.

При порційному замішуванні тіста порцію закваски спочатку змішують з сольовим розчином і водою, потім вносять борошно і продовжують замішування 8-10 хв.

У разі приготування тіста з суміші житнього і пшеничного борошна останнє використовують при замішуванні тіста.

У випадку приготуванні тіста на *великій густій заквасці* від 40 до 50 % готової закваски, у перерахунку на борошно, залишають у діжі на поновлення, а решту використовують на замішування одного тіста. Цей спосіб забезпечує прискорене дозрівання тіста (30-60 хв) при 32-33 °С.

Тривалість бродіння великої густої закваски із збільшенням кількості закваски на її поновлення скорочується до 3,5-4 год.

Для порційного приготування заквасок і тіста використовують тістомісильні машини марок типу А2-ХТ2-Б, А2-ХТМ або інші.

Тісто замішують у машині безперервної дії 5-7 хв, лопатевим насосом подається по трубопроводу в корито для бродіння, а звідти – до тістоподілювача. Тривалість бродіння тіста залежить від кількості борошна, внесеного із закваскою, якщо внесено 40 % борошна, тривалість дозрівання 70-90 хв, якщо 60 % - 40-60 хв. Температура бродіння тіста 30-32° С.

На підприємствах малої потужності, коли житній хліб виробляється лише кілька годин на добу, готувати тісто на заквасках з вологістю 48-50 % незручно, тому що вони швидко закисають. Кислотність таких заквасок до 16 град. У таких умовах краще готувати закваски вологістю 55-58 %. При вищій вологості уповільнюється життєдіяльність молочнокислих бактерій, і закваски набирають кислотність не вище 12 град.

На замішування тіста відбирають 2/3 готової закваски, а 1/3 залишають на її поновлення. Тобто з однієї діжі закваски готують одне тісто. Можна приготувати тісто на заквасці з підвищеною вологістю в три фази: приготування закваски, опари і тіста. Цей спосіб зручний у виробництві хліба з довгими перервами. Закваска може виброджувати до 12 год. Тісто на густих заквасках швидше дозріває, ніж на рідких, у ньому більше МКБ, кислотність вища на 3-4 град., потрібні менші площі для обладнання.

Тісто для батонів столичний рекомендовано готувати безопарним способом. При безопарному способі тісто готують в одну стадію. Він передбачає витрати пресованих дріжджів на розпушення тіста 2,0-3,0 від маси борошна в тісті. У нашому випадку — це 5%. Більші витрати дріжджів, ніж при опарному способі, пов'язані з неоптимальними умовами у безопарному тісті для їх життєдіяльності: густе середовище, у якому міститься сіль, а при виробництві цим способом булочних виробів присутній також цукор. Тривалість бродіння тіста становить 0,4-0,5 год.

Безопарне тісто можна готувати порційно або безперервним способом. Порційний спосіб рекомендується для виробництва булочних і здобних виробів, безперервний – для виробництва булочних виробів.

При порційному способі тісто готують у тістомісильних машинах з підкатними діжами типу А2-ХТБ, Х1-ХТ2А, “Прима-300” або зі стаціонарними діжами – РЗ-ХТИ-3 з інтенсивною механічною обробкою тіста протягом 2-3 хв і в машинах інших марок. У випадку, коли тісто замішують у машині зі стаціонарною діжею, для дозрівання його перевантажують у підкатну діжу або на транспортер, під час перебування на якому тісто виброджує.

При порційному способі у діжу дозують воду, суспензію, дріжджі, розчин солі та цукру і після цього вносять борошно. Внесену в діжу сировину змішують 10-12 хв. Початкова температура тіста –  $30 \pm 2^\circ \text{C}$ .

Тісто дозріває 24-30 хв. Якщо у процесі його бродіння передбачене обминання, тоді останнє роблять за 25-30 хв до кінця бродіння. При переробленні слабого борошна тісто не обминають або обминають один раз.

При обминанні тіста покращуються умови життєдіяльності дріжджів внаслідок того, що дріжджова клітина переміщається у масі тіста із зони з продуктами власної життєдіяльності в інші ділянки тіста, підвищується їх бродильна активність. Обминання покращує клейковинний каркас тіста, його пружність і еластичність, що сприяє рівномірному розподілу пор по всій масі тіста. Обминання конче необхідне при переробці сильного борошна, а також борошна з короткорваною клейковиною.

Борошно на підприємстві зберігається безтарно. Борошно завозять на підприємство у автоборошновозах, що приймають до 7 ... 8 т борошна.

Автоборошновози зважують на автомобільних вагах і подають під розвантаження. Для пневматичного розвантаження борошна автоборошновоз обладнаний повітряним компресором і гнучким шлангом для приєднання до приймального щитка. Борошно з ємності автоборошновоза під тиском по трубах завантажують в силоси на зберігання.

З силосів роторними дозаторами у певному співвідношенні борошно вивантажується до шнеків і ними транспортується до башмака норії, де відбувається змішування.

Борошно, дріжджі й інша сировина проходять лабораторний аналіз, метою якого є перевірка відповідності сировини стандартам і встановлення її хлібопекарних властивостей. На підставі даних аналізу працівники лабораторії хлібозаводу визначають співвідношення окремих партій борошна для змішування. Вказане співвідношення забезпечується наявністю механізму регулювання швидкості обертання ротора у дозаторах під силосами. Після змішування борошно надходить до просівальної машини з магнітними вловлювачами металодомішок. Просіяна мука, яка пройшла під магнітами, шнеком розподіляється по бункерах дозаторів борошна над тістомісильними машинами.

Сіль розчиняється і фільтрується в солерозчиннику і в стані розчину визначеної густини надходить до соледозувального бака, а далі – на заміс тіста. Пресовані дріжджі додатково розмішуються теплою водою, активуються і в такому стані використовуються в кількості, потрібній для замісу однієї порції опари. Дріжджі й іншу сировину, що підлягає швидкому використанню, зберігають у камері, яка охолоджується холодильним пристроєм.

На ділянці приймання, зберігання та підготовки сировини здійснюється приймання, зберігання, змішування, просіювання борошна з вловлюванням металодомішок, підготовка допоміжних компонентів (активація дріжджів, приготування солевого розчину). Основне обладнання: силос для безтарного зберігання борошна, роторний дозатор, компресор, просіювальна машина, шнек.

Після закінчення бродіння тіста, здійснюють поділ та розстоювання тістових заготовок. Діжу з готовим тістом підйомоперекидачем підіймають та обертають у положення, при якому тісто вивантажується в бункер, розміщений над тістоділильною машиною. Звільнену і вичищену від залишків тіста діжу опускають та відкочують до тістомісильної машини для замісу нової порції тіста. Тістові заготовки надходять з тістоподільника до тістоокруглювальної та закатної машин. Для виробництва рулетиків використовують формувальну машину, яка розкачує шар тіста та формує рулет. За допомогою різального механізму відбувається поділ заготовок необхідної маси та розмірів. Вистоювання та випікання рулетиків відбувається у ротаційній печі.

Тістові заготовки для батонів на платиках (обшиті тканиною фанерні пластини) по 6 штук завантажуються для остаточного розстоювання до конвеєрної люлькової шафи. Остаточне розстоювання сформованих тістових заготовок здійснюється з метою розпушення їх перед випічкою та триває 35–60 хв для сайки 20-30 та для батонів столичних при температурі 35 С та вологості повітря 80–85 % Об'єм заготовок за час розстоювання збільшується приблизно втричі.

Далі йде процес випікання виробів - після розстоювання тістові заготовки завантажують для випічки в люлькову конвеєрну піч. Швидкість руху люлькового конвеєра у пекарній камері печі регулюється таким чином, щоб час перебування тістових заготовок у печі був достатнім для їх випікання. Випікання виробів проходить при  $t = 180\text{--}250^{\circ}\text{C}$  протягом 50–60 хв для сайки та 14-16 хв для батонів у печі на колисках.

Випечені вироби стрічковим транспортером передаються на завантаження в лотки та на вагонетки.

Після охолодження вироби передаються до експедиції, де зберігаються до відправлення в торговельну мережу.

### 1.3 Характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів

За якістю сировина має відповідати вимогам чинної нормативної документації. Кожна партія сировини, що надходить до хлібопекарського підприємства, повинна супроводжуватись документом про якість (посвідчення про якість, сертифікат відповідності) або іншими документами згідно з чинним законодавством. Сировина, яка застосовується в хлібопекарському виробництві, поділяється на основну і додаткову. До основної сировини відносяться борошно, дріжджі, сіль і вода, які є необхідними компонентами рецептури будь-якого хлібобулочного виробу. Додаткова сировина застосовується за рецептурою для підвищення харчової цінності, забезпечення специфічних органолептичних та фізико-хімічних показників якості хлібобулочних виробів. До неї відносяться: молоко, яйця, жири та олії, прянощі, харчові добавки, хлібопекарські поліпшувачі та інші.

Перед прийманням сировину зважують. Перевірка маси сировини, що надійшла на підприємство, здійснюють зважуванням автоцистерни або машини на автомобільних вагах з сировиною і без неї.

*Борошно* є основною сировиною у виробництві борошняних виробів. Борошно житнє обдирне отримують в результаті обдирного помелу, вихід 87% і двогатунковому помелі з виходом 65 і 50%. Загальний вихід борошна при двогатунковому помелі становить 80%. Обдирне борошно житнє можна відрізнити від сіяного житнього борошна завдяки більш грубим часточкам і темнувато-сірим кольором. Це борошно містить до 10% висівок. Крупинки борошна знаходяться за розміром в межах від 30 до 400 мкм. Цей сорт борошна містить невелику кількість клейковини

*Вимоги до якості борошна.* Якість борошна оцінюють такими показниками: колір, запах, смак, крупність помелу, вологість, зольність (білість), масова частка домішок, зараженість шкідниками хлібних злаків, масова частка клейковини та її якість, число падіння. Колір, крупність помелу, зольність (білість), масова частка клейковини нормуються по кожному сорту борошна.

Вимоги до якості житнього борошна вказані у стандарті ДСТУ 8791:2018 Борошно житнє хлібопекарське. Технічні умови.

*Зберігання борошна.* На складі мішки з борошном укладають на піддони або трійниками п'ятірками по 8 або 12 рядів у висоту. З піддонів з мішками формують штабеля. Відстань від стін до штабелів повинна бути не менше 0,5 м, між штабелями влаштовують проходи шириною не менше 0,75 м. Відстань між проходами не повинно перевищувати 12 м.

При безтварному зберіганні борошно на підприємство доставляється і автоборошновозом. Перекачування борошна з цистерн автоборошновоза і бункер (силос) для зберігання здійснюється стисненим повітрям, що подається



компресором автоборошновоза в цистерну. При цьому цистерна повинна бути з'єднана з бункером через гнучкий шланг і борошнопровід. У кожен бункер завантажують борошно одного сорту й однорідної якості.

Борошно відноситься до продовольчих товарів з тривалим терміном зберігання. Обов'язковими умовами зберігання є: відносна вологість повітря приміщень для зберігання не більше 70%, температура не вище 25 ° С без різких перепадів температур, дотримання товарного сусідства.

Зберігають борошно в сухих, добре провітрюваних, не заражених шкідниками хлібних запасів, приміщеннях, дотримуючись санітарні правила.

Сховища повинні бути чистими, перевіреними на наявність шкідників комор, особливо темні і теплі кути. При тривалому зберіганні краще використовувати низькі температури - близько 0 °С. При низьких температурах (близько 0 °С і нижче) термін зберігання борошна продовжується до двох років і більше. При зберіганні постійно перевіряють вологість, температура, свіжість, зараженість комахами.

*Висівки пшеничні* - побічний продукт борошномельного виробництва, являє собою тверду оболонку зерна, яку отримують при подрібненні зерна та сортуванні його часток за розміром і масою.

У процесі обробки зерна перед розмелюванням на спеціальній машині відокремлюють оболонку і зародок із частиною алейронового (білкового) шару й одержують висівки. У них більше протеїну, жиру, клітковини, мінеральних речовин та вітамінів і менше БЕР, ніж у зерні.

Пшеничні висівки містять 15,1 % протеїну, 8,5 - 12 — клітковини, 4,5 - 5,5 — жиру, 48 - 50 — БЕР (безазотисті екстрактивні речовини – цікур і крохмаль) і близько 6 % золи. Поживність 1 кг їх невисока — 0,7 - 0,8 к. од. Вони бідні на кальцій і багаті на фосфор. Значна частина останнього перебуває в сполучі з вітаміном групи В — інозитолом і має назву фітину. Фітиновий фосфор діє послаблююче на процеси травлення, у зв'язку з чим висівки належать до дієтичного харчування. В них значна кількість вітамінів групи В: В1 — 1 мг, В2 — 1 - 4, В3 — 24 - 26, В5 — 240 - 407 та холіну — 1300 мг і відсутні каротин та вітамін Б. Розрізняють тонкі й грубі висівки. Грубі містять менше борошнистих речовин, але більше клітковини.

*Дріжджі хлібопекарські пресовані.* Дріжджі повинні мати високу бродильну активність, швидко зброджувати цукри тіста. Здатність дріжджів зброджувати моноцукри визначають по зимазній активності і підйомній силі. Дріжджі повинні мати низьку осмочутливість, добре переносити високі концентрації цукру і солі в середовищі.

Важливим показником є стійкість дріжджів при зберіганні. Дріжджі зі зниженою стійкістю швидко втрачають ферментативну активність.

Хлібопекарські дріжджі, що відповідають вимогам стандарту, повинні мати сіруватий з жовтуватим відтінком колір, без жовтих плям на поверхні. Консистенція дріжджів щільна, вони повинні легко ламатися, а не мазатися.

Запах і смак дріжджів - властиві даному продукту, без запаху цвілі й інших сторонніх запахів. Вологість - не більш як 75 %.

Дріжджі надходять на хлібопекарські підприємства охолодженими у вигляді загорнутих у папір брусків по 500 і 1000 г, упакованих у полімерні, картонні або дощані ящики. Вони є продуктом, що швидко псується, тому зберігають їх у холодильних камерах або шафах температурою від 0 до 4 °С з відносною вологістю не вище 75 %. Гарантований термін зберігання – 12 діб. Охолоджені дріжджі знаходяться у стані анабіозу і тому певний час зберігають якість. Рекомендується мати запас пресованих дріжджів не менше ніж на 3 доби.

Підготовка пресованих дріжджів до виробництва полягає у звільненні їх від упаковки, грубому подрібненні та приготуванні дріжджової суспензії при співвідношенні дріжджів і води приблизно 1:3 або 1:4.

Температура суспензії має бути 26-32°С, але не вище 37 °С. Суспензію готують у ємкостях з мішалкою. Перед подачею на виробництво дріжджову суспензію необхідно пропустити крізь сито з отворами не більше 2,5 мм.

*Сіль* постачають на хлібозаводи в мішках чи насипом у самоскидах або вагонах і зберігають в окремих сухих приміщеннях відносною вологістю повітря не вище 75 % у засіках або ящиках з кришками у кількості з розрахунку 15-добової потреби. Останнім часом сіль здебільшого зберігають у вигляді розчину в металевих або залізобетонних ємкостях. Так, при густині 1,1963 концентрація солі становить 26 %. Якщо концентрація розчину солі в останньому відсіку менша передбаченої, його перекачують у приймальний відсік для насичення.

*Воду* на хлібопекарські підприємства подають з місцевої мережі водопроводу, а при відсутності централізованого водопостачання – з артезіанських свердловин з обов'язковою побудовою внутрішнього водопроводу, незалежно від потужності підприємства і джерела водопостачання. Якість води, що витрачається для технологічних і побутових потреб, повинна відповідати вимогам нормативної документації на питну воду.

*Олію соняшникову* виготовляють з насіння соняшнику. Визначають якість олії органолептично й інструментальними методами (кислотне і йодне числа, число омилення). Якість олії характеризують її запах, колір і прозорість. Харчова олія повинна бути цілком прозорою, мати світло-жовтий колір та характерний запах. Однією з ознак якості олії є кількість відстою (нежирних домішок).

На виробництво олія соняшникова постачається у пластикових місткостях.

*Цукор* — це продукт, який складається із сахарози. Він є важливою речовиною для виробництва борошняних кондитерських і хлібобулочних виробів.

Цукор містить 99,75 % сахарози і 0,14 % вологи. Енергетична цінність 100 г цукру становить 379 кКал (1588 кДж). Основною сировиною для виробництва цукру є цукрові буряки і цукрова тростина.

Цукрова промисловість виробляє цукор-пісок (нерафінований, рафінований і цукор для промислової переробки), цукор-рафінад, рафінадну (цукрову) пудру.

Смак передбачено солодкий, без сторонніх присмаку і запаху як у сухому цукрі, так і в його водному розчині (10 г цукру-піску у 100 см<sup>3</sup> дистильованої води). Надходить цукор на підприємство у тканинних, поліпропіленових або паперових мішках. Мішки з цукром укладають на стелажі у штабелі по вісім рядів у висоту або завантажують у металеві бункери при безтарному зберіганні.

Зважаючи на те, що цукор дуже гігроскопічний, склад має бути сухим, чистим, з відносною вологістю повітря 70 %. На хлібозаводі зберігають 15-добовий запас цукру-піску.

У виробництві цукор використовують у вигляді профільтрованого розчину. У здобні вироби з низькою вологістю цукор вносять у сухому вигляді. При цьому його попередньо просіюють крізь сито з отворами 3мм і пропускають крізь магнітні металовловлювачі.

На деяких підприємствах цукор зберігають у вигляді розчину 60-70%-ї концентрації. При такій концентрації в разі зниження температури може спостерігатися кристалізація сахарози. Щоб уникнути кристалізації, до цукрового розчину додають 2,5 % кухонної солі до маси цукру в розчині. Цукрово-сольовий розчин не кристалізується при температурі приміщення, добре транспортується, зберігає свої властивості протягом трьох місяців.

*Воду* на хлібопекарські підприємства подають з місцевої мережі водопроводу, а при відсутності централізованого водопостачання – з артезіанських свердловин з обов'язковою побудовою внутрішнього водопроводу, незалежно від потужності підприємства і джерела водопостачання. Якість води, що витрачається для технологічних і побутових потреб, повинна відповідати вимогам нормативної документації на питну воду.

## 1.4. Технологічні розрахунки

Таблиця 1.9

Вихідні дані

Найменування виробів	Сайки	Батони столичні
Сорт виробу	Суміш житнього обдирного борошна і висівок пшеничних	Вищий
Маса, кг	0,56	0,4
Форма	Овальна видовжена	Овальна видовжена з надрізами
<i>Розмір виробу, мм:</i>		
<i>довжина</i>	260	280
<i>ширина</i>	150	100
Спосіб випічки	На поду	На поду
Тип печі	Колискова Г4-ХПЛ-25	Колискова Г4-ХПЛ-16
Кількість печей	1	1
<i>Розмір печі, мм:</i>		
<i>довжина*ширина*висота</i>	5200*4700*4500	5200*4700*3300
<i>Розмір колиски/листа, мм:</i>		
<i>довжина*ширина</i>		2000*350
Кількість робочих колисок у печі, шт	41	25
Плановий вихід, %	136,0	124,0
Щільність розчину солі кг/м <sup>3</sup>		1,2
Щільність цукрового розчину кг/м <sup>3</sup>	-	1,33
Упікання, %		6-12
Усихання, %		2,5-4
Засіб тістоведення	На густій заквасці	Безопарний
<i>Уніфікована рецептура</i>		
Борошно пшеничне вищого гатунку	-	100,0
Борошно житнє обдирне	85,0	-
Висівки пшеничні	1,5	-
Дріжджі хлібопекарські пресовані	0,5	5,0
Сіль кухонна харчова	1,5	2,0

1	2	3
Цукор	-	1,0
Олія соняшникова	2,0	-
<i>Вологість, %</i>		
Борошно		14,5
Висівки пшеничні	14,4	-
Дріжджі пресовані		75,0
Сіль харчова		3,0
Цукор	-	0,14
Олія соняшникова	0,1	-
Тіста	49,0	46,0
Густої закваски	50,0	-
Готового виробу	48,0	45,0
<i>Кислотність, град</i>		
Густої закваски	13-15	-
Тіста	11,0	3,0
<i>Температура, °C</i>		
Борошно		20
Розчин солі		20
Розчин цукру		30
Дріжджова суспензія		35
Густа закваска	26-28	-
Бродіння тіста	29-30	28-30
<i>Теплоємність, кДж</i>		
Борошно		1,81
Сіль		0,92
Дріжджі пресовані		3,4
Вода		4,2
<i>Тривалість, хв</i>		
Бродіння густої закваски	240-270	-
Бродіння тіста	70-90	24-30
Вистоювання	35-60	20-30
Випікання	45-50	14-16

### 1.4.1 Розрахунок продуктивності лінії

Розрахунок виробничої потужності лінії виконується на основі розрахунку потужності основного устаткування - печі.

Таблиця 1.10 Виробнича потужність ліній для виробництва сайки та батонів столичних

Найменування показників	Вихідні дані		
	Умовні позначення	Сайки	Батони столичні
Довжина колиски, мм	L	2000	2000
Ширина колиски, м	B	350	350
Довжина виробу, мм	l	260	280
Ширина виробу, мм	в	150	100
Зазори між виробами, мм	a	20	20
Кількість колисок у печі, шт	N <sub>к</sub>	41	25
Число виробів по ширині колиски, шт	n	12	15
Маса одного виробу, кг	m	0,56	0,4
Тривалість випікання, хв	T	45	16
Годинна продуктивність печі	P <sub>год</sub>	352	562
Добова продуктивність, кг	P <sub>доб</sub>	8096	12 926

Виробнича потужність для колискових печей P<sub>год</sub> розраховується за формулою:

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

де  $N_l$  - 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 виробів за формулою:

$$n = \frac{L - a}{v + a}, \quad (1.2)$$

де L, v – довжина колиски і ширина хліба відповідно, мм

$$n = \frac{2000 - 20}{150 + 20} = 12 \text{ шт.}$$

Визначаємо продуктивність печі за годину:

$$P_{\text{год}} = \frac{60 \times 41 \times 12 \times 0,56}{45} = 352,0 \text{ кг/год}$$

Продуктивність печі за добу для сайки становить:

$$P_{\text{доб}} = 352,0 \times 23 = 8096,0 \text{ кг/добу}$$

Аналогічно проводимо розрахунок продуктивності печі для батонів столичних. Кількість виробів на колісці для випікання виробів за формулою (1.2):

$$n = \frac{2000 - 30}{100 + 30} = 15 \text{ шт.}$$

Визначаємо продуктивність печі за годину:

$$P_{\text{год}} = \frac{60 \times 25 \times 15 \times 0,4}{16} = 562,0 \text{ кг/год}$$

Продуктивність печі за добу для сайки становить:

$$P_{\text{доб}} = 562,0 \times 23 = 12\,926,0 \text{ кг/добу}$$

Сумарна розрахункова потужність двох ліній становить:

$$P_{\text{доб}} = 8096 + 12\,926,0 = 21\,019 \text{ кг/добу}$$

Виробнича потужність цеху розраховується у відповідності з режимом роботи: тривалість зміни 8 год, число змін — 3, число робочих днів у рік — 365.

### 1.4.2 Розрахунок пофазних рецептур

Тісто для сайки будуть готувати на густих заквасках. Проводимо необхідні розрахунки для складання пофазної рецептури.

Визначаємо масу сухих речовин у компонентах тіста.

Таблиця 1.11 Рецептатура тіста для приготування сайки

Найменування сировини	Маса сировини, кг	Масова доля вологи, %	Масова доля сухих речовин, %	Маса сухих речовин сировини, кг
Борошно житнє обдирне	85,0	14,5	85,5	72,675
Висівки пшеничні	15,0	14,4	85,6	12,84
Дріжджі пресовані	0,5	75,0	25,0	0,125
Сіль	1,5	3,0	97,0	1,455
Олія соняшникова	2,0	0,1	99,9	1,998
Всього	104,0			89,093

Розраховуємо масу тіста  $M_T$ , кг за формулою:

$$M_T = M_{c.p.} * 100 / 100 - W_T \quad (1.3)$$

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

$W_T$  - вологість тіста, %;  $W_T = W_B + 1 = 48 + 1 = 49$  %.

$$M_T = 89,093 * 100 / 100 - 49 = 174,7 \text{ кг}$$

Знаходимо кількість води  $M_B$ , кг на тісто за формулою:

$$M_B = M_T - M_c \quad (1.4)$$

де  $M_c$  – маса сировини тіста у натурі, кг:

$$M_B = 174,7 - 104,0 = 70,7 \text{ кг}$$

Розраховуємо масу розчину солі за формулою:

$$M_{c.p.} = M_c * 100 / 26 \quad (1.5)$$

де 26 – концентрація сольового розчину, %

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

Знаходимо кількість води у сольовому розчині:

$$M_{B.c.p.} = M_{c.p.} - M_c \quad (1.6)$$

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



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

$$M_{др.с} = M_{др} + M_{др} * 3 \quad (1.7)$$

$$M_{др.с} = 0,5 + 0,5 * 3 = 2,0 \text{ кг}$$

Кількість води у дріжджовій суспензії:

$$M_{в. др.с} = M_{др.с} - M_{др} \quad (1.8)$$

$$M_{в. др.с} = 2,0 - 0,5 = 1,5 \text{ кг}$$

Визначаємо масу борошна, що додається з закваскою:

$$M_{б.зак} = M_{зак} (100 - W_{зак}) / 100 - W_{б} \quad (1.9)$$

$$M_{б.зак} = 45 (100 - 50) / 100 - 14,5 = 26,0 \text{ кг}$$

Масу води у заквасці розраховуємо за формулою:

$$M_{в.зак} = M_{зак} - M_{б.зак} \quad (1.10)$$

$$M_{в.зак} = 45 - 26 = 19 \text{ кг}$$

Масу води в тісто знаходимо за формулою:

$$M_{в}^{1т} = M_{в}^m - M_{в}^{р.с} - M_{в}^{др.с} - M_{в}^{зак} \quad (1.11)$$

$$M_{в}^{1т} = 70,7 - 4,27 - 1,5 - 19 = 45,93 \text{ кг}$$

Масу борошна, що вносять під час замішування тіста розраховуємо за формулою:

$$M_{б}^m = M_{б} - M_{б}^{зак} - M_{б}^{обр} \quad (1.12)$$

$$M_{б}^m = 85 - 26 - 1 = 58 \text{ кг}$$

### *Розрахунок рецептури закваски*

Визначаємо масу стиглої закваски  $M_{ст.зак}$ , кг:

$$M_{\text{ст.зак}} = \%M_{\text{ст.зак}} \cdot M_{\text{зак}} / 100 \quad (1.13)$$

де  $\%M_{\text{ст.зак}}$  - частка стиглої закваски, яка йде на поновлення,  $\%M_{\text{ст.зак}} = 25$ .

$$M_{\text{ст.зак}} = 25 \cdot 45,0 / 100 = 11,25 \text{ кг}$$

Визначаємо масу борошна у стиглій заквасці  $M_{\text{б}}^{\text{ст.зак}}$ , кг:

$$M_{\text{б}}^{\text{ст.зак}} = M_{\text{ст.зак}} (100 - W_{\text{зак}}) / 100 - W_{\text{б}} \quad (1.14)$$

$$M_{\text{б}}^{\text{ст.зак}} = 11,25 (100 - 50) / 100 - 14,5 = 6,6 \text{ кг}$$

Визначаємо масу води в стиглій заквасці  $M_{\text{в}}^{\text{ст.зак}}$ :

$$M_{\text{в}}^{\text{ст.зак}} = M_{\text{ст.зак}} - M_{\text{б}}^{\text{ст.зак}} \quad (1.15)$$

$$M_{\text{в}}^{\text{ст.зак}} = 11,25 - 6,6 = 4,65 \text{ кг}$$

Визначаємо масу живильної суміші:

$$M_{\text{ж.с}} = M_{\text{зак}} - M_{\text{ст.зак}} \quad (1.16)$$

$$M_{\text{ж.с}} = 45 - 11,25 = 33,75 \text{ кг}$$

Визначаємо масу борошна та води в живильній суміші  $M_{\text{б}}^{\text{ж.с}}$ , кг:

$$M_{\text{б}}^{\text{ж.с}} = M_{\text{зак}} - M_{\text{б}}^{\text{ст.зак}} \quad (1.17)$$

$$M_{\text{в}}^{\text{ж.с}} = M_{\text{в}}^{\text{ст.зак}} - M_{\text{в}}^{\text{ст.з}} \quad (1.18)$$

$$M_{\text{б}}^{\text{ж.с}} = 26 - 6,6 = 19,4 \text{ кг}$$

$$M_{\text{в}}^{\text{ж.с}} = 19 - 4,65 = 14,35 \text{ кг}$$

Таблиця 1.12. Рецептuru приготування закваски

Сировина	Стигла закваска	Живильна суміш	Всього
Борошно житнє обдирне	6,6	19,4	-
Вода	4,65	14,35	-
Стигла закваска	-	-	11,25
Живильна суміш	-	-	33,75
<i>Разом</i>	<i>11,25</i>	<i>33,75</i>	<i>45,0</i>

Отримані значенням зводимо у таблиці.

Таблиця 1.13 - Пофазна рецептура приготування сайки, кг на 100 кг борошна

Найменування сировини та напівфабрикатів	Маса	Виробнича закваска	Тісто	На оброблення
Борошно житнє обдирне	85,0	26,0	58,0	1,0
Висівки пшеничні	15,0	-	15,0	
Дріжджова суспензія	2,0	-	2,0	
Розчин солі	5,77	-	5,77	
Олія соняшникова	2,0	-	2,0	
Вода	64,93	19,0	45,93	
Закваска	-	-	45,0	
<i>Всього</i>	<i>174,7</i>	<i>45,0</i>	<i>173,7</i>	<i>1,0</i>

Тісто для батонів столичних згідно нормативних даних рекомендовано готувати безопарним способом. До рецептури виробу входить значна кількість дріжджів, що сприятиме швидкому їхньому приготуванню.

Визначаємо масу сухих речовин у компонентах тіста.

Таблиця 1.14. Рецептура тіста для приготування батонів столичних

Найменування сировини	Маса сировини, кг	Масова доля вологи, %	Масова доля сухих речовин, %	Маса сухих речовин сировини, кг
Борошно пшеничне в/г	100,0	14,5	85,5	85,5
Дріжджі пресовані	5,0	75,0	25,0	1,25
Сіль	2,0	3,0	97,0	1,94
Цукор	1,0	0,14	99,86	1,0
<i>Всього</i>	<i>108,0</i>			<i>89,69</i>

Розраховуємо масу тіста  $M_m$ , кг за формулою:

$$M_m = 89,69 * 100 / 100 - 46 = 166,0 \text{ кг}$$

Знаходимо кількість води  $M_v$ , кг на тісто за формулою (1.4):

$$M_v = 166,0 - 108,0 = 58,0 \text{ кг}$$

Розраховуємо масу розчину солі за формулою (3.3.3):

$$M_{c.p.} = 2,0 * 100 / 26 = 7,7 \text{ кг}$$
$$M_m = 89,69 * 100 / 100 - 46 = 166,0 \text{ кг}$$

Знаходимо кількість води  $M_v$ , кг на тісто за формулою (1.2):

$$M_v = 166,0 - 108,0 = 58,0 \text{ кг}$$

Розраховуємо масу розчину солі за формулою (3.3.3):

$$M_{c.p.} = 2,0 * 100 / 26 = 7,7 \text{ кг}$$

Знаходимо кількість води у сольовому розчині :

$$M_{v.c.p} = 7,7 - 2,0 = 5,7 \text{ кг}$$

За цією ж формулою визначаємо масу розчину цукру:

$$M_{p.c.} = 1,0 * 100 / 50 = 2,0 \text{ кг}$$

Знаходимо кількість води у сольовому розчині (3.3.4):

$$M_{v.p.c} = 2,0 - 1,0 = 1,0 \text{ кг}$$

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

$$M_{др.с} = M_{др} + M_{др} * 3 \quad (1.19)$$
$$M_{др.с} = 5,0 + 5,0 * 3 = 20,0 \text{ кг}$$

Кількість води у дріжджовій суспензії визначаємо за формулою:

$$M_{v. др.с} = 20,0 - 5,0 = 15,0 \text{ кг}$$

Визначаємо масу води, яку безпосередньо вносять у тісто за формулою:

$$M_e^{1г} = 58,0 - 5,7 - 1,0 - 15,0 = 36,3 \text{ кг}$$

Складаємо пофазну рецептуру тіста батонів столичних:

Таблиця 1.14 - Пофазна рецептура приготування тіста для батонів столичних

Найменування сировини	Витрата на тісто, кг	На оброблення
Борошно пшеничне в/ г	99,0	1,0
Дріжджова суспензія	20,0	
Сольовий розчин	7,7	
Розчин цукру	2,0	
Вода	36,3	
Всього	165,0	1,0

### 1.4.3 Розрахунок виходу виробів

Вихід хлібобулочних виробів визначається виходом тіста, технологічними витратами і затратами за його виготовлення.

Передбачений вихід для виробів визначаємо за формулою:

$$B_x = M_i \frac{100 - W_{c.p}}{100 - W_m} (1 - 0,01 * q_{\delta p})(1 - 0,01 * q_{yп})(1 - 0,01 * q_{yc}), \quad (1.20)$$

де  $M_i$  - загальна кількість сировини за рецептурою, кг;

$W_{c.p}$  - середньозважена вологість сировини, %;

$W_m$  - вологість тіста, %;

$q_{\delta p}$ ,  $q_{yп}$ ,  $q_{yc}$  - відповідно затрати при бродінні (2-3 %), при випіканні (6-14 %), при усиханні (2,5-4 %).

Середньозважену масову частку вологи у сировині визначаємо за формулою:

$$W_{cnp} = \frac{M_{\delta} * W_{\delta} + M_{\delta p} * W_{\delta p} + M_c * W_c + \dots}{M_{\delta} + M_{\delta p} + M_c + \dots}, \quad (1.21)$$

де  $W_{\delta} + W_{\delta p} + W_c \dots$  - масова частка вологи у борошні, дріжджах, солі та іншій сировині, %.

Вихід тіста знаходимо за формулою:

$$M_m = \frac{M_{cnp} (100 - W_{cnp})}{(100 - W_m)} + K, \quad (1.22)$$

де  $M_{cnp}$  - маса сировини у тісті з 100 кг борошна, кг;

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

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

Розраховуємо середньозважену масову частку вологи у сировині сайки:

$$W_{cnp} = \frac{85 * 14,5 + 15 * 14,4 + 0,5 * 75 + 1,5 * 3,0 + 2 * 99,9}{85 + 15 + 0,5 + 1,5 + 2,0} = 16,0 \%$$

Тоді, вихід тіста для сайки становитиме:

$$M_m = \frac{104,0(100 - 16)}{(100 - 16,0)} = 171,3 \text{ кг}$$

Вихід сайки:

$$100 - 14,7$$

$$V_x = 104,0 \frac{\quad}{100 - 49,0} (1 - 0,01*3,3)(1 - 0,01*12)(1 - 0,01*4) = 135 \%$$

Аналогічно визначаємо розрахунковий вихід для батона столичного.

Визначаємо середньозважену масову частку вологи у сировині батона за формулою (4.4.2):

$$W_{\text{сир}} = \frac{100*14,5+5*75+2,0*3,0*+1,0*0,14}{100,0+5,0+2,0+1,0} = 16,9 \%$$

Вихід тіста знаходимо за формулою (3.4.3):

$$M_m = \frac{108,0(100-16,9)}{(100-46)} = 166,2 \text{ кг}$$

Вихід батонів столичних:

$$V_x = 108,0 \frac{100 - 16,9}{100 - 46} (1 - 0,01*2,5)(1 - 0,01*14)(1 - 0,01*4) = 134,8\%$$

Розрахунок виходу виробів подаємо у вигляді таблиці.

Таблиця 1.15 Розрахунок виходу сайки та батонів столичних

Назва виробів	Маса виробу	Вихід, %		Відхилення, %
		Розрахунковий	Плановий	
Сайки	0,56	135,0	133,0	1,5
Батон столичний	0,4	134,8	124,0	8,7

#### 1.4.4 Розрахунок добової витрати сировини

*Розрахунок добової витрати сировини*

Добову витрату борошна  $M_{\text{б.д.}}$ , кг розраховують за формулою:

$$M_{\text{б.д.}} = P_{\text{доб}} * 100 / V_{\text{хл}} \quad (1.23)$$

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

$V_{\text{хл}}$  - розрахунковий вихід сайки, кг

$$M_{\text{б.д.}} = 8096 * 100 / 135,0 = 5997 \text{ кг}$$

Визначаємо коефіцієнт перерахування:

$$K = M_{\text{б.д.}} / 100, \quad (1.24)$$

$$K = 5997 / 100 = 59,97$$

Таблиця 1.16 Добова витрата сировини

Найменування сировини	Маса сировини за рецептурою, кг	Коефіцієнт перерахунку	Витрата сировини за добу, кг
1	2	3	4
Борошно житнє обдирне	85,0	59,97	5098,0
Висівки пшеничні	15,0		900,0
Дріжджі пресовані	0,5		30,0
Сіль	1,5		90,0
Олія соняшникова	2,0		120,0
Вода	70,7		4240,0
Закваска	11,25		675,0

Визначаємо добову витрати сировини для батонів столичних:

$$M_{б.д.} = 12\,926 * 100 / 124,0 = 10424,0 \text{ кг}$$

Визначаємо коефіцієнт перерахування за формулою (1.25):

$$K = 10424,0 / 100 = 104,24$$

Таблиця 1.17 Добова витрата сировини для батонів столичних

Найменування сировини	Маса сировини за рецептурою, кг	Коефіцієнт перерахування	Витрата сировини за добу, кг
Борошно пшеничне в/г	100,0	104,24	10424,0
Дріжджі пресовані	5,0		521,2
Сіль	2,0		208,48
Цукор	1,0		104,24
Вода	58,0		6045,92

#### 1.4.5 Розрахунок виробничих рецептур

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

Розраховуємо виробничу рецептуру для приготування порції закваски у тістомісильній машині періодичної дії з підкатними діжами ВУКО-200А з об'ємом діжі 320 л. Визначаємо коефіцієнт перерахунку залежно від допустимої величини завантаження діжі борошном:

$$M_{б.діж.} = g_б * V_{л} / 100, \quad (1.26)$$

де  $g_б$  - маса борошна, кг, завантаженого на  $100 \text{ дм}^3$  геометричного об'єму

діжі;  $g_6 = 40$  кг.

$V_d$  - геометричний об'єм діжі,  $dm^3$

$$M_{б.діж.} = 40 * 320 / 100 = 128 \text{ кг}$$

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури:

$$K = M_{б.діж.} / 100, \quad (1.27)$$

$$K = 128 / 100 = 1,28$$

Таблиця 1.18 - Виробнича рецептура і технологічний режим приготування густої закваски

Найменування сировини	Витрата за уніфікованою рецептурою, кг	К	Витрата на порцію, кг
Борошно житнє обдирне	19,4	1,28	24,832
Вода	14,35		18,368
Стигла закваска	11,25		14,4
Всього	45,0		57,6
Кислотність, град	13-15		
Тривалість бродіння, год	4-4,5		
Вологість, %	50		
Початкова температура, $^{\circ}C$	26-28		

Тісто для сайки готуємо теж періодичним способом у тістомісильній машині того ж типу, але більшого об'єму - ВУКО-240А з об'ємом діжі 385 л. Аналогічно визначаємо коефіцієнт перерахунку.

$$M_{б.діж.} = 39 * 385 / 100 = 150 \text{ кг}$$

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури:

$$K = 150 / 100 = 1,5$$

Таблиця 1.19 - Виробнича рецептура і технологічний режим приготування тіста

Найменування сировини	Витрата за уніфікованою рецептурою, кг	К	Витрата на порцію, кг
Борошно житнє обдирне	58,0	1,5	87,0
Висівки пшеничні	15,0		22,5
Дріжджова суспензія	2,0		3,0
Сольовий розчин	5,77		8,655
Олія соняшникова	2,0		3,0
Вода	45,93		68,895
Густа закваска	45,0		67,5
Всього	173,7		260,55
Кислотність, град	10,5		
Тривалість бродіння, хв	70-90		



Вологість, %	49
Початкова температура, °С	29-30
Тривалість вистоювання, хв	35-60
Тривалість випікання, хв	45-50

Масу тістової заготовки  $M_{т.з.}$  обчислюємо за формулою:

$$M_{т.з.} = \frac{M_{х.х.} * 100 * 100}{(100 - q_{уп}) * (100 - q_{ус})} \quad (1.28)$$

де  $M_{х.х.}$  – маса холодного виробу, кг

$q_{уп}$  - упікання, %

$q_{ус}$  - усихання, %

$$M_{т.з.} = \frac{0,56 * 100 * 100}{(100 - 12,0) * (100 - 4,0)} = 0,66 \text{ кг}$$

### Розрахунок температури води на заміс тіста

Розраховуємо теплоємність стиглої закваски  $C_{ст.зак}$  за формулою:

$$C_{ст.зак} = (W_{ст.зак} + (100 - W_{ст.зак}) C_б) / 100 \quad (1.29)$$

Де  $W_{ст.зак}$  – масова частка вологи у стиглій заквасці, %,

$C_б$  – теплоємність борошна, кДж/кг\*К;  $C_б = 1,81$  кДж/кг\*К

Визначаємо теплоємність стиглої закваски по формулі (3.6.4):

$$C_{ст.зак} = \frac{50 + (100 - 50) * 1,81}{100} = 1,405 \text{ кДж/кг*К}$$

Визначаємо температуру води, °С, на приготування закваски по формулі:

$$T_{в.зак} = t_{п.зак} + \frac{M_б * C_б * (t_{зак.поч.} - t_б) + M_{ст.зак} * C_{ст.зак} (t_{зак.поч.} - t_{ст.зак})}{M_в * C_в} + k \quad (1.30)$$

де  $t_{зак.}$  - температура закваски початкова, °С.

$C_в$  – теплоємність води, кДж/кг\*К;  $C_в = 4,2$  кДж/кг\*К

$k$  — поправковий коефіцієнт на невраховані втрати тепла, °С, (поправка становить 1 — в літній період, в осінній та весняний — 2, зимовий - 3 °С).

$$T_{в.зак} = 29 + \frac{73 * 1,81 * (29 - 20) + 45 * 1,405 * (29 - 28)}{45,93 * 4,2} + 1 = 36,21 \text{ °С}$$

Тісто для батонів замішується у тістомісильній машині періодичної дії “Прима-300”, визначаємо коефіцієнт перерахунку залежно від допустимої величини завантаження діжі борошном  $M_б^0$ , кг, за формулою (3.6.2), де  $g_б = 30$  кг для борошна пшеничного в/Г,  $V_б = 330 \text{ дм}^3$ :

$$M_6^0 = 30 * 300 / 100 = 90,0 \text{ кг}$$

Коефіцієнт перерахування з уніфікованої рецептури на виробничу визначаємо за формулою (3.6.3):

$$K = \frac{90,0}{100} = 0,9$$

Таблиця 1.20 - Виробнича рецептура і технологічний режим приготування тіста для батонів столичних

Найменування сировини	Витрата за уніфікованою рецептурою, кг	К	Витрата на порцію, кг
Борошно пшеничне в/г	100,00	0,9	90,0
Дріжджова суспензія	20,0		18,0
Сольовий розчин	7,7		6,93
Розчин цукру	2,0		1,8
Вода	36,3		32,67
Всього	166,0		149,4
Кислотність, град	3,0		
Тривалість бродіння, хв	24-30		
Вологість, %	46,0		
Початкова температура, °С	30		
Тривалість вистоювання, хв	30		
Тривалість випікання, хв	16		

Масу тістової заготовки  $M_{т.з.}$  обчислюємо за формулою (3.6.4):

$$M_{т.з.} = \frac{0,4 * 100 * 100}{(100 - 14,0) * (100 - 4,0)} = 0,48 \text{ кг}$$

Розрахунок температури води на заміс тіста для батонів столичних проводимо по формулі:

$$t_B = t_T + \frac{M_6 * C_6 * (t_T - t_6)}{M_B * C_B} \quad (1.31)$$

$$t = 30 + \frac{100 * 1,81 * (30 - 20)}{36,3 * 4,2} = 42,0^\circ \text{C}$$

### 1.4.6 Вибір та розрахунок технологічного обладнання

Складаємо таблицю сумарних витрат сировини для сайки та батонів столичних.

Таблиця 1.21 Сумарна витрата сировини

Найменування сировини	Сайки	Батони столичний	Сумарна добова витрата сировини, кг
Борошно житнє обдирне	5098,0	-	5098,0
Висівки пшеничні	900,0	-	900,0
Борошно пшеничне в/г	-	10424,0	10424,0
Дріжджі пресовані	30,0	521,2	551,2
Сіль	90,0	208,48	298,48
Олія соняшникова	120,0	-	120,0
Цукор	-	104,24	104,24
Закваска	675,0	-	675,0

#### *Розрахунок обладнання для тістоприготувального відділення*

Густу закваску і тісто для сайки подової готують у машинах періодичної дії з підкатними діжами ВУКО. Максимальна маса борошна, що може бути завантажена у діжу машини для приготування густої закваски згідно формули (3.6.1) становить 128 кг, для тіста — 150 кг.

Кількість діж для забезпечення годинної продуктивності печі:

$$D_{год} = \frac{M_{\delta}^{год}}{M_{\delta}^{\delta}} \quad (1.32)$$

Визначаємо годинну витрату борошна за формулою:

$$M_{г} = M_{доб} / 23 \quad (1.33)$$

$$M_{г} = 5098,0 / 23 = 222 \text{ кг}$$

$$D_{год} = 222 / 128 = 1,7 \text{ шт.}$$

Знаходимо ритм замішування тіста:

$$r = \frac{60}{D_{год}} \quad (1.34)$$

$$r_m = 60 / 1,7 = 35 \text{ хв}$$

Розрахований ритм не перевищує максимально допустимий ритм для замішування закваски житнього борошна - 60 хв. Отже, для приготування тіста необхідно 1,7 діжі на годину.

Якщо тісто готують на густих заквасках, ритм замішування закваски пов'язаний з ритмом замішування тіста і визначається за формулою:

$$r_z = n \cdot r_m \quad (1.35)$$

де  $n$  - кількість порцій, на яку ділять діжу закваски, шт.

$$r_z = 4 \cdot 35 = 140 \text{ хв}$$

Кількість діж розраховуємо, виходячи з їх зайнятості на замішування і бродіння напівфабрикатів. Зайнятість діж  $T_d$ , хв, обчислюють за формулою:

$$T_d = T_{зам} + T_{бр} + T_{дод}, \quad (1.36)$$

де  $T_{зам}$  — тривалість замішування напівфабрикату, хв.

$T_{бр}$  — тривалість бродіння напівфабрикату, хв.

$T_{дод}$  — тривалість додаткових операцій, хв.  $T_{дод} = 5-10$  хв

$$T_d^{зак} = 15 + 240 + 5 = 260 \text{ хв}$$

$$T_d^m = 20 + 90 + 5 = 115 \text{ хв}$$

Кількість діж, необхідних для бродіння напівфабрикату визначаємо за формулою:

$$D = T_d / r; \quad (1.37)$$

$$D_{зак} = 260 / 140 = 1,8 \text{ шт}$$

$$D_m = 115 / 35 = 3,3 \text{ шт}$$

Отже для бродіння закваски приймаємо 4 діжі об'ємом 320 л, для тіста 4 діжі об'ємом 385 л.

Зайнятість тістомісильної машина для приготування житнього тіста на густій заквасці визначаємо за формулою:

$$T_{т.м}^ж = T_{зам}^з / n - 1 + T_{зам}^m + T_{зач}, \quad (1.38)$$

де  $T_{зам}^з$  — тривалість замішування закваски, хв;

$n$  - кількість порцій, на яку ділять діжу закваски, шт;

$T_{зам}^m$  - тривалість замішування тіста, хв;

$T_{зач}$  — тривалість зачищення, хв.  $T_{зач} = 1-3$  хв.

$$T_{т.м}^ж = 15/4 - 1 + 20 + 3 = 28 \text{ хв}$$

Кількість тістомісильних машин для замішування напівфабрикатів визначаємо за формулою:

$$N = \frac{T_{т.м}}{r} \quad (1.39)$$

$$N = 28 / 35 = 0,8 \text{ шт}$$

Приймаємо одну тістомісильну машину ВУКО-200А для приготування густої закваски та одну ВУКО-240А для замісу тіста.

Приготування тіста для батонів столичних здійснюватиметься безопарним способом. Заміс здійснюватиметься у машині “Прима-300” протягом 15 хв.

Визначаємо кількість діж для забезпечення годинної продуктивності печі за формулою:

$$M_{год} = 10424,0 / 23 = 453,0 \text{ кг}$$

$$D_{год} = 453,0 / 90,0 = 5,0 \text{ шт}$$

Знаходимо ритм замішування напівфабрикату за формулою:

$$r = 60/5,0 = 12,0 \text{ хв}$$

Розрахований ритм не перевищує максимально допустимий ритм замішування 30 хв. Отже, для приготування тіста потрібно 5 діж на годину.

Кількість діж розраховують, виходячи з їх зайнятості на замішування і бродіння тіста. Зайнятість діж  $T_d$ , хв, обчислюють за формулою:

$$T_d = 15+30+5 = 50 \text{ хв}$$

Кількість діж, необхідних для бродіння тіста визначаємо за формулою (3.7.6):

$$D_m = 50 / 12 = 4,2 \text{ шт, приймаємо 5 шт}$$

Зайнятість тістомісильної машини для приготування пшеничних

напівфабрикатів визначаємо за формулою:

$$T_{т.м.м} = 15+3+2 = 20 \text{ хв}$$

Кількість тістомісильних машин  $N_{т.м.м}$ , шт., для замішування тіста визначають за формулою (3.7.8):

$$N_{т.м.м} = \frac{20}{12} = 1,7 \text{ шт.}, \text{ приймаємо } 2 \text{ шт.}$$

Отже, для приготування тіста для батонів потрібні дві машини періодичної дії “Прима-300” та п’ять діж.

*Розрахунок тісторозробного обладнання*

Кількість тістоподільників розраховується за формулою:

$$N = \frac{P_r * K}{60 * P_d * m} \quad (1.40)$$

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 1.22 - Розрахунок тістоподільних машин

Найменування виробу	Годинна продуктивність, кг	Маса виробу, кг	Продуктивність тістоподільної машини, шт/хв	Розрахунок кількості машин
Сайки	352	0,56	20	$N = \frac{352 * 1,05}{60 * 20 * 0,56} = 0,55$
Батони столичний	562	0,4	30	$N = \frac{562 * 1,05}{60 * 30 * 0,4} = 0,82$

Отже, приймаємо до встановлення 2 тістоподільні машини “Кузбас-3” продуктивністю 16-30 шт/хв для поділу тіста для сайки та батонів столичних.  
Д\*Ш\*В - 1800\*2200\*1900.

### ***Розрахунок шафи попереднього вистоювання тістових заготовок***

Попереднє вистоювання проводиться для виробів із сортового пшеничного борошна, відбувається після округлення на протязі 5-7 хв. і не потребує сталих параметрів середовища.

Метою попереднього вистоювання тістових заготовок є релаксація напружень, які виникають в тістовій заготовці внаслідок інтенсивного механічного впливу для полегшення подальшого оброблення.

Обладнання для попереднього вистоювання використовують в вигляді відкритих стрічкових транспортерів або шаф, всередині яких встановлюється система стрічкових транспортерів або ланцюговий колісковий конвеєр.

Якщо вистоювання проводять у колісковій шафі, розраховуємо кількість тістових заготовок у шафі та необхідну кількість колісок у шафі:

$$N_{m.z} = \frac{P_z * T_g}{m * 60} \quad (1.41)$$

де  $P_z$  – годинна продуктивність печі по даному сорту, кг;

$T_g$  – тривалість вистоювання, хв;

$m$  – маса виробу, кг.

$$N_{кол} = \frac{N}{n} \quad (1.42)$$

де  $n$  – кількість заготовок на одній колісці.

Для батонів з ізіюмом:

$$N_{m.z} = \frac{546 * 5}{0,4 * 60} = 114 \text{ шт}$$

$$N_{кол} = \frac{114}{10}$$

= 11,4 шт. Приймаємо 11 шт.

Для попереднього вистоювання батонів “Печерських” вибираємо шафу «Fimак SMALL 5» місткістю 150 шт тістових заготовок, 15 колісок, на кожній з яких розміщується 10 кошиків розміром 190x190 мм. Габаритні розміри

(ДхШхВ): 1650x2450x2300 мм.

Попереднє і кінцеве вистоювання заготовок для калачиків проводиться на листах стелажних візків у шафі вистоювання А2-ХПТ, якою комплектується піч електрична (1500x2000x2400).

Для формування тістових заготовок використовуємо тістозакатувальну машину 48-ХТЗ, продуктивністю 30-63 шт/хв. Для формування рулетиків використовують машину А2-ХПО/7 із розмірами 1223x976x1172.

*Місткість шафи для кінцевого вистоювання визначаємо за формулою :*

*Місткість шафи для кінцевого вистоювання тістових заготовок визначаємо за формулою:*

$$Q_P = \frac{P_2 * T_e}{m * 60} \quad (1.43)$$

де  $P_2$  – годинна продуктивність печі по даному сорту, кг;

$T_e$  – тривалість вистоювання, хв;

$m$  – маса виробу, кг.

Місткість шафи для кінцевого вистоювання тістових заготовок для сайки становить:

$$Q_P = \frac{352 * 40}{0,56 * 60} = 419 \quad \text{кг}$$

Кількість робочих колисок в шафі для вистоювання визначається за формулою:

$$N_P = \frac{Q_P}{\Pi_{\text{л}}} \quad (1.44)$$

де  $\Pi_{\text{л}}$  – кількість виробів на одній колісці.  $\Pi_{\text{л}} = 8$  шт

$$N_P = \frac{419}{8} = 52 \quad \text{шт}$$

Для батонів столичних:

$$Q_{\delta} = \frac{562 * 25}{0,4 * 60} = 585 \quad \text{кг}$$

Кількість робочих колисок в шафі для вистоювання визначається за формулою (3.7.11):



$$N_{\delta} = \frac{585}{8} = 73 \text{ шт}$$

Приймаємо до встановлення у лінії виробництва хліба шафу Т1-ХР2-3-60 з числом робочих колисок - 60 шт (5370\*3400\*4990 мм), для батонів - шафу кінцевого вистоювання - Т1-ХР2-3-80 з числом робочих колисок 80 шт (5370x3400x4990 мм).

#### 1.4.7 Розрахунок площі складів

Кількість силосів для безтарного зберігання борошна розраховується за формулою:

$$N = \frac{M_{\delta}^{доб} \times t}{V_{\delta}} \quad (1.44)$$

де  $M_{\delta}$  - витрати борошна за добу, т;

$t$  - норми запасу борошна, діб;  $t = 3-7$

$V_{\delta}$  - місткість одного силосу, т

Таблиця 1.23 - Розрахунок кількості силосів

Сорт борошна	Добова витрата борошна, т $M_{\text{доб}}$	Термін збереження борошна, т, діб.	Характеристика силосу		Кількість силосів
			марка	Місткість, т	
Борошно пшеничне вищого сорту	10,424	5	ХЕ-160-А	30	$N = \frac{10,424 \times 5}{30} = 1,7$
Борошно житнє обдирне	5,098	5	ХЕ-160-А	30	$N = \frac{5,098 \times 5}{30} = 0,8$

Приймаємо до встановлення 2 силоси марки ХЕ-160А для зберігання борошна вищого гатунку та 1 силос для борошна житнього обдирного.

Для збереження підготовленого до виробництва борошна установлюють поміжні бункери.

Кількість бункерів визначається по кількості сортів борошна і повинно

забезпечити двогодинний або восьмигодинний запас борошна.

Кількість бункерів для даного сорту визначається за формулою:

$$N_{\sigma} = \frac{M_{\sigma} * 2}{\rho} \quad (1.45)$$

де  $M_{\sigma}$  – годинна витрата борошна, кг;

$\rho$  – об'ємна маса борошна, т/м;  $\rho = 0,5$  т/м для борошна пшеничного вищого ґатунку,  $\rho = 0,3$  т/м для борошна житнього обдирного

Таблиця 1.24 - Розрахунок кількості виробничих бункерів

Найменування сировини	Добова витрата борошна, т	Годинна витрата борошна, т	Характеристика бункерів		Кількість бункерів
			Марка	Місткість, т	
Борошно пшеничне в/г	10,424	$\dot{I}_{\text{аіі}} = \frac{10,424}{23} = 0,45$	ХЕ-47	0,55	$N = \frac{0,45 \times 2}{0,5} = 1,8$
Борошно житне обдирне	5,098	$\dot{I}_{\text{аіі}} = \frac{5,098}{23} = 0,22$	ХЕ-47	0,55	$N = \frac{0,22 \times 2}{0,3} = 1,5$

Установлюємо бункери ХЕ 47 – два для борошна вищого ґатунку і два для борошна житнього обдирного.

*Розрахунок складів тарного збереження*

При тарному збереженні сировини визначають необхідну площу для збереження сировини за формулою:

$$S = \frac{M^{\sigma} \times t}{f} \quad (1.46)$$

де  $M^{\sigma}$  – добова витрата сировини, кг;

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

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

Таблиця 1.25 - Розрахунок площі складу тарного зберігання сировини

Вид сировини	Добова витрата, М <sub>д</sub> , т	Термін збереження, доб.	Складський запас, М <sub>д</sub> , т	Норма завантаження на 1м <sup>2</sup>	Площа для збереження, м <sup>2</sup>
<i>Швидкопсувна сировина:</i>					
Дріжджі пресовані	0,5512	3	1,654	0,540	S = 1,654/0,54 = 3,1
Разом					Приймаємо 3,0 м <sup>2</sup>
<i>Сировина тривалого збереження</i>					
Висівки пшеничні					
Сіль	0,900	5	4,5	0,660	S = 4,5/0,66 = 6,8
Цукор-пісок	0,299	15	4,485	0,800	S = 4,485/0,8 = 5,6
Олія	0,105	15	1,575	0,800	S = 1,575/0,8 = 2,0
	0,120	15	1,8	0,660	S = 1,8/0,66 = 2,7
Разом					Приймаємо 17,0 м <sup>2</sup>
Усього					<b>20,0 м<sup>2</sup></b>

### Розрахунок кількості борошняних ліній

Згідно завдання на дипломне проектування для виробництва сайки необхідне борошно житнє обдирне, батонів столичних — пшеничне вищого гатунку.

Кількість борошняних ліній визначається за формулою:

$$N_{б.л.} = \frac{\sum M_{б.год}}{P} \quad (1.47)$$

де  $M_{б.год}$  — сумарні витрати борошна кожного виду за годину, г/год.

$P$  — продуктивність борошняної лінії за годину, т/год (приймають на 5-10% меншою за продуктивність просіювача).

Для розрахунку приймаємо просіювач П2-П (Піонер) з продуктивністю 1250 кг/год.

$$N_{а.в.} = \frac{0,67}{1,25 * 90\%} = 0,6 \text{ шт} = 1 \text{ шт}$$

Приймаємо одну просіювальну лінію.

Тривалість роботи просіювача періодичної дії  $t$ , хв, для просіювання годинної кількості борошна розраховуємо за формулою:

$$t = \frac{60 M_{б. \text{од}}}{P} \quad (1.48)$$

$$t = \frac{60 * 0,67}{1,25} = 32 \text{ хв}$$

Отже, для просіювання борошна передбачаємо одну борошняну лінію з просіювачем, що працюватиме 32 хв щогодини.

Для приготування розчину солі встановлюємо солерозчинник ХСР 3/2 з продуктивністю 10 л/хв (1220\*720\*1050), розчину цукру та дріжджової суспензії — пропелерну мішалку Х-14 (900\*1600 мм).

#### 1.4.8 Розрахунок потреби тари та пакувальних матеріалів

Кількість контейнерів розраховують за формулою:

$$N = \frac{P_r * t_{зб}}{n * P_l * m_l} \quad (1.49)$$

Де  $P_r$  – годинна продуктивність печі по даному сорту, кг;

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

$P_l$  – кількість лотків на контейнері, шт

$n$  - кількість виробів на лотку, шт; додаток 12.

$m_l$  – маса виробу, кг.

Таблиця 1.26 - Розрахунок кількості хлібних контейнерів

Найменування виробів	Годинна продуктивність, кг	Маса виробу, кг	Термін збереженн, годин	Кількість лотків, шт	Кількість виробів на лотку, кг	Кількість контейнерів, шт
Сайки	352	0,56	8	16	14	$N = \frac{352 * 8}{14 * 16 * 0,56} = 22$
Батон столичний	562	0,4	8	18	20	$N = \frac{562 * 8}{20 * 18 * 0,4} = 31$

Приймаємо 53 контейнери марки А2-ХМТ/25.

Розраховуємо необхідну кількість ящиків для транспортування готових виробів:

$$N_{\text{ящ.зб}} = N * t_{\text{зб}} \quad (1.50)$$

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

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

$$N = P_{\text{год}} / N_{\text{в}} * m \quad (1.51)$$

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

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

$m$  - маса виробу, кг

$$N_{\text{в}} = V/b * L/l \quad (1.52)$$

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

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

Для транспортування використовують універсальні ящики, розміром 740x450 мм.

Для зберігання і транспортування сайки необхідно:

$$N_{\text{в}} = 450/150 * 740/260 = 8,4 \text{ шт} = 8 \text{ шт}$$

$$N = 352/8 * 0,56 = 78 \text{ шт}$$

$$N_{\text{ящ.зб}} = 78 * 8 = 624 \text{ шт}$$

Для батона столичного:

$$N_{\text{в}} = 450/100 * 740/280 = 11,9 \text{ шт} = 12 \text{ шт}$$

$$N = 562/12 * 0,4 = 117 \text{ шт}$$

$$N_{\text{ящ.зб}} = 117 * 8 = 936 \text{ шт}$$

Отже, для транспортування сайки використовуватиметься 624 ящики, батонів — 936 ящиків. Разом – 1560 шт.

Таблиця 1.27 Специфікація обладнання

№ з/п	Назва обладнання	Марка	Кількість	Габаритні розміри		
				довжина	ширина	висота
1	Силос	ХЕ-160-А	3	Діаметр 2650		12180
2	Просіювач борошна	П2-П (Піонер)	1	1140	740	1960
3	Солерозчинник	ХСР3/2	1	1220	720	1050
4	Пропелерна мішалка	Х-14	1	Діаметр 900		1600
5	Дозувальна станція для рідких компонентів	Ш2-ХДМ	1	1000	600	1500
6	Дозатор ваговий	ВК-1007	2	1500	1400	3000
7	Тістомісильна машина	ВУКО-200А	1	1700	1000	1430
8	Тістомісильна машина	ВУКО-240А	1	1700	1000	1430
9	Тістомісильна машина	«Прима-300»	1	1805	1260	1343
10	Тістоподільник	«Кузбас-3»	2	1800	2200	1900
11	Тістоокруглювач	А2-ХОЗ	2	1105	1015	1036
12	Тістозакатувальна машина	И8-ХТЗ	2	2300	800	1400
13	Вистоювальна шафа	Т1-ХР-2А-60	1	5370	3400	4500
14	Вистоювальна шафа	Т1-ХР-2А-80	1	5370	3400	4500
15	Піч тупикова	Г4-ХПЛ-25	1	6200	4700	4500
16	Піч тупикова	Г4-ХПЛ-16	1	6200	4700	3300
17	Контейнери для хлібосховища	ХКЛ-18	82	900	836	1737

## 1.5 Технохімічний контроль виробництва

Важливою ланкою у вирішенні задач випуску виробів високої якості є технохімічний контроль виробництва. Контроль виробництва є основним засобом спостереження за правильністю ведення технологічного процесу і при необхідності його виправлення. Крім того, дані виробничого контролю служать підставою для вживання оперативних заходів для боротьби з втратами.

Постійний і правильно організований контроль виробництва дає можливість стежити за якістю готових виробів, не допускати відхилень у їхніх фізико-хімічних властивостях і дозволяє забезпечити випуск продукції, що відповідає вимогам стандартів.

Це положення визначає організацію і зміст роботи виробничих лабораторій. Робота лабораторії повинна бути спрямована на поліпшення якості продукції, упровадження раціональної технології, дотримання рецептур, стандартів, організацію контролю виробництва, зниження витрат, втрат.

Зростаючий за останні роки рівень комплексної механізації й автоматизації процесів виробництва хлібопекарських виробів і впровадження безупинних потокових технологічних схем вимагає постійного спостереження за правильністю роботи дозуючої апаратури, теплорегулюючих пристроїв і установок, що забезпечують дотримання встановленого лабораторією режиму на всіх ділянках виробництва.

На хлібопекарських підприємствах технохімічний контроль виробництва здійснюють центральна і цехова лабораторії. В обов'язки центральної лабораторії входить систематичний контроль за усіма без винятку партіями сировини і напівфабрикатів, що надходять на підприємство; вибірковий контроль готової продукції; контроль за санітарним станом виробництва і за дотриманням інструкції з попередження влучення сторонніх предметів у готову продукцію. Працівники центральної лабораторії беруть участь у всіх видах технологічних іспитів з метою удосконалення технологічних процесів, використання нових видів сировини, розробки нових видів продукції і т.п.

В обов'язки цехових лабораторій входить органолептичний контроль якості сировини, що надходить у цех, контроль ходу технологічних процесів і правильності рецептурних закладок, роботи дозаторів, а також якості готових виробів і напівфабрикатів, що випускаються цехом.

Для здійснення цих задач працівники лабораторій повинні знаходитися в постійному і безпосередньому контакті з виробництвом і в той же час виконувати аналітичну роботу з використанням сучасних найбільш швидких фізико-хімічних, фізичних і хімічних методів.

Єдальною ланкою в ланцюзі наука – техніка – виробництво є стандарти.

Стандарти висувають вимоги до технічного рівня і якості сировини, матеріалів, устаткування, вимірювальних приладів і до кінцевої продукції – хлібобулочних виробів, а також до організації процесів їхнього виробництва. Як нормативно-технічний документ стандарт має силу закону.

З огляду на те, що якість виробів залежить від прогресивності стандартів, рівня вимог до сировини, матеріалів, тари, упакування, способів транспортування і збереження, перспективним є застосування комплексної стандартизації.

Вимоги до якості хлібобулочних виробів постійно зростають, тому стандартизація не тільки закріплює досягнуті результати, але і є випереджальною – у стандарти включаються прогресивні показники, досягнення яких вимагає впровадження прогресивної технології, наукової організації праці, суворої технологічної дисципліни на виробництві

Таблиця 1.27 Точки контролю

Стадія технологічного процесу, напівфабрикати	Параметр який контролюють	Метод контролю	Періодичність контролю	Відповід. за проведення контролю	Документ в який вносять результати контролю	Особа яка додатково проводить контроль
1	2	3	4	5	6	7
Підготовка сировини до виробництва: Борошно Дріжджі Сіль Цукор Молоко Патока Олія Вода	Колір, смак, сорт, запах, вологість наявність шкідливих мікроорганізмів	Органолептичне дослідження, лабораторне дослідження	Для кожної партії	Технолог	У журнал результатів аналізу якості сировини	Технік-лаборант
Заміс опари: опара	Вологість, кислотність	Лабораторне дослідження	Для кожної порції	Тістороб		Технолог
Бродіння опари	Вологість, кислотність, пористість	Органолептичне дослідження, лабораторне дослідження	Для кожної порції	Тістороб		Технік-лаборант
Заміс та бродіння тіста	Вологість, пористість	Органолептичне дослідження	Для кожної порції	Тістороб		Технолог
Розподіл на шматки	Розмір, форма	Органолептичне дослідження	Для кожного виробу	Пекар комплексно – механізованої лінії		Технолог



Продовження таблиці 1. 27						
1	2	3	4	5	6	7
Округлення	Розмір, форма, еластичність	Органолептичне дослідження	Вибір-ково з кожної партії	Пекар комплексно – механізованої лінії		Технолог
Попереднє вистоювання	еластичність	Органолептичне дослідження	Вибір-ково з кожної партії	Пекар комплексно – механізованої лінії		Технолог
Формування виробів	Вологість, еластичність	Органолептичне дослідження	Вибір-ково з кожної партії	Пекар комплексно – механізованої лінії		Технолог
Остаточне вистоювання	Форма, колір, вологість	Органолептичне дослідження, лабораторне дослідження	Вибір-ково з кожної партії	Пекар комплексно – механізованої лінії		Технік-лаборант
Випікання	Зовнішній вигляд, правильність форми, вологість, кислотність,	Органолептичне дослідження, лабораторне дослідження	Вибір-ково з кожної партії	Пекар комплексно – механізованої лінії		Технік-лаборант
Охолодження: Сайка Батони	Зовнішній вигляд, правильність форми, забарвлення верхньої скоринки, стан м'якушки, смак, запах, вологість, кислотність, пористість	Органолептично, лабораторне дослідження	Вибір-ково з кожної партії	Технолог		Технік-лаборант

Таблиця 1.28 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	Спеціалізован а 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>	0,005	МР № 2273			
	дезоксинівален	0,5	МВ № 3940			
	зеараленон	1,0	МВ № 2964			

## 2. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ

Демографічне середовище є головним об'єктом інтересу діяльності підприємств, оскільки – це люди, а люди – це покупці. Чисельність населення м. Тернополя станом на 1 квітня 2021 року – 224134 чол, Тернопільської області – 1 028 397. Найбільш багато чисельні райони області – Тернопільський 562 458 чол, Кременецький – 141 283, Чортківський – 325656 чол. Загалом, можемо сказати, що відбувається спад чисельності населення. У 2025 році чверть населення буде старша від 60 років. У середньому середня тривалість життя в Україні – 66 років, на 11 років менше, ніж у країнах Західної Європи.

Для демографічної ситуації міста характерним є процес урбанізації. В основному зростання рівня урбанізації відбувається за рахунок міграції жителів з сільської місцевості, а також вищого, ніж у селах, природного приросту. Останнє пов'язане з тим, що мігрує із сіл у міста населення переважно молодого й зокрема дітородного віку. Проблемою, яка гостро постала перед Україною – старіння нації, тобто зростання чисельності й питомої ваги людей старшої вікової категорії, що призводить до зменшення кількості трудових ресурсів та споживачів підприємства. Вплив даного чинника компенсується процесом урбанізації.

В умовах ринкової економіки завданням підприємства буде задоволення потреб своїх клієнтів.

Тому першочергове завдання, яке ставить перед собою підприємство є вивчення потреб своїх споживачів, їх смаків, вподобань для найкращого їх задоволення.

Фахівці відділу дослідження проблем людського розвитку Ради з вивчення продуктивних сил НАН України розробили прогноз демографічного розвитку України до 2076 р. Єдиним джерелом зростання (або принаймні стабілізації) чисельності населення України стають міграційні процеси. Наслідком багаторічної переваги прибуття над вибуттям стане омолодження вікової структури (переважну більшість мігрантів становлять молоді люди) — частка молоді в чисельності населення зростає, відповідно збільшиться народжуваність і зменшиться смертність. За найсприятливіших тенденцій економічного розвитку та

при вжитті заходів із залучення мігрантів з країн третього світу, обсяг їх припливу може досягти 50 тис. осіб через 8—10 років. В такому випадку зменшення чисельності населення припиниться на початку 2020-х, після чого почнеться її зростання. При найгіршому варіанті розвитку подій приплив мігрантів також відбуватиметься, однак значних обсягів він досягне на 10—15 років пізніше.

Підприємство не імпортуватиме сировину. Постачальниками сировини для продукції будуть: маргарин - ТОВ «Зерноторг-2004», борошно - приватний підприємець Клепач В.Б., патока - ТМ «Любисток», цукор – ТзОВ «Цукровий завод Чортків», дріжджі пресовані - ТОВ «Талісман», сіль, олія - ТОВ «Аллея». Основним ризиком є якість сировини. Заходом щодо зменшення ризику є перевірка її якості в лабораторних умовах.

Калькуляційні карти продукції, яку буде виготовляти підприємство подано нижче.

Таблиця 2.1. - Калькуляційна карта сайки масою 0,56 кг на 133 кг (237 шт)

Сировина, кг	Витрати	Ціна, кг	Вартість
Борошно житнє обдирне	85,0	17,0	1445,0
Дріжджі хлібопекарські	0,5	29,0	14,5
Сіль	1,5	3,4	5,1
Олія соняшникова	2,0	39,9	79,8
Висівки пшеничні	15	4,2	63,0
Разом	104,0	-	1607,4

Таблиця 2.2 - Калькуляційна карта батона столичного масою 0,4 кг на 124 кг (310 шт.)

Сировина, кг	Витрати	Ціна, кг	Вартість
Борошно пшеничне вищого гатунку	100,0	17,5	1750,0
Дріжджі хлібопекарські	5,0	29,0	145,0
Сіль	2,0	3,4	6,8
Цукор	1,0	24,8	24,8
Разом	108,0	-	1926,6

Таблиця 2.3 - Основна питома вага у структурі собівартості сайки масою 0,56 кг на 133 кг (237 шт)

Статті витрат	Сума, грн.
Сировина	1926,6
Електроенергія	256,0
Заробітна плата	493,0
Загальновиробничі витрати	184,7
Адміністративні витрати	115,7
Виробнича собівартість	2976,0

Таблиця 2.4 - Основна питома вага у структурі собівартості батона столочного масою 0,4 кг на 124 кг (310 шт)

Статті витрат	Сума, грн.
Сировина	1607,4
Електроенергія	204,0
Заробітна плата	387,0
Загальновиробничі витрати	214,0
Адміністративні витрати	103,6
Виробнича собівартість	2516,0

Собівартість 1-ці хліба становитиме:

$$C_b = 2976,0 / 237 = 12,6 \text{ грн.}$$

Собівартість 1-ці батона становитиме:

$$C_b = 2516,0 / 310 = 8,1 \text{ грн.}$$

Обґрунтування ціни одиниці продукції з надбавкою здійснюється за формулою:

$$C_p = C_{п} \cdot \left( 1 + \frac{H}{100} \right), \quad \text{м} \quad (2.1)$$

де  $C_p$  – ціна реалізації товару, грн;

$C_{п}$  – ціна придбання (відпускна ціна виробника чи посередника), грн;

Н – посередницька або торговельна надбавка, %.

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

Ціна хліба:  $C = 12,6 \text{ грн}(1 + 20 \div 100) = 15,12 = 15,5 \text{ грн}$ .

Ціна батона:  $C = 8,1 \text{ грн}(1 + 20 \div 100) = 9,72 = 9,75 \text{ грн}$ .

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

Таблиця 2.5 - Норми споживання хліба 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 для сайки та батона столичного:

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

$$Q_p = \sum_{i=1}^n n_i q_i p_i, \quad (2.2)$$

$n$  — кількість споживачів кваліфіковано доступного ринку;

$q$  — середня кількість закупівель продукту одним споживачем;

$p$  — середня ціна продукту;

$i$  — група споживачів.

Розрахунок місткості ринку для хліба в кількісному вираженні:

$$Q_p = 224134 * 0,1 \text{ кг} = 22413,4 \text{ кг/день}$$

Розрахунок місткості ринку для батона в кількісному вираженні:

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

Добова продуктивність печі з виробництва хліба – 8096 кг (14 457 шт), батона – 12 926 кг (32 315 шт). Загалом потужність цеху становитиме 21019 кг за добу.

Можливі обсяги продажу (виручку) (Д) розраховують так:  
$$Д=Ц*N, \quad (2.3)$$

де N – добова кількість виготовлення продукції

$$Д = 15,5 \text{ грн} * 14\,457 + 9,75 \text{ грн} * 32\,315 = 224\,083,5 \text{ грн} + 315\,071,25 \text{ грн} = 539\,154,75 \text{ грн}$$

Розрахуємо прибуток:

$$П=Д-Св, \quad (2.4)$$

Добова собівартість продукції становить:

$$Св = 12,6 \text{ грн} * 14\,457 + 8,1 \text{ грн} * 32\,315 = 182\,158,2 \text{ грн} + 261\,751,5 \text{ грн} = 443\,909,7 \text{ грн}.$$

$$П = 539\,154,75 \text{ грн} - 443\,909,7 \text{ грн} = 95\,245,05 \text{ грн}.$$

де Св – собівартість продукції

Визначимо рентабельність продукції:

$$P=(П/Св)*100 \% \quad (2.5)$$

$$P = (95\,245,05 \text{ грн} / 443\,909,7 \text{ грн}) * 100 = 21\%$$

Кількість виробничого персоналу становитиме 12 чол. Виходячи із потужності 21019 кг продукції за добу визначимо продуктивність праці. На кожного працівника в середньому припадатиме:

$$ПП = 21\,019 \text{ кг} / 12 = 1\,752 \text{ кг продукції}.$$

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

$$V = \frac{Q}{T}, \quad (2.6)$$

де Q – кількість виготовленої продукції за день;

T – період роботи (8 годин)

$$V = \frac{1\,752}{8 \text{ год.}} = 219,0 \text{ кг/год.}$$

Вартість капітальних інвестицій становитиме 11 500 тис. грн.

Період окупності капіталу (Т) становитиме:

$$T = \frac{K_i}{P}, \quad (2.7)$$

де  $K_i$  = сума капітальних інвестицій

$$T = 11\,500\,000 \text{ грн} / 95\,245,05 \text{ грн. в день} = 125 \text{ дні}$$

Можемо зробити висновок, що даний проект може бути ефективним і почне приносити прибуток приблизно через 4 місяці.

### **3. БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ**

Охорона праці - це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних та лікувально-профілактичних заходів і засобів, спрямованих на збереження здоров'я та працездатності людини в процесі праці.

Під час трудової діяльності працівник може зазнавати впливу несприятливих виробничих чинників, які за можливими наслідками такого впливу поділяються на шкідливі та небезпечні.

Щоб запобігти травмуванню і виникненню травмонебезпечних ситуацій, слід дотримуватись таких вимог:

— не залишайте устаткування, що працює, без нагляду і не допускайте до роботи на ньому осіб, які не пройшли навчання;

— працюйте на справному устаткуванні, при виявленні несправностей повідомте безпосереднього керівника робіт;

— не працюйте на устаткуванні зі знятими захисними огороженнями;

— не відчиняйте дверці електрошаф і не ремонтуйте електроустаткування, не наступайте на електродроти;

— будьте уважними до сигналів внутрішньоцехового транспорту;

— не виконуйте роботи, які не входять до ваших обов'язків.

При виконанні роботи слід використовувати спец-, санодяг і спецвзуття:

— халат бавовняний або костюм для пекаря;

— ковпак або косинку;

— фартух та тапочки;

— рукавиці.

Служба охорони праці на підприємстві здійснює безпосередню роботу по техніці безпеки, стежить за дотриманням діючих правил і норм техніки безпеки і виробничої санітарії, а також заходів щодо створення здорових і безпечних умов праці.

Начальники цехів, майстра, бригадири здійснюють практичну роботу по охороні праці в цехах. Вони проводять необхідний інструктаж і здійснюють контроль за правильним виконанням інструкцій з техніки безпеки при веденні те



Важливим профілактичним заходом є строге дотримання діючих положень, інструкцій, правил і норм техніки безпеки і виробничої санітарії. У зв'язку з цим важливого значення набуває своєчасний і кваліфікований інструктаж, навчання робітників безпечним методам праці безпосередньо на робочому місці.

#### Попередження травматизму на робочих місцях

Усі технологічні машини й апарати повинні бути оснащені максимально механізованим керуванням для обслуговування їхній з робочого місця при виконанні операцій по пуску, регулюванню і зупинці устаткування.

Обертові і частини машин, що рухаються, і механізмів повинні бути закриті суцільними чи сітчастими огороженнями.

Варильні апарати, що працюють під тиском, повинні експлуатуватися відповідно до діючого правилами. Роботу апаратів контролюють за показниками манометрів, термометрів, вакуумметрів. При проведенні ремонтних робіт необхідно дотримувати правила техніки безпеки. На пускових пристроях повинні вивішуватися попереджувальні плакати. Апаратуру, устаткування і трубопроводи, що підлягають ремонту, надійно від'єднують від іншого, зв'язаного з ним, технологічного устаткування.

Електробезпе́чність. При обслуговуванні електроустаткування необхідно користатися ізолюючими шлангами, підставками, рукавичками, ботами, гумовими ковриками. Все устаткування і його струмоведучі частини повинні мати електроізоляцію і захисне заземлення. У приміщеннях з підвищеною електробезпечністю для висвітлення застосовують напруга не вище 36 в. Силове устаткування, пускову апаратуру використовують у вибухозахищеному виконанні. Усі проводи і кабелі, розташовані на малій висоті, повинні бути надійно захищені від механічних ушкоджень.

Протипожежна техніка. На кондитерських підприємствах до пожаро- і вибухонебезпечних відносяться установки безтарного збереження борошна, цукру, ділянки для одержання цукрової пудри, какао порошку. У місцях утворення пилу встановлюються місцеві відсоси.

У приміщеннях, де роблять, чи застосовують зберігають легкозаймисті чи

пальні рідини, підлоги повинні бути з неспалених матеріалів.

На випадок пожежі на підприємстві повинне бути передбачено два евакуаційних виходи. Кондитерська фабрика повинна мати пожежний пункт, оснащений засобами пожежегасіння, повинна бути організована система пожежної сигналізації відповідно до вимог СніП П-Г.1-70.

Виробнича санітарія. Територія підприємства повинна бути рівною, мати необхідні ухили і стоки, міститися в чистоті, повинна бути упоряджена й озеленена. Резервуари, ємності, колодязі повинні бути закриті чи кришками обгороджені з усіх боків. У виробничих цехах, складах і допоміжних приміщеннях необхідно підтримувати чистоту і строгий порядок.

Підлоги у всіх приміщеннях повинні бути рівними, не слизькими. Збирання виробничих приміщень вологим способом варто проводити протягом робочого дня і після кожної зміни. Не рідше одного разу в рік приміщення повинні промивати водою з дезинфікуючими чи засобами білити. На підприємстві повинні бути передбачені загальні і спеціальні побутові приміщення.

#### *Заходи щодо зменшення забруднення повітряного середовища*

Дуже істотно забруднюють повітряне середовище продукти згоряння палива, що надходять в атмосферу через димарі теплоустановок, виробничих і опалювальних котелень, технологічних установок, а також виробничих печей. На концентрацію забруднення великий вплив робить вид використовуваного палива. Тому для зменшення забруднення повітряного середовища продуктами згоряння палива необхідно вибирати такі його види, що дають найменше забруднення.

Однієї із серйозних причин забруднення навколишнього середовища є застосування недосконалих технологічних процесів. Тому велике значення для охорони чистоти повітряного басейну має удосконалювання технологій виробничих процесів, спрямоване на істотне чи скорочення повну ліквідацію шкідливих викидів. При цьому досягається більш ефективне використання природних ресурсів і скорочення витрат на створення очисних споруджень.

Для зменшення забруднення зовнішнього повітряного середовища, зокрема, опалювальними установками, доцільно замінити малі установкешляхом розвитку

централізованого теплопостачання. Для уловлювання зважених часток широко застосовують різні пиловідділювачі. Найбільш розповсюджений з них – циклон. Для підвищення ефективності пілоочистки застосовують також гідроциклони, у яких внутрішня поверхня змочується водою. Розповсюдженим видом пиловловлювачів є і тканеві (рукавні) фільтри. У них пил затримується на ворсистій тканині при проходженні через неї газо-пилового потоку.

Для очищення технологічних і вентиляційних викидів від шкідливих газів і пар застосовують адсорбенти (фільтри: активоване вугілля, силікогель, окис амонію). Для зменшення концентрації шкідливих речовин, виділюваних промисловими підприємствами, по території встановлюють санітарно-захисні зони. Вони призначені для захисту прилягаючих територій від неприємно пахнуть речовин, для зниження рівня ультразвуку, шуму, електромагнітних хвиль, джерелом яких може бути підприємство. Територію санітарно-захисних зон покладено озеленювати.

Для зменшення забруднення повітряного басейну над промисловою територією підприємство бажане розташовувати з підвітряної сторони. З урахуванням аерації промислової площі встановлюють місця повітрезабору при токової вентиляції, для того, щоб вони знаходилися в зоні більш чистого повітря, переважно з підвітряної сторони будинку, не забрудненої промисловими викидами.

#### *Заходи щодо зменшення забруднення водного середовища*

Для зменшення забруднення водяного середовища необхідно насамперед використовувати нетоксичні чи малотоксичні речовини в технологічних процесах і застосовувати маловідходні технології. Зменшити забруднення водяного середовища можна зменшенням кількості стічних вод, що скидаються, для чого застосовують оборотне і поворотне водопостачання.

Очищення стічних вод від забруднення виробляється в системах каналізації перед скиданням їх у водойми чи перед випуском їх з підприємства. У залежності від джерел у великих містах улаштовується кілька каналізаційних систем і очисних споруджень. Очищення стічних вод виробляється механічним,

хімічним, біологічним і фізико-хімічним методами.

Найбільш поширена механічне очищення, у ході якої зі стічних вод видаляють забруднення, що знаходяться в нерозчиненому і частково в колоїдному виді. При цьому великі предмети затримуються ґратами, що ставлять на шляху стічної рідини, на вході в очисні спорудження. Уловлені предмети направляють на смітники і сміттєспалювальні станції.

До механічного очищення відносять фільтрування за допомогою піщаних і сітчастих фільтрів. Їх можна встановлювати, зокрема, для додаткового очищення стічних вод після їхнього відстоювання.

Хімічне очищення полягає у виділенні забруднень шляхом хімічної реакції між окремими забруднюючими речовинами і реагентами. У результаті реакцій окислювання і відновлення ці речовини переходять у нові сполуки, що випадають в осад, чи виділяються у виді газів. Особливо часто застосовують реакцію нейтралізації, іноді в сполученні з коагуляцією.

Фізико-хімічне очищення засноване на процесі коагуляції речовин, електролізу і т.д. Стічні води очищають також шляхом виділення з них забруднень у виді кристалів. Останнім часом широко застосовують очищення за допомогою напірної флотації. Цей процес заснований на спливанні забруднених дисперсних часток разом з пухирцем повітря, що подається з очисної апаратури знизу.

## ВИСНОВКИ

При виконанні дипломного проекту на тему “Проект цеху з виробництва булочних виробів у кондитерській майстерні Віри Сапеляк, ФОП Сапеляк І.М., м. Тернопіль” опрацьовано усі питання згідно змісту. Зокрема, визначено фізико-хімічний склад сировини та розраховано енергетичну цінність виробів, що становить 260 кКал для сайки та 276 кКал для батонів столичних, вказано їх органолептичні показники; складено пофазні та виробничі рецептури виробів, також визначено добові витрати сировини та напівфабрикатів, розрахунковий вихід виробів, продуктивність ліній, підібрано технологічне устаткування для компонування лінії.

Згідно нормативних даних батони столичні рекомендовано готувати безопарним способом. Для виробництва сайки прийнятий спосіб тісто ведення на густій заквасці. Дані способи будуть забезпечувати випікання хлібобулочних виробів належної якості. Цей спосіб забезпечує прискорене дозрівання тіста (30-60 хв) при 32-33 °С

Тривалість бродіння великої густої закваски із збільшенням кількості закваски на її поновлення скорочується до 3,5-4 год.

Для порційного приготування заквасок і тіста використовують тістомісильні машини періодичної дії ВУКО. Тісто для батонів готують безопарним способом у машини з підкатною діжею “Прима-300”. Поділ тістових заготовок здійснюється тістоподільником. Для надання виробам видовженої овальної форми потрібно у лініях встановити тістозакатувальні машини. Вистоювання заготовок проходить у колискових шафах. Випікання — в електричних тупікових печах.

Також розглянуто етапи технохімічного контролю виробництва напівфабрикатів та готових виробів.

Важливу увагу приділено питанням з охорони праці для забезпечення дотримання техніки безпеки виробництва та збереження навколишнього середовища.

При виконанні економічних розрахунків встановлено собівартість кожного виробу - 12,60 грн для сайки, 8,1 грн — для батона столичного, ціну з 20 % надбавкою (продажну) — 15,5 грн для хліба та 9,75 грн для батона. Період окупності проектування при вартості капітальних інвестицій 11500 тис. грн становитиме близько 4 місяців.

## ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ 2120-93. Хлібопекарське виробництво. Терміни та визначення
2. ДСТУ 2209-93. Борошно, побічні продукти і відходи. Терміни та визначення.
3. Андріїв О. М., Мачахін С. О. Виробництво здібних булочних виробів. – М.: ВО «Агропромиздат», 1990.
4. Дробот В. І. Технологія хлібопекарського виробництва: Підруч. для учнів проф. – техн. навч. закл. – К.:Техніка, 2006.
5. Дробот В. І. Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві: Навчально-методичний посібник. – К.: Кондор, 2010. — 440 с.
6. 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.
7. Технологія борошняних кондитерських і хлібобулочних виробів / За заг. ред. Г.М.Лисюк. — Суми : Університетська книга, 2009. — 464 с. — ISBN 978-966-680-437-5.
8. Інтернет-ресурси