

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій**

**Кафедра технології хлібопекарських і кондитерських виробів**

**«До захисту в ЕК»**  
Директор інституту(декан факультету)  
КОЧУБЕЙ-ЛИТВИНЕНКО О.В.  
\_\_\_\_\_  
(підпис) (прізвище та ініціали)

«21» лютого 2023р.

**«До захисту допущено»**  
Завідувач кафедри  
Володимир КОВБАСА  
\_\_\_\_\_  
(підпис) (прізвище та ініціали)

«21» лютого 2023р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
**НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

зі спеціальності 181 «Харчові технології»  
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми «Харчові технології та інженерія»  
на тему: Проект технічного переоснащення ВАТ «Жовтоводський хлібо завод» (м. Жовті Води Дніпропетровської області) з модернізацією тістоприготувального і пічного відділень та розширенням асортименту

Виконала: здобувачка IV курсу, групи ЗТХ-3-1ск  
Назаренко Юлія Володимирівна  
\_\_\_\_\_  
(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Керівник Махинько Валерій Миколайович  
\_\_\_\_\_  
(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Консультанти \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Рецензент Лариса ШАРАН  
\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Я як здобувачка Національного університету харчових технологій розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавала і не одержувала недозволеної допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Здобувачка \_\_\_\_\_  
(підпис)

Київ - 2023р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій

Кафедра технології хлібопекарських і кондитерських виробів

Освітній ступінь бакалавр

Спеціальність 181 «Харчові технології»

(код і назва)

Освітньо-професійна програма Харчові технології та інженерія

(назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри технології хлібопекарських і кондитерських виробів

Володимир КОВБАСА

« 31 » жовтня 2022 року

**З А В Д А Н Н Я  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА**

Назаренко Юлії Володимирівни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект технічного переоснащення ВАТ «Жовтоводський хлібозавод» (м. Жовті Води Дніпропетровської області) з модернізацією тістоприготувального і пічного відділень та розширенням асортименту.

Керівник роботи: Махинько Валерій Миколайович, доктор технічних наук професор

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «31» жовтня 2022 року № 776-КС

2. Строк подання здобувачем роботи 26.10.2022 р.

3. Вихідні дані до роботи Хліб «Сімейний» подовий, масою 1,0 кг, спосіб приготування тіста на традиційній густій опарі, піч тунельна Triglav; хліб «Запашний» подовий, масою 1,0 кг, спосіб приготування тіста на рідкій заквасці, піч тунельна TPN; булочка «Фантазія» подова, масою 0,2 кг, спосіб приготування тіста безопарний, ротажна піч Lider-90.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ. 1. Характеристика підприємства, обґрунтування заходів з будівництва підприємства, вибір асортименту продукції. 2. Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем. 3. Характеристика товарної продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів. 4. Вибір і розрахунок продуктивності провідного обладнання. 5. Технологічні розрахунки. 6. Розрахунок площ складських приміщень для сировини, тари, допоміжних та пакувальних матеріалів, площ холодильних камер та складів готової продукції. 7. Розрахунок та підбір технологічного обладнання. 8. Специфікація технологічного обладнання. 9. Технохімічний контроль виробництва. 10. Заходи щодо ресурсозбереження. 11. Система екологічного управління. 12. Безпека життєдіяльності. Список джерел посилання.

5. Перелік графічного матеріалу 2 аркуші формату А3: апаратурно-технологічна схема підготовки сировини до виробництва-1 аркуш, апаратурно-технологічні схеми виробництва хліба Сімейний, хліба Запашний, булочки «Фантазія» -1 аркуш.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 26.10.2022 року

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ. Характеристика підприємства, техніко- економічне обґрунтування технічного переоснащення, реконструкції чи будівництва підприємства (цеху), вибір асортименту продукції.	22.12.2022	Виконано
2	Характеристика сировини та готових виробів. Розрахунок продуктивності провідного обладнання.	27.12.2022	Виконано
3	Технологічні розрахунки.	28.12. - 29.12.2022	Виконано
4	Розрахунок і підбір обладнання.	16.01.- 20.01.2023	Виконано
5	Заходи щодо ресурсозаощадження.	23.01.2023	Виконано
6	Креслення апаратурно-технологічних схем.	24.01.-30.01.2023	Виконано
7	Технохімічний контроль виробництва.	31.01.-01.02.2023	Виконано
8	Охорона праці, система екологічного управління.	02.02.-03.02.2023	Виконано
9	Оформлення пояснювальної записки	06.02.-09.02.2023	Виконано
10	Подання оформленої і підписаної кваліфікаційної роботи на кафедру, перевірка на плагіат, попередній захист кваліфікаційної роботи	10.02-15.02.2023	Виконано

**Здобувач**

\_\_\_\_\_ (підпис)

**Керівник роботи**

\_\_\_\_\_ (підпис)

**Юлія НАЗАРЕНКО**

\_\_\_\_\_ (ім'я, прізвище)

**Валерій МАХИНЬКО**

\_\_\_\_\_ (ім'я, прізвище)

## АНОТАЦІЯ

У кваліфікаційній роботі Назаренко Юлії Володимирівни на тему: «Проект технічного переоснащення ВАТ «Жовтоводський хлібо завод» (м. Жовті Води Дніпропетровської області) з модернізацією тістоприготувального і пічного відділень та розширенням асортименту. Впроваджено наступний асортимент виробів: хліб «Запашний», з борошна першого сорту та житнього обдирного, масою 1,0 кг; хліб «Сімейний» із пшеничного борошна вищого та першого сорту, масою 1,0 кг; булочка «Фантазія» з борошна пшеничного вищого сорту, масою 0,2 кг.

Для виробництва заданого асортименту виробів обрано такі способи приготування тіста: хліб «Запашний» - на рідкій заквасці; хліб «Сімейний» - на традиційній густій опарі; булочка «Фантазія» - безопарним способом.

Для забезпечення проектної потужності підприємства запропоновано встановити: тістомісильну машину SMH-125 та Gostol для опари та тіста. На обидвох лініях встановлено тунельні печі TPN та Triglav ТМ «GOSTOL – GOPAN d.o.o.».

Кваліфікаційна робота містить технологічні розрахунки на підбір обладнання. Пояснювальна записка кваліфікаційної роботи викладена на 76 сторінках, графічна частина представлена на 2 аркушах А3.

**Ключові слова:** хліб «Запашний», хліб «Сімейний» булочка «Фантазія», піч «TPN», піч «Triglav».

## ANNOTATION

In the qualification work of Yulia Volodymyrivna Nazarenko on the topic: «The project of technical re-equipment of OJSC «Zhovtovodsky bread factory» (Zhovti Vody, Dnipro region) with the modernization of dough and oven departments and expansion of the range. The following assortment of products was introduced: Zapashny bread, made from first-grade flour and rye hulling, weighing 1.0 kg; Semeyniy bread, made from first-grade and first-grade wheat flour, weighing 1.0 kg; and Fantasia bun, made from first-grade wheat flour, weighing 0.2 kg.

To produce the specified range of products, the following dough preparation methods were chosen: Zapashny bread - using liquid sourdough; Semeyniy bread - using traditional thick dough; Fantasy bun - using a doughless method.

To ensure the design capacity of the enterprise, it is proposed to install: SMH-125 dough mixer and Gostol for dough and dough. Tunnel ovens TPN and Triglav ТМ «GOSTOL - GOPAN d.o.o.» are installed on both lines.

The qualification work contains technological calculations for the selection of equipment. The explanatory note of the qualification work is set out on 76 pages, the graphic part is presented on 2 sheets of A3.

**Key words:** bread «Zapashnyi», bread «Semeyniy», bun «Fantasia», oven «TPN», oven «Triglav».

## ЗМІСТ

Вступ .....	7
1. Характеристика ВАТ «Жовтоводський хлібозавод», обґрунтування заходів з технічного переоснащення, вибір асортименту продукції .....	8
2. Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем .....	12
2.1. Опис апаратурно-технологічної схеми приймання, зберігання та підготовки сировини до виробництва .....	13
2.2. Опис апаратурно-технологічної схеми виробництва хліба «Запашний» .....	15
2.3. Опис апаратурно-технологічної схеми виробництва хліба «Сімейний» .....	15
2.4. Опис апаратурно-технологічної схеми виробництва булочки «Фантазія» .....	16
3. Характеристика продукції, основної та додаткової сировини, пакувальних матеріалів .....	18
4. Вибір і розрахунок продуктивності провідного обладнання...	23
5. Технологічні розрахунки.....	26
5.1. Вихідні дані до технологічних розрахунків.....	26
5.2. Розрахунок пофазних рецептур.....	27
5.3. Розрахунок виходу виробів. ....	33
5.4. Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів.....	36
5.5. Розрахунок витрат та запасів основної та додаткової сировини, площ її зберігання.....	41
6. Розрахунок площ складських приміщень для сировини, пакувальних матеріалів, площ холодильних камер, складу готової продукції.....	44
7. Розрахунок та підбір основного технологічного обладнання.....	46
8. Специфікація основного технологічного обладнання.....	57

					«Проект технічного переоснащення ВАТ «Жовтоводський хлібозавод» (м. Жовті Води Дніпропетровської області) з модернізацією тістоприготувального і пічного відділень та розширенням асортименту»					
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	<b>Пояснювальна записка</b>			Літ.	Арк.	Аркушів
		Назаренко							5	74
		Махинько						<b>ННІХТ, ЗТХ 3-1 ск</b>		

9. Технохімічний контроль та метрологічне забезпечення виробництва .....	59
10. Система охорони праці на ВАТ «Жовтоводський хлібозавод»...	67
11. Заходи щодо енерго- та ресурсозбереження .....	69
12. Екологічна безпека на ВАТ «Жовтоводський хлібозавод».....	71
Висновки і рекомендації.....	73
Список літератури.....	74

						Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ВСТУП

Хлібопекарська галузь є важливою складовою харчової промисловості, яка надає населенню соціально-важливу продукцію, впливає на харчову безпеку держави, потрапляє під регулюючу цінову політику країни. Забезпечення продуктивної діяльності підприємств хлібопекарської галузі в таких умовах є важливим завданням.

Нині на ринку хлібобулочних виробів, 99,9% якого є товари вітчизняного виробництва, діють великі індустріальні підприємства, середні підприємства, малі підприємства, міні-пекарні та окремі цехи.

Щорічне зменшення виготовлення хлібобулочної продукції є наслідком часткового завантаження існуючих виробничих потужностей, що знижує фінансовий результат операційної діяльності хлібопекарських підприємств. Зменшення показників діяльності підприємств пов'язане як з жорстким контролем цін на 70-80% хлібопекарської продукції, так і зміною кон'юнктури ринку, збільшенням витрат, нестабільною якістю сировини (насамперед борошна), падінням попиту на хлібобулочні вироби масового споживання, зростання вимог до їх якості і безпечності та фізіологічних властивостей. Враховуючи ситуацію на ринку, в асортиментному ряду хлібобулочних виробів також назріла проблема зміни акцентів, а переважна кількість великих хлібозаводів мають потребу в переобладнанні, заміні технологічного обладнання на сучасне, енергозберігаюче [1].

Продовольча значущість хлібобулочних виробів має вагому роль, адже вона забезпечує понад 50% добової потреби людини в життєвій енергії. У зв'язку з цим, забезпечення продуктивного використання технологічних ліній хлібопекарського підприємництва і зменшення втрат праці всіх категорій робітників, отримують велику роль, тому що хлібопекарські підприємства здійснюють свою діяльність в умовах сильного державного контролю, що є головним фактором при формуванні механізмів оперативної діяльності підприємств. Продовжують скорочуватися обсяги випуску пшеничного та житнього хліба, збільшується випуск хліба із суміші житнього та пшеничного борошна (зростання на 10-12 % щороку), булочних виробів (зростання 5–6 % на рік), дієтичних булочних виробів (зростання 14–16 % на рік). Проте варто зазначити, що з кожним роком асортимент хлібобулочних виробів розширюється переважно за рахунок дорогого сегменту, зокрема виробів із різними наповнювачами і посипаннями

Вагомою задачею подальшого розвитку ринку хлібобулочних виробів є істотне покращення забезпечення попиту споживачів високоякісними хлібобулочними виробами за доступними цінами, одержання в зв'язку з цим достатнього об'єму доходу хлібопекарськими підприємствами та покращення ефективності їх діяльності [2].

									Арк. 7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

# 1.ХАРАКТЕРИСТИКА ВАТ «ЖОВТОВОДСЬКИЙ ХЛІБОЗАВОД», ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАХОДІВ З ТЕХНІЧНОГО ПЕРЕОСНАЩЕННЯ, ВИБІР АСОРТИМЕНТУ ПРОДУКЦІЇ

Підприємство було створено в березні 1988 р. як підрозділ Східного комбінату (СхідК). У вересні 1995 р. хлібо завод був виведений зі складу СхідК і на його базі організовано самостійне підприємство державної форми власності «Жовтоводський хлібо завод».

Відкрите Акціонерне Товариство «Жовтоводський хлібо завод» засновано відповідно до рішення регіонального Фонду державного майна України в Дніпропетровській області від 6 серпня 1996 року шляхом перетворення державного підприємства «Жовтоводський хлібо завод» у Відкрите Акціонерне Товариство згідно Декрету КМУ України «Про особливості приватизації майна в агропромисловому комплексі» №51-93 від 17.05.93 р.

Основним продуктом виробництва хлібо заводу є хлібо булочні вироби, крім того, виробляються макаронні та кондитерські вироби. Якість сировини і готової продукції, що виробляється у ВАТ «Жовтоводський хлібо завод» відповідає вимогам діючої нормативно-технічної документації.

На Жовтоводському хлібо заводі лінійно-функціональна система управління, при якій лінійне підпорядкування всіх питань, пов'язаних з управлінням даним об'єктом, поєднується з функціональним управлінням.

В даній структурі директору в розробці конкретних питань і в підготовці відповідних рішень, програм, планів допомагає спеціальний апарат правління, що складається з функціональних підрозділів. Останні проводять свої рішення або через директора, або особисто до виконавця. Кожний працівник може одержати при цьому обов'язкові для нього вказівки від інших службових осіб однакового з ним або вищого рангу. Ці вказівки стосуються тільки техніки, технології чи організації праці, але ні в якому разі не можуть стосуватися всієї діяльності працівника, а також його адміністративної (чисто управлінської) діяльності.

Загальне керівництво здійснює Рада правління, що обирається Загальними зборами акціонерів, у кількості 7 чоловік. Рада правління обирається на рік і підзвітна у своїй діяльності вищому органу (Загальним зборам акціонерів) і Наглядацькій раді Товариства. Рада правління організує виконання їхніх рішень.

Поточне керівництво діяльністю ВАТ «Жовтоводський хлібо завод» здійснює Голова правління. Він має право без доручення здійснювати дії від імені Товариства й уповноважений виконувати рішення вищого органа Товариства і Наглядацької ради, представляти Товариство в його відносинах з іншими фізичними чи юридичними особами, вести переговори і підписувати угоди від імені Товариства, організовувати ведення протоколів.

						Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВАТ «Жовтоводський хлібозавод» має 12% частку ринку, тому воно конкурує з підприємствами, які займають великі сегменти ринку.

По обсягам товарної та реалізованої продукції відбувається постійне збільшення з кожним роком у діючих цінах. У 2020 році по відношенню до 2019 року відбулось збільшення об'єму товарної продукції в діючих цінах на 1639 тис. грн. (7,8%) (у порівняних - зменшення на 942,1 тис. грн. (86%)), а реалізованої - збільшення на 4207,6 тис. грн. (22,9%) (у порівняних - на 1950,6 тис. грн. (9,4%)). Основною причиною такого різкого збільшення об'ємів випуску та реалізації може бути розширення ринку збуту та закупівля нової техніки.

Собівартість товарної та реалізованої продукції також майже постійно збільшується. У 2020 році по відношенню до 2019 року відбулось збільшення собівартості товарної продукції в діючих цінах на 2316 тис. грн. (14,7%) (у порівняних - на 372.9 тис. грн. (2,1%)), а реалізованої продукції в діючих цінах збільшилась на 3685 тис. грн. (25,6%) (у порівняних на 1918,5 тис. грн. (11,9%)) [3].

Потужності підприємства є середніми та залежать від потреб торговельних мереж. Асортимент виробів, що пропонується, має відносно просту рецептуру, з метою отримання виробів високої якості передбачається виготовляти їх з використанням універсальних та максимально гнучких способів тістоприготування.

Вироби, які запропоновано виготовляти:

- «Запашний» - пшенично-житній хліб в співвідношенні пшеничного борошна першого сорту та житнього обдирного борошна 70:30 на житній дріжджовій заквасці з чистих культур мікроорганізмів;
- «Сімейний» - хліб із суміші пшеничного борошна вищого та першого сорту на традиційній густій опарі;
- «Фантазія» - хлібобулочний здобний виріб з борошна пшеничного вищого сорту, виготовляється безопарним способом.

Поліпшені органолептичні показники виробів за рахунок технологічних прийомів (використання закваски, опари) забезпечать оптимальне співвідношення ціни і якості даної продукції.

Для виготовлення хлібобулочних виробів використовується така сировина: борошно пшеничне вищого сорту, борошно пшеничне першого сорту, борошно житнє обдирне, дріжджі хлібопекарські пресовані, сіль кухонна харчова, цукор білий кристалічний, маргарин столовий, молоко сухе знежирене, яєчні жовтки.

Але в отриманні продукції високої якості важливе місце посідає обладнання. Масштабне технічне переоснащення підприємства проводилось досить давно, зокрема це стосується тістоприготувального та пічного відділень. Процеси формування тіста, його структурно-механічних властивостей тіста, якість цих процесів в першу чергу залежать від якості замісу і впливатимуть на весь подальший процес.

						Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тістомісильні машини Гостол експлуатуються давно та є фізично-зношені. Доцільною буде їх оновити машинами цього ж виробника SMH 125 – спіральні тістомісильники з підкатною діжею (ТМ «GOSTOL-GOPAN d.o.o.», Словенія).

Важливими перевагами їх є:

- робочий орган – спіраль- допомагає замісити тісто як при повному завантаженні діжі, так і при мінімальній кількості тіста завдяки спеціальному приводу;
- встановлено дві швидкості обертання місильного органу та два напрями обертання діжі – перемішування та заміс;
- можливість контролю та додавання компонентів у процесі замісу, а також ручного розвантаження діжі у разі відключення електроенергії завдяки особливій формі кришки діжі;
- фрикційний привід діжі, що захищає від перевантажень;
- ущільнювальний обруч на кришці, що запобігає розпорошенню борошна, що дозволить зменшити рівні запиленості в цеху та покращити умови праці робітників;
- управління машиною за допомогою електронного пульта розміщеного на консолі;
- функція енергоекономії.

Використовується для приготування пшеничного тіста (хліб «Сімейний» та булочка «Фантазія»).

На лініях встановлено печі ППП та Гостол, їх також варто оновити. Існуючі печі, внаслідок зношеності, погано витримують температуру зонально та необхідні параметри парозволоження.

Виробник «GOSTOL - GOPANd. o.o.» пропонує до використання сучасні тунельну циклотермічну піч «TPN» та термомасляну піч «Triglav». До їх переваг варто віднести такі:

- застосування термомастила в якості теплоносія в «Triglav» забезпечує високу продуктивність і одночасно м'яку передачу тепла виробу, завдяки цьому хліб має більш високу якість і зберігає свіжість протягом тривалого часу;
- точність регулювання окремих температурних зон у межах +/-2С;
- широкий діапазон температур (до 320°С);
- теплоносій може бути газ, електрика;
- зниження споживання енергії, тим самим економлячи паливо та менше виділення відходів палива, що важливо для чистоти довкілля. Якісна ізоляція та спеціальна конструкція дозволяють додатково економити енергію;
- котельня термомасляної печі знаходиться в окремому приміщенні, що забезпечує довгий термін служби пальника, простіше обслуговування та менше шуму в пекарні - це поліпшує умови праці в цеху;

									Арк.
									10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

- привід печі здійснюється з прямим приводом із планетарним редуктором, який дає кращу ефективність передачі, зокрема, значно знижує обслуговування та забезпечує тривалий термін служби;
- додатковий потенціал для економії енергії за рахунок автоматичного керування потоком пари та можливістю встановлення рекуператорів димових газів та пари;
- можливість підібрати під існуюче обладнання вхід і вихід печі;
- площа випікання становить 25 м<sup>2</sup> для обох печей, споживана потужність 250-1700 кВт.

Для випікання булочки встановлюємо піч ротаційну «Lider 90». В цієї печі замість силіконового ущільнювача використовується пружинисте сталеве ущільнення дверей. Рухливий пандус для візків замінений на фіксований. Таким чином, відсутні ризик виходу з ладу пандуса і необхідність регулярного догляду за ним. Істотно знижені витрати палива на підтримання необхідної температури за рахунок двошарової ізоляції. Потужна система подачі пари гарантує рівномірну і глясову скоринку без додаткових зусиль. Піч повністю виготовлена з нержавіючої сталі, що поряд з сучасним дизайном додає їй естетичного вигляду. Легко демонтується, що зручно для транспортування. Теплоносіями можуть бути газ, дизель, електрика. Площа випікання становить 4,8 м<sup>2</sup> при споживаній потужності 3,5 кВт [4,5].

										Арк.
										11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

## 2. ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОПИС АПАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ

Пшенично- житній хліб «Запашний» виготовляється із закваскою, вміщує дві фази: закваска, тісто. Для заквашування використовується стартова культура LB5 «Livendo». Це суміш гомоферментативних (факультативно гетероферментативних) молочнокислих бактерій та дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*, мальтознегативних, підвид *Saccharomyces chevalieri*, які здатні вступати в симбіоз з молочнокислими бактеріями. Всі мікроорганізми спеціально підібрані і розроблені для приготування заквасок. Стабільне співвідношення між кількістю дріжджових клітин та молочнокислих бактерій забезпечує надійність процесу. Суміш у вигляді світло-кремового порошку додають у водно-борошняне середовище в циклі розведення закваски.

Заквашування житнього борошна є технологічно важливим процесом внаслідок специфічних властивостей вуглеводно-амілазного та білково-протеїназного комплексів цього борошна. Підвищення кислотності тіста, що досягається внесенням закваски, сприяє зниженню активності  $\alpha$ -амілази. Крім того, відбувається глибока пептизація та гідратація білків, набухання пентозанів та оболонки. Крім того, використання заквасок прискорює процеси дозрівання тіста, розпушує тістові заготовки, пригнічує розвиток патогенної мікрофлори, забезпечує подовжує терміни зберігання та знижує крихкуватість м'якушки, підкреслює смако-ароматичні властивості готового хліба, покращує перетравлювання хліба організмом людини.

Закваска на основі стартової культури LB5 може додатково виступати природним натуральним консервантом, оскільки продукує бактеріоцини (пептиди з бактеріальним ефектом), протигрибкові та інші антимікробні речовини. Готові вироби мають м'який фруктовий аромат та молочнокислих смак.

Дозування суміші – 1% від маси борошна в заквасці. Оскільки, для пшенично-житнього хліба процес виготовлення є безперервним, то зручно використовувати рідкі закваски, вологістю 70-72% (кількість борошна в заквасці – близько 30%, в такому випадку кількість стартової культури становитиме близько 0,3%). Їх легко транспортувати, дозувати, крім того вони повільніше набирають кислотність, ризик «перекисання» закваски відсутній. Готова закваска після кінця циклу розведення (24 годин ферментації) має показники якості: кислотність - 8-11 град, підймальна сила – 25-35 хв [6].

Пшеничний хліб «Сімейний» готується на опарі, вміщує дві фази: опара, тісто. Із опарою вноситься 50% борошна пшеничного першого сорту, масова частка вологи опари – 45-48%. Опари готують з масовою часткою вологи, вищою, ніж в тісті, з метою створення сприятливих умов для життєдіяльності мікрофлори.

Використання традиційної густої опари пропонується через універсальність та гнучкість цього способу. За рахунок опари дріжджі

									Арк.
									12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

активуються та попередньо пристосовуються до діяльності в анаеробних умовах

тістової системи. Також, оболонки частинок борошна, білки та крохмаль гідратуються, набухають та піддаються дії ферментів. В процесі ферментації опари, накопичуються ароматичні сполуки та органічні кислоти, підвищується кислотність опари, а потім тіста та готових виробів.

Булочка «Фантазія» виготовляється безопарно, в одну стадію. Такий спосіб є зручним, оскільки має короткий технологічний цикл. Це знижує витрати на бродіння до 1,5%. Потрібно менше обладнання та виробничих площ. В умовах підприємства невеликої потужності, яке взято для дипломного проекту, коли потрібно оперативно реагувати на зміни та виклики, такий спосіб доцільний [7].

## 2.1. Опис апаратурно-технологічної схеми приймання, зберігання та підготовки сировини до виробництва

**Борошно** (ГСТУ 46.004-99 для пшеничного, ДСТУ 8791:2018 для житнього) доставляють на хлібозавод борошновозом. На підприємстві борошновоз зважують на автомобільних вагах для обліку. Борошновоз приєднують гнучким трубопроводом до приймального щитка ХЦП-1 (1). Від компресора борошновоза подається повітря в цистерни і суміш борошна з повітрям по трубопроводу подається в силоси ХЕ-160А (2). Повітря відділяється за допомогою тканинних фільтрів (3). Транспортування борошна здійснюється за допомогою аерозоль транспорту (4). Силоси продуваються повітрям для запобігання злежування вентилятором високого тиску (5).

Для просіювання борошна використовують просіювачі безперервної дії Вороніж (6). Потім борошно потрапляє у виробничі силоси ХЕ-112 (7). Запас борошна передбачається на 5 діб роботи хлібозаводу.

**Дріжджі пресовані** (ДСТУ 4812:2007) надходять на підприємство охолодженими до температури 0 - 4°C у вигляді загорнутих у папір брусків по 500 г, упакованих в ящики. Дріжджі зберігають у холодильних камері Холодсервіс (8) при температурі від 0 до 4°C з відносною вологістю не вище 75%. Гарантований термін зберігання – 12 діб. Підготовка пресованих дріжджів до виробництва полягає у звільненні від упаковки, грубому подрібненні та приготуванні дріжджової суспензії при співвідношенні дріжджів і води 1:3. Температура води повинна становити  $\leq 40^\circ\text{C}$ . Дріжджову суспензію готують у ємкостях з мішалкою Х-45 (9) і направляють у напірну ємкість (10). Перед подачею на виробництво дріжджову суспензію пропускають крізь сито з отворами не більше 2,5 мм.

**Кухонна сіль** (ДСТУ 4843:2007) на хлібозавод надходить у мішках, зберігається на складі, перед використанням готується розчин. Сіль та вода подаються до солерозчинника ХСР-3 (11). Вода, проходячи через сіль, насичується до густини 1,2 кг/м<sup>3</sup>, проходить через фільтр і насосом (12)

						Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

подається у напірну ємкість (10), з якої надходить на виробництво.

**Цукор білий кристалічний** (ДСТУ 4623:2006) надходить у мішках по 50 кг. Зберігається штабелями, укладеними трійником.

Цукор використовується у вигляді профільтованого цукрового розчину. Цукор з мішків засипають в ємкість ХЕ-47 (13). Цукровий розчин очищують на фільтрі, що встановлений між баком і насосом (12) і подають у напірну ємкість (10).

**Вода** (ДСТУ 7525:2014) у виробництві використовується з міських водопроводів, яка відповідає вимогам стандарту на питну воду. За вимогами стандарту вода повинна бути прозорою, безкольоровою, без сторонніх присмаків і запахів, не містити шкідливих домішок і патогенних мікроорганізмів; рН води – 6,5-9,0.

Воду, що використовується в технологічному процесі, доводять до необхідної температури, нагріваючи парою. У найвищій точці цеху хлібозаводу передбачено приміщення, де встановлено баки гарячої (14) та холодної (15) води. Температура гарячої води має бути 70°C.

**Соняшникова олія** (ДСТУ 4492:2005). Доставляється на завод в бідонах місткістю 50 л. Далі олія зливається в ємність ХЕ-47 (13). Відцентровим насосом (12) через фільтр подається в напірну ємність (10) та на приготування тіста.

**Молоко сухе знежирене** (ДСТУ 4273:2003) надходить у мішках паперових із поліетиленовим вкладишем по 25 кг та зберігається в умовах складу, при температурі від 0 до 25°C. Відновлюється у воді (температурою 30°C), шляхом змішування у співвідношенні з водою 1:8-1:10. Для цього в ємність ХЕ-47 (13) дозують воду та молоко, розмішують 15-20 хв, далі суспензія проходить через фільтр в напірну ємність (10) та надходить на виробництво.

**Маргарин столовий** (ДСТУ 4465:2005) зберігається в коробах по 25 кг в холодильній камері Холодсервіс (8) при температурі від 0 до 4 °С. Перед використанням звільняється від упаковки на столі виробничому (16), перевіряється і витримується при кімнатній температурі для подальшого різання на шматки і подається вручну на виробництво.

**Жовток яєчний пастеризований** (ТУ У 15.8-32086437-002: 2007) доставляється в асептичних пакетах в рідкому охолодженому вигляді по 10 кг. Зберігається в холодильній камері Холодсервіс (8) при температурі від 0 до 4°C. Запас на підприємстві – 5 діб. Перед використанням звільняється від пакування, зливається в ємність ХЕ-47 (13), далі насосом (12) через фільтр перекачується в напірну ємність (10) та надходить на приготування тіста.

Для змащування відбирають жовток в ємкість, з якої вручну змащують тістові заготовки.

									Арк.
									14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

## 2.2. Опис апаратурно-технологічної схеми виробництва хліба «Запашний»

Рідку закваску готують у два цикли: цикл розведення і виробничий цикл. Цикл розведення закваски здійснюють шляхом її ферментації протягом 22-24 год на суспензії з житнього борошна і води вологістю 70-72% при 28-30°C. На початку циклу, стартову культуру LB-5 розводять в невеликій ємності з водою, далі додають в водно-борошняне середовище (співвідношення борошна і води – 1:2) і піддають ферментації. Готують водно-борошняне живильне середовище, переносять у виробничий чан, де відбувається ферментація, куди через кожні 3-4 години додають рівну кількість живильної суміші з житнього борошна і води.

Живильне середовище готується у заварювальній машині ХЗМ-300 (18). Борошно дозується дозатором борошна МД-100 (19), вода – з водомірного бачка АкваМікс (20). Приготовлене живильне середовище насосом перекачується у ХЕ-44 (17), сюди ж вручну додається водна суспензія стартової культури. Половина вибродженої закваски насосом подається у витратний чан (21), з якого через черпачковий дозатор (22) надходить на замішування тіста. До маси закваски, що залишилася в ХЕ-44 (17), додають поживну суміш для поновлення її попередньої маси.

Тісто замішується у тістомісильній машині безперервної дії Х-12 (23). З тістомісильної машини тісто надходить на виброджування у корито агрегату ХТР (24) і бродить протягом 60-90 хвилин.

Після поділу тіста в тістоподільнику Soga MP.01 (25) тістові заготовки поступають для формування на транспортер (26) і направляються в шафу вистою РШВ (27) на кінцеве вистоювання. Вологість у шафі - 75±10%, температура –

35±5°C. Вистоювання проводиться впродовж 40-60 хвилин, після чого вистояні тістові заготовки пересаджуються на під печі ТРН (28). Пересадка тістових заготовок у піч проводиться автоматично.

Випечені вироби подаються на вагонетку (29), а потім пакуються на пакувальній машині Hartmann (30), вручну вкладаються на лотки вагонетки (29) і відправляються в хлібосховище.

## 2.3. Опис апаратурно-технологічної схеми виробництва хліба «Сімейний»

Спочатку замішується опара в машині SMH 125 (31). Борошно із виробничого силоса ХЕ-112 (7) дозується ваговим дозатором МД-100 (19), вода дозується з водомірного бачка АкваМікс (20), дріжджова суспензія – вручну. Замішана опара бродить 3,0-4,0 год, при температурі 27-30°C до накопичення кислотності 3,0-3,5 град. Вологість опари- 44,0%. Виброджена опара подається на заміс тіста.

						Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В діжу тістомісильної машини також дозується борошно ваговим дозатором МД-100 (19), вода, сольовий розчин, цукровий розчин дозується дозатором стаканчиковаго типу (32). Тісто бродить протягом 1,0-1,5 год, при температурі 28-30°C, до накопичення кислотності 2,5-3,0 град. Вологість тіста - 44,0 %. Виброджене тісто надходить у воронку тістоподільної машини KRAS NC (33). Тістові заготовки по транспортеру (26) потрапляють у тістоокруглювач SABOTIN 1 (34), а з нього по стрічковому транспортеру (26) до закатувальної машини SORA (35). Далі тістові заготовки направляються до вистійної шафи РШВ (27) і посадчиком укладаються у касети вистійної шафи. Тривалість вистоювання тістових заготовок – 50±10 хв, при температурі 40-45 °С і відносній вологості повітря 75±10 %.

Після вистоювання тістові заготовки автоматично вивантажуються на під тунельної печі Triglav (36). В печі тістові заготовки випікаються при температурі: в першій зоні 260±20 °С, в другій зоні при температурі 270±20 °С, протягом 27±1 хв. Випечений хліб направляється в кулер КВЛ-1 (37) для охолодження, звідки укладається на вагонетки (29) і відправляється в експедицію для зберігання. Після охолодження готові вироби пакують в пакувальній машині Hartmann (30) та направляють до торгівельних мереж.

#### **2.4. Опис апаратурно-технологічної схеми виробництва булочки «Фантазія»**

Тісто готують у тістомісильній машині з підкатними діжами SMH 125 (31). З виробничого бункера ХЕ-112 (7) через дозатор МД-100 (19) в тістомісильну машину подається борошно. Рідкі компоненти дозують дозатором стаканчиковаго типу (32). Маргарин вносять вручну. Початкова температура тіста 28-32°C. Замішане тісто бродить 110-120 хв.

Готовність тіста визначають за об'ємом, який має збільшитись у 1,5 рази та кислотністю.

Виброджене тісто за допомогою діжоперекидача А2-ХПД (38) надходить у воронку тістоділильної машини KRAS NC (33), де тісто ділиться та формується на тістові заготовки масою 0,23-0,25 кг. Поділені шматки тіста поступають на тістоокруглювач SABOTIN 1 (34). Далі тістові заготовки по транспортеру (26) прямують до укладання на листи вручну. На столі (16) їм надають необхідної форми вручну.

Тістові заготовки вистоюються на листах вагонетки (29) в шафі Sottoriva CLQ 4060 (40) протягом 50-60 хв (температура у вистійній шафі 36-40°C та відносна вологість до 75%). Потім їх вручну змащують жовтком та подають на випікання.

Випікання виробів проводиться у зволоженій пекарній камері ротаційної печі Lider 90 (41) при температурі 200-220°C. Тривалість випікання складає 15-18 хв.

						Арк. 16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Потім листи витягають із печі вручну на вагонетки (29), де вироби охолоджуються. Булочки остигають протягом від 2 до 2,5 год.

Вагонетками, випечені вироби, направляють в пакувальне відділення, де пакують на пакувальній машині Hartmann (30) та відправляють до торгівельної мережі.

									Арк.
									17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					



Продовження табл.3.1

1	2	3	4	5
Сіль	ДСТУ 4843-2007	Зовнішній вигляд	Масова частка вологи, нерозчинної у воді речовини, металомагнітних домішок	-
Цукор	ДСТУ 4623:2006	Зовнішній вигляд, колір, смак, чистота розчину	Вологість Масова частка металомагнітних домішок	-
Олія соняшникова	ДСТУ 4492:2005	Прозорість запах, смак	Колірне, кислотне, пероксидне число, масова частка вологи та летких речовин	-
Молоко сухе знежирене	ДСТУ 4273:2003	Зовнішній вигляд, запах, смак, колір	Масова частка вологи	-
Маргарин столовий	ДСТУ 4465:2005	Консистенція, запах, смак, колір		
Жовтки ячні пастеризовані	ТУУ 15.8 32086437-002:2007	Зовнішній вигляд, колір, запах, консистенція		

Вода має відповідати Державним санітарним нормам та правилам ДСанПін 2.2.4 – 171-10. В ньому описано вимоги до органолептичних (запах за температури 20°C та 60 °C, забарвленість, каламутність, смак і присмак), фізико-хімічних та санітарно-токсикологічних показників. Додаткового враховуються показники вмісту макроелементів, жорсткості та лужності.

Показники епідемічної безпечності води: загальні коліформи; *Escherichia coli* (кишкова паличка); ентерококи; патогенні ентеробактерії; коліфаги; ентеровіруси, аденовіруси, антигени ротавірусів, реовірусів, вірусу гепатиту А; патогенні кишкові найпростіші; кишкові гельмінти. Всі вищезазначені мікроорганізми повинні бути відсутні у водопровідній воді для технологічних потреб [17]. В таблиці 1.1 наведено основних постачальників сировини на хлібо завод.

									Арк.
									19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

**Таблиця 3.2 - Джерела надходження сировини**

№	Сировина	Основні постачальники
1.	Борошно житнє обдирне, пшеничне (вищий, перший сорти)	ТОВ «Хмельницьк-млин», ТОВ «Наш млин»
3.	Дріжджі пресовані хлібопекарські	ПрАТ «Компанія Ензим»
4.	Цукор білий кристалічний	ТОВ «Призма-14»
5.	Маргарин столовий	ПрАТ «Київський маргариновий завод»
6.	Олія соняшникова	ПрАТ «Київський маргариновий завод»
7.	Сіль кухонна харчова	ДП «Артемсіль»
8.	Молоко сухе знежирене	ПП «Імперіал плюс»
9.	Жовток яєчний пастеризований	«Овостар Юніон»

Пакувальні матеріали зберігаються на складі. До них відносять поліпропіленові пакети, поліетиленова плівка, плівка термозберігаюча і т.д. Готові вироби можуть нарізатися та упакуватися у поліпропіленові пакети з кліпсою, поліпропіленову плівку.

Пакування ТМ «Козак+» дозволяють збільшити термін зберігання до 5 діб. Перфорований пакет має «дихаючі» властивості, що дає можливість пакувати гарячий хліб. Такі матеріали також мають підвищені бар'єрні властивості. Пакети надходять в ящиках по 2,0-5,0 кг. Матеріали повинні бути нешкідливими, призначеними для упаковки харчових продуктів, міцними, здатними забезпечити неушкодженість продукту та його безпеку, зручними у застосуванні, не піддаватися змінам при дії фізичних та хімічних факторів [18].

Хліб «Сімейний» виготовляють подовим, масою 1,0 кг, опарним способом. В рецептуру входять суміш борошна пшеничного вищого та першого сортів, дріжджі хлібопекарські пресовані, сіль кухонна, цукор, вода.

Якість хліба повинна відповідати вимогам ДСТУ 7517:2014 «Хліб із пшеничного борошна Загальні технічні умови» та СОУ 15.8.37-00389676-559:2007 (табл. 3.3-3.4).

**Таблиця 3.3 - Органолептичні показники якості хліба [19]**

Показник	Характеристика
Форма	Довгасто-овальна, не розпливчаста, без притисків
Поверхня	Гладка або шорстка, без забруднення. Для упакованих виробів дозволено зморшкуватість поверхні та часткове відлущення скоринки від м'якушки під час нарізання скибками
Колір	Від світло – жовтого до темно-коричневого, без підгорілості
Стан м'якушки	Пропечена, еластична, не волога на дотик, з розвинутою пористістю, без слідів непромісу та ущільнення
Смак та запах	Властиві цьому виду хліба, без сторонніх присмаку та запаху

**Таблиця 3.4 – Фізико-хімічні показники якості хліба [19]**

Показник	Значення
Масова частка вологи у м'якушці, %, не більше ніж	43,0
Кислотність м'якушки, град, не більш ніж	3,0
Пористість м'якушки, %, не менш як	67,0

Булочка «Фантазія», масою 0,2 кг, виготовляється безопарним способом із борошна пшеничного вищого сорту, дріжджів, солі, цукру, маргарину столового, молока сухого знежиреного, яєчних жовтків, води.

Органолептичні та фізико-хімічні показники якості булочки повинні відповідати вимогам ДСТУ 4585:2006 «Вироби хлібобулочні здобні. Загальні технічні умови» та ТУУ 15.8-05415042-002:2011 (табл. 3.5-3.6).

**Таблиця 3.5 - Органолептичні показники якості [20]**

Показник	Характеристика
Форма	Округла, допускаються 1-4 злипи
Поверхня	Гладка, без забруднення, змащена жовтком Для упакованих виробів дозволено зморшкуватість поверхні.
Колір скоринки	Від світло – жовтого до коричневого, без підгорілості
Стан м'якушки	Пропечена, еластична, не волога на дотик, з розвинутою пористістю, без слідів непромісу. Допускається незначне ущільнення мякушки
Смак та запах	Властиві цьому виду виробу, без сторонніх присмаку та запаху

**Таблиця 3.6 – Фізико-хімічні показники якості [20]**

Показник	Значення
Масова частка вологи у м'якушці, %, не більше ніж	39,0
Кислотність м'якушки, град, не більш ніж	2,5
Масова частка цукру в перерах. на СР, %	10,0±1,0
Масова частка жиру в перерах. на СР, %	7,0±0,5

Хліб «Запашний» - подовий, масою 1,0 кг з борошна пшеничного першого сорту, борошна житнього обдирного, дріжджів хлібопекарських пресованих, солі кухонної харчової, олії. Готується на заквасці з житнього борошна та води.

За показниками якості він повинен відповідати вимогам ДСТУ 4385:2006 «Хліб із житнього та суміші житнього і пшеничного борошна. Загальні технічні умови» та СОУ 15.8.37-0032744-004:2005 (табл. 3.7-3.8).

**Таблиця 3.7 - Органолептичні показники якості хліба [21]**

Показник	Характеристика
Форма	Довгасто-овальна, не розпливчата, допускається 1-2 злипи
Поверхня	Шостка, без забруднення, з невеликими тріщинами. Можливі невеликі підриви. З незначною зморшкуватістю в результаті упаковки.
Колір	Від коричневого до темно-коричневого, без підгорілості
Стан м'якушки	Пропечена, без слідів непромісу, з незначною липкістю, пористість розвинена
Смак та запах	Властиві цьому виду хліба, без сторонніх присмаку та запаху з легким ароматом та присмаком кмину

**Таблиця 3.8 – Фізико-хімічні показники якості хліба [21]**

Показник	Значення
Масова частка вологи у м'якушці, %, не більше ніж	46,5
Кислотність м'якушки, град, не більш ніж	7,0
Пористість м'якушки, %, не менш як	63,0

В нормативній документації для хліба з пшеничного та суміші житнього і пшеничного борошна, здобних виробів регламентуються допустимі рівні токсичних елементів і мікотоксинів.

Термін реалізації в торгівельній мережі упакованого хліба становить не більше 72 год. Термін придатності до споживання булочки з моменту виймання з печі не більше ніж 32 год.

Упаковані вироби зберігають у сухих, добре вентильованих приміщеннях за температури не нижче ніж +6 °С і не вище +28 °С та відносної вологості повітря від 65% до 75% [7].

									Арк.
									22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

#### 4. ВИБІР І РОЗРАХУНОК ПРОДУКТИВНОСТІ ПРОВІДНОГО ОБЛАДНАННЯ

Для розрахунку або уточнення виробничої продуктивності хлібозаводу та побудови графіка роботи печей необхідно обчислити їх продуктивність за годину  $P_{\text{год}}$ , кг/год:

$$P_{\text{год}} = \frac{N \cdot n \cdot G_{\text{в}} \cdot 60}{\tau_{\text{в}}}$$

де  $N$  – кількість рядів виробів по довжині поду в тунельній печі, шт.;  $n$  – кількість виробів по ширині поду в тунельній печі, шт.;  $G_{\text{в}}$  – маса виробу, кг;  $\tau_{\text{в}}$  – тривалість випікання, хв.

Продуктивність шафової печі,  $P_{\text{год}}$ , кг/ год:

$$P_{\text{год}} = \frac{N_{\text{л}} \cdot N \cdot n \cdot G_{\text{в}} \cdot 60}{\tau_{\text{в}} + 5}$$

де  $N_{\text{л}}$  – кількість листів на візку шафової печі, шт; 5 – час, необхідний для завантаження візка в шафову піч і вивантаження його з печі, хв.

Кількість виробів на колисці або кількість виробів по ширині поду в тунельній печі,  $n$ , шт., розраховують, виходячи з довжини й ширини виробів і відстані між ними:

$$n = \frac{B - a}{b + a},$$

де  $B, b$  – ширина відповідно поду печі та ширина або довжина виробу, мм;  $a$  – відстань між виробами, мм ( $a = 30-40$  мм).

Кількість виробів по довжині поду в тунельній печі,  $N$ , шт., розраховують за формулою:

$$N = \frac{L - a}{l + a}$$

де  $L, l$  – довжина відповідно поду печі та ширина або довжина виробу, мм.

Добову продуктивність печей по певному виробу  $P_{\text{доб}}$ , кг/добу, визначають за формулою:

$$P_{\text{доб}} = P_{\text{год}} \cdot \tau_{\text{печі}}$$

де  $\tau_{\text{печі}}$  – кількість годин роботи печі на добу.

У разі, коли виріб у печі випікають цілодобово кількість годин роботи печі приймають рівним 23 год. Одну годину передбачено на профілактичний огляд і чищення обладнання під час передачі змін [22, 23].

Розрахунок кількості виробів на поду:

– для хліба Запашний:

$$n = \frac{2100 - 30}{240 + 30} = 7,6, \text{ приймаємо } 7 \text{ шт}$$

$$N = \frac{12000 - 30}{240 + 30} = 44,24, \text{ приймаємо } 44 \text{ шт}$$

– для хліба Сімейний:

$$n = \frac{2500 - 30}{350 + 30} = 6,50, \text{ приймаємо } 6 \text{ шт}$$

						Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$N = \frac{14600 - 30}{160 + 30} = 76,68, \text{ приймаємо } 76 \text{ шт}$$

- для булочки:

$$n = \frac{800 - 20}{135 + 20} = 5,03 \text{ приймаємо } 5 \text{ шт}$$

$$N = \frac{600 - 20}{135 + 20} = 3,7 \text{ приймаємо } 3 \text{ шт}$$

**Таблиця 4.1 – Вихідні дані для розрахунку виробничої продуктивності печей**

Вироби	Маса виробу, кг	Кількість виробів на поду, шт		Тривалість випікання, хв
		по довжині	по ширині	
Хліб Запашний	1,0	44	7	50
Хліб Сімейний	1,0	76	6	46
Булочка Фантазія	0,2	5	3	18

Продуктивність печі TRN для хліба Запашний:

$$P_{\text{год}} = \frac{44 \cdot 7 \cdot 1,0 \cdot 60}{50} = 369,6 \text{ кг}$$

$$P_{\text{доб}} = 369,6 \cdot 23 = 8500,8 \text{ кг}$$

Продуктивність печі Triglav для хліба Сімейний:

$$P_{\text{год}} = \frac{76 \cdot 6 \cdot 1,0 \cdot 60}{46} = 594,78 \text{ кг}$$

$$P_{\text{доб}} = 594,78 \cdot 23 = 13680 \text{ кг}$$

Продуктивність ротаційної (шафової) печі Lider-90 для булочки Фантазія:

$$P_{\text{год}} = \frac{5 \cdot 3 \cdot 13 \cdot 0,2 \cdot 60}{18 + 5} = 101,7 \text{ кг}$$

$$P_{\text{доб}} = 101,7 \cdot 23 = 2339,1 \text{ кг}$$

**Таблиця 4.2 – Виробнича продуктивність заводу в заданому асортименті**

Марка печі	Асортимент виробів	Продуктивність за годину, кг	Тривалість роботи печей протягом доби, год	Продуктивність за добу, кг
TRN	Хліб Запашний подовий, масою 1,0 кг	369,6	23	8500,8
Triglav	Хліб Сімейний подовий, масою 1,0 кг	594,78	23	13680,0
Lider-90	Булочка Фантазія, подова, масою 0,2 кг	101,7	23	2339,1
Всього				24519,9

**Таблиця 4.3 – Графік роботи печей протягом доби**

№	Марка печі	Години роботи	
		Перша зміна 8:00 – 19:30	Друга зміна 20:00 – 7:30
1	Хліб запашний подовий, масою 1,0 кг – TRN тунельна	__-__-__-__-__-__	__-__-__-__-__-__
2	Хліб сімейний подовий, масою 1,0 кг – Triglav тунельна	++_++_++_++	++_++_++_++
3	Булочка Фантазія, подова, масою 0,2 кг - Lider-90 ротаційна	//=//=//=//=//=//	//=//=//=//=//=//

\_\_-\_\_ - випікання хліба Запашний, масою 1,0 кг; ++\_++ - випікання хліба Сімейний, масою 1,0 кг; // = // - випікання булочки Фантазія, масою 0,2 кг.

									Арк. 25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

## 5. ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ

### 5.1. Вихідні дані до технологічних розрахунків

**Таблиця 5.1 – Вихідні дані для розрахунків**

Показники і параметри, одиниці вимірювання	Умовні позначення	Значення показників і параметрів для виробів		
		Хліб запашний	Хліб сімейний	Булочка Фантазія
1	2	3	4	5
Стандарт на готові вироби		СОУ 15.8.37-0032744-004:2005	СОУ 15.8.37-00389676-559:2007	ТУУ 15.8-05415042-002:2011
Спосіб виробництва		На заквасці	Опарний	Безопарний
Маса, кг	G <sub>B</sub>	1,0	1,0	0,2
Масова частка вологи, %, не більше	W <sub>B</sub>	48	43	39,0
Кислотність, град, не більше	K	8	3,5	2,5
Пористість, %, не менше	П	56	69	-
Масова частка цукру, % до сухих речовин	g <sub>ц</sub>	-	-	10,0±1,0
Масова частка жиру, % до СР	g <sub>ж</sub>	-	-	7,0±0,5
Розмір виробів: довжина, мм	L	240	350	
ширина, мм	B	240	160	
	D	-	-	135
<i>Рецептура на 100 кг борошна, кг</i>				
Борошно пшеничне I сорту	G <sub>б</sub>	70	50	100
Дріжджі пресовані	G <sub>д</sub>	0,70	2,0	3,0
Сіль кухонна	G <sub>с</sub>	1,40	1,50	1,20
Цукор білий кристалічний	G <sub>м</sub>	-	0,50	10,0
Олія соняшникова	G <sub>о</sub>	1,50	-	-
Маргарин столовий	G <sub>м</sub>	-	-	7,0
Молоко сухе знежирене	G <sub>мол</sub>	-	-	3,0
Жовтки яєчні пастеризовані	G <sub>я</sub>	-	-	5,7
Вологість першої фази, %	W <sub>з</sub>	70	44	-
Вологість тіста, %	W <sub>т</sub>	48	45	39,5
Тривалість бродіння першої фази, хв	τ <sub>бр1</sub>	3,5	3,5	-
Тривалість бродіння тіста, хв	τ <sub>бр2</sub>	1,5	1,5	120
Тривалість вистоювання, хв	τ <sub>вист</sub>	50	50	60
Тривалість випікання, хв	τ <sub>вип</sub>	50	40-45	18
Піч, розміри поду	L x B	TPN 2100×12000	Triglav 2500×14600	Lider-90 600×800

					Арк. 26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

## Продовження табл. 5.1

1	2	3	4	5
Концентрація розчину солі, %	$C_{p.c.}$	26	26	26
Концентрація розчину цукру, %	$C_{p.ц.}$	45	45	45
Кратність розведення дріжджів водою	П	1:3	1:3	1:3
<i>Технологічні втрати і затрати:</i>				
Втрати борошна до замішування тіста, % до маси борошна	$g_b$	0,03	0,03	0,02
Втрати тіста від замішування до випікання, % до маси борошна	$g_t$	0,05	0,05	0,03
Масова частка спирту в тісті, %	$C_{сп}$	-	-	-
Масова частка летких кислот в тісті, %	$C_{лк}$	-	-	-
Витрати сухих речовин на бродиння, % до сухих речовин тіста	$C_{сух}$	3,30	3,30	2,5
Втрати борошна на оброблення тіста, % до маси тіста	$g_{фр}$	0,8	0,8	0,6
Упікання, % до маси тіста	$g_{уп}$	9,0	9,0	8,0
Зменшення маси хліба під час укладання, % до маси гарячого хліба	$g_{ук}$	0,6	0,6	0,5
Усихання, % до маси гарячого хліба	$g_{ус}$	3,6	3,6	2,5
Відхилення маси штучних виробів від номінальної, % до маси гарячого хліба	$g_{шт}$	0,5	0,5	0,4
Масова частка крихт і лому, % до маси борошна	$g_{фр}$	0,02	0,02	0,03
Втрати від перероблення браку, % до маси борошна	$g_{бр}$	0,02	0,02	0,02

## 5.2. Розрахунок пофазних рецептур

Розрахунок пофазної рецептури для хліба Запашний

**Таблиця 5.2 - Співвідношення сухих речовин і вологи у сировині**

Сировина	Маса	Масова частка вологи, %	Маса СР, кг
Борошно житнє обдирне	30,00	14,50	25,65
Борошно пшеничне в/с	70,00	14,50	59,85
Дріжджі хлібопекарські	0,70	75,00	0,175
Сіль кухонна	1,40	-	1,40
Олія соняшникова	1,50	0,60	1,49
Разом	103,60	-	88,57

Запашний хліб готується безперервним способом на рідких заквасках.

Масова частка вологи, %: у тісті – 48,0; у заквасці – 72; у борошні – 14,5. Густина розчину солі – 1,2 г/см<sup>3</sup>. Співвідношення дріжджів і води у дріжджовій суспензії 1:3. Частка стиглої закваски на поновлення – 50%. Всю воду, призначену на приготування тіста, вносять із закваскою.

1. Вихід тіста  $G_T$ , кг:

$$G_m = \frac{\sum G_{CP}^{cup} \cdot 100}{100 - W_m} = \frac{88,57 \cdot 100}{100 - 48,0} = 170,32 \text{ кг},$$

де  $\sum G_{CP}^{cup}$  – сума сухих речовин сировини, кг;  $W_T$  – вологість тіста, %.

2. Загальна маса води в тісті  $G_g^m$ , кг:

$$G_g^m = G_m - G_{cup} = 170,32 - 103,60 = 66,72 \text{ кг},$$

де  $G_T$  – загальна маса тіста, кг;  $G_{cup}$  – маса сировини, кг

3. Маса розчину солі  $G_{p.c.}$ , кг:

$$G_{p.c.} = \frac{G_c \cdot 100}{C_c} = \frac{1,4 \cdot 100}{26} = 5,38 \text{ кг},$$

де  $G_c$  – маса солі, кг;  $C_c$  – концентрація сольового розчину, %

4. Маса води, внесена з розчином солі  $G_g^{p.c.}$ , кг:

$$G_g^{p.c.} = G_{p.c.} - G_c = 5,38 - 1,4 = 3,98 \text{ кг},$$

де  $G_{p.c.}$  – маса розчину солі, кг;  $G_c$  – маса солі, кг

5. Маса дріжджової суспензії  $G_{др.с.}$ , кг:

$$G_{др.с.} = G_{др} + G_{др} \cdot n = 0,7 + 0,7 \cdot 3 = 2,8 \text{ кг},$$

де  $G_{др}$  – маса дріжджів, кг;  $n$  – коефіцієнт розведення

6. Маса води у дріжджовій суспензії  $G_g^{др.с.}$ , кг:

$$G_g^{др.с.} = G_{др.с.} - G_{др} = 2,8 - 0,7 = 2,10 \text{ кг},$$

де  $G_{др.с.}$  – маса дріжджової суспензії, кг;  $G_{др}$  – маса дріжджів, кг

1. Кількість води в заквасці  $G_g^3$ , кг:

$$G_g^3 = G_g^{m'} = G_g^m - G_g^{p.c.} - G_g^{др.с.} = 66,72 - 3,98 - 2,1 = 60,64 \text{ кг},$$

де  $G_g^m$  – загальна маса води в тісті, кг;  $G_g^{p.c.}$  – маса води в розчині солі, кг;

$G_g^{др.с.}$  – маса води в дріжджовій суспензії, кг.

						Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Маса борошна в заквасці  $G_6^3$ , кг:

$$G_6^3 = \frac{G_6^3 \cdot (100 - W_3)}{W_3 - W_6} = \frac{60,64 \cdot (100 - 72,0)}{72,0 - 14,5} = 29,53 \text{ кг} = 30 \text{ кг}$$

де  $G_6^3$  - маса води в заквасці, кг;  $W_3$  - масова частка вологи в заквасці, %;  
 $W_6$  - масова частка вологи в борошні, кг

3. Маса закваски  $G_3$ , кг:

$$G_3 = G_6^3 + G_6^3 = 30 + 60,64 = 90,64 \text{ кг},$$

де  $G_6^3$  - маса води в заквасці, кг;  $G_6^3$  - маса борошна в заквасці, кг

4. Маса стиглої закваски  $G_{ст.з}$ , кг:

$$G_{ст.з} = \frac{\%G_{ст.з} \cdot G_3}{100} = \frac{50 \cdot 90,64}{100} = 45,32 \text{ кг},$$

де  $\%G_{ст.з}$  - частка стиглої закваски на поновлення, %;  $G_3$  - маса закваски, кг.

11. Маса борошна в стиглій заквасці  $G_6^{ст.з}$ , кг:

$$G_6^{ст.з} = \frac{G_{ст.з} (100 - W_3)}{100 - W_6} = \frac{45,32 \cdot (100 - 70,0)}{100 - 14,5} = 15,90 \text{ кг},$$

де  $G_{ст.з}$  - маса стиглої закваски, кг;  $W_3$  - масова частка вологи в заквасці, %;  $W_6$  - масова частка вологи в борошні, %

12. Маса води в стиглій заквасці  $G_6^{ст.з}$ , кг:

$$G_6^{ст.з} = G_{ст.з} - G_6^{ст.з} = 45,32 - 15,90 = 29,42 \text{ кг},$$

де  $G_{ст.з}$  - маса стиглої закваски, кг;  $G_6^{ст.з}$  - маса борошна в стиглій заквасці, кг

13. Маса живильної суміші  $G_{ж.с.}$ , кг:

$$G_{ж.с.} = G_3 - G_{ст.з} = 90,64 - 45,32 = 45,32 \text{ кг},$$

де  $G_3$  - маса закваски, кг;  $G_{ст.з}$  - маса стиглої закваски, кг

14. Маса борошна в живильній суміші  $G_6^{ж.с.}$ , кг:

$$G_6^{ж.с.} = G_6^3 - G_6^{ст.з} = 30,0 - 15,90 = 14,10 \text{ кг},$$

де  $G_6^3$  - маса борошна в заквасці, кг;  $G_6^{ст.з}$  - маса борошна в стиглій заквасці, кг

15. Маса води в живильній суміші  $G_6^{ж.с.}$ , кг:

$$G_6^{ж.с.} = G_6^3 - G_6^{ст.з} = 60,64 - 29,42 = 31,22 \text{ кг},$$

де  $G_6^3$  - маса води в заквасці, кг;  $G_6^{ст.з}$  - маса води в стиглій заквасці, кг

**Таблиця 5.3 - Рецептuru приготування закваски, кг**

Сировина за рецептурою	Стигла закваска, кг	Живильна суміш кг	Виробнича закваска, кг
Борошно житнє обдирне	15,90	14,10	—
Вода	29,42	31,22	—
Стигла закваска	—	—	45,32
Живильна суміш	—	—	45,32
<b>Разом</b>	<b>45,32</b>	<b>45,32</b>	<b>90,64</b>

**Таблиця 5.4 - Пофазна рецептура приготування тіста для хліба запашного, кг на 100 кг борошна**

Сировина і напівфабрикати	Всього	Закваска	Тісто
Борошно житнє обдирне	30,0	30,0	-
Борошно пшеничне І/с	70,0	-	70,0
Дріжджова суспензія	2,8	-	2,8
Розчин солі	5,38	-	5,38
Олія соняшникова	1,50	-	1,50
Вода питна	60,64	60,64	-
Закваска	-	-	90,64
<b>Разом</b>	<b>170,32</b>	<b>90,64</b>	<b>170,32</b>

*Пофазна рецептура хліба Сімейний*

**Таблиця 5.5 - Маса сухих речовин в тісті**

Сировина, кг	Маса, кг	Масова частка вологи, %	Маса СР, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	50,0	14,5	42,75
Борошно пшеничне першого сорту	50,0	14,5	42,75
Дріжджі пресовані	2,0	75,00	0,50
Сіль кухонна	1,50	-	1,50
Цукор білий кристалічний	0,50	0,15	0,49
<b>Разом</b>	<b>104,0</b>	<b>-</b>	<b>88,00</b>

Порційний спосіб приготування на традиційній густій опарі.

Масова частка вологи, %: у тісті – 44,0; у традиційній густій опарі - 47; у борошні – 14,5. Густина розчину солі – 1,2 г/см<sup>3</sup>, розчину цукру – 1,23 г/см<sup>3</sup>. Співвідношення дріжджів і води у дріжджовій суспензії 1:3.

Вихід тіста  $G_T$ , кг:

$$G_m = \frac{\sum G_{CP}^{сир} \cdot 100}{100 - W_m} = \frac{880 \cdot 100}{100 - 44,0} = 157,14 \text{ кг},$$

де  $\sum G_{CP}^{сир}$  – сума сухих речовин сировини, кг;  $W_T$  – вологість тіста, %.

2. Загальна маса води в тісті  $G_в^m$ , кг:

$$G_в^m = G_m - G_{сир.} = 157,14 - 104,0 = 53,14 \text{ кг},$$

де  $G_T$  – загальна маса тіста, кг;  $G_{сир.}$  – маса сировини, кг

3. Маса розчину солі  $G_{р.с.}$ , кг:

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

де  $G_c$  – маса солі, кг;  $C_c$  – концентрація сольового розчину, %

4. Маса води, внесена з розчином солі  $G_в^{р.с.}$ , кг:

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

де  $G_{р.с.}$  – маса розчину солі, кг;  $G_c$  – маса солі, кг

5. Маса розчину цукру  $G_{р.ц.}$ , кг:

$$G_{р.ц.} = \frac{G_u \cdot 100}{C_u} = \frac{0,50 \cdot 100}{50} = 1,0 \text{ кг},$$

						Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де  $G_{ц}$  – маса цукру, кг;  $C_{ц}$  – концентрація цукрового розчину, %

6. Маса води, внесена з розчином цукру  $G_6^{p.ц.}$ , кг:

$$G_6^{p.ц.} = G_{p.ц.} - G_{ц} = 1,0 - 0,5 = 0,5 \text{ кг},$$

де  $G_{p.ц.}$  – маса розчину цукру, кг;  $G_{ц}$  – маса цукру, кг

7. Маса дріжджової суспензії  $G_{др.с.}$ , кг:

$$G_{др.с.} = G_{др} + G_{др} \cdot n = 2,0 + 2,0 \cdot 3 = 8,0 \text{ кг},$$

де  $G_{др}$  – маса дріжджів, кг;  $n$  – коефіцієнт розведення

8. Маса води у дріжджовій суспензії  $G_6^{др.с.}$ , кг:

$$G_6^{др.с.} = G_{др.с.} - G_{др} = 8,0 - 2,0 = 6,0 \text{ кг},$$

де  $G_{др.с.}$  – маса дріжджової суспензії, кг;  $G_{др}$  – маса дріжджів, кг.

### Таблиця 5.6 - Маса сухих речовин в опарі

Сировина	Маса, кг	Масова частка вологи, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно пшеничне першого сорту	50,0	14,5	42,75
Дріжджі хлібопекарські пресовані	2,0	75,00	0,50
Разом	52,0	-	43,25

9. Маса борошна для приготування опари  $G_o$ , кг:

$$G_o = (100 * 50) / 100 = 50 \text{ кг},$$

10. Вихід опари, кг:

$$G_o = \frac{\sum G_{CP}^{cup} \cdot 100}{100 - W_m} = \frac{21,88 \cdot 100}{100 - 47} = 81,60 \text{ кг},$$

де  $\sum G_{CP}^{cup}$  – сума сухих речовин сировини, кг;  $W_o$  – вологість тіста, %.

11. Маса води в опарі  $G_o$ , кг:

$$G_o = G_m - G_{cup.} = 81,60 - 52,0 = 29,80 \text{ кг},$$

де  $G_m$  – загальна маса тіста, кг;  $G_{cup.}$  – маса сировини, кг

12. Маса води, яку треба внести в опару, за винятком води, внесеної із дріжджовою суспензією:

$$G_6^o = G_m - G_{cup.} = 29,80 - 6,0 = 23,80 \text{ кг},$$

13. Маса води, яку необхідно внести під час замішування тіста:

$$G_6^m = G_m - G_{cup.} = 53,16 - 6,0 - 23,8 - 4,27 - 0,5 = 18,57 \text{ кг},$$

### Таблиця 5.7 - Пофазна рецептура приготування тіста для хліба сімейний, кг на 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикати	Всього	Опара	Тісто
Борошно пшеничне в/с	50,0	-	50,0
Борошно пшеничне 1с	50,0	50,0	-
Дріжджова суспензія	8,0	8,0	-
Розчин солі	5,77	-	5,77
Цукровий розчин	1,0	-	1,0
Вода питна	42,37	23,80	18,57
Опара	-	-	81,80
<b>Разом</b>	<b>157,14</b>	<b>81,80</b>	<b>157,14</b>

Пофазна рецептура булочки Фантазія

Таблиця 5.8 - Маса сухих речовин в тісті

Сировина, кг	Маса, кг	Масова частка вологи, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	100,0	14,5	85,5
Дріжджі пресовані	3,0	75,00	0,75
Сіль кухонна	1,2	-	1,2
Цукор білий кристалічний	10,0	-	10,0
Маргарин столовий	7,0	16,5	5,8
Молоко сухе знежирене	3,0	4,0	2,88
Жовток яєчний	2,7	88,2	0,3
<b>Разом</b>	<b>126,9</b>	<b>-</b>	<b>106,4</b>

Порційний безопарний спосіб приготування. Масова частка вологи, %: у тісті – 39,5. Густина розчину солі – 1,2 г/см<sup>3</sup>, розчину цукру – 1,23 г/см<sup>3</sup>. Співвідношення дріжджів і води у дріжджовій суспензії 1:3.

1. Вихід тіста  $G_T$ , кг:

$$G_T = 106,4 \times 100 / 100 - 39,5 = 175,9 \text{ кг}$$

2. Загальна маса води в тісті  $G_g^m$ , кг:

$$G_{B^T} = 175,9 - 126,9 = 49,0 \text{ кг}$$

3. Маса розчину солі  $G_{p.c.}$ , кг:

$$G_{p.c.} = 1,2 \times 100 / 26 = 4,6 \text{ кг}$$

4. Маса води, внесена з розчином солі  $G_g^{p.c.}$ , кг:

$$G_{B^{p.c.}} = 4,6 - 1,2 = 3,4 \text{ кг}$$

5. Маса розчину цукру  $G_{p.ц.}$ , кг:

$$G_{p.ц.} = 10,0 \times 100 / 45 = 22,2 \text{ кг}$$

6. Маса води, внесена з розчином цукру  $G_g^{p.ц.}$ , кг:

$$G_{B^{p.ц.}} = 22,2 - 10,0 = 12,2 \text{ кг}$$

7. Маса дріжджової суспензії  $G_{др.с.}$ , кг:

$$G_{др.с.}^{1:3} = 3,0 + 3,0 \times 3 = 12,0 \text{ кг}$$

8. Маса води у дріжджовій суспензії  $G_g^{др.с.}$ , кг:

$$G_{B^{др.с.}} = 12,0 - 3,0 = 9,0 \text{ кг}$$

9. Молоко сухе відновлюємо у воді (співвідношення молоко:вода - 1:7)

$$G_{м.с.}^{1:7} = 3,0 + 3,0 \times 7 = 24,0 \text{ кг}$$

10. Маса води, яка потрібна для відновлення молока, кг:

$$G_{B^{м.с.}} = 24,0 - 3,0 = 21,0 \text{ кг}$$

**Таблиця 5.9 - Пофазна рецептура приготування тіста, кг на 100 кг борошна**

Сировина і напівфабрикати	Всього	Тісто	На змащування
Борошно пшеничне в/с	100,0	100,0	-
Дріжджова суспензія	12,0	12,0	-
Розчин солі	4,6	4,6	-
Цукровий розчин	22,2	22,2	-
Маргарин столовий	7,0	7,0	-
Молоко відновлене у воді	24,0	24,0	-
Жовток яєчний	2,7	2,7	3,0
Вода питна	3,4	3,4	-
<b>Разом</b>	<b>175,9</b>	<b>175,9</b>	<b>3,0</b>

### 5.3. Розрахунок виходу виробів

Вихід хліба  $V_x$ , % залежить від виходу тіста, виготовленого з сировини, передбаченої рецептурою, технологічних затрат і втрат. Його обчислюємо за формулою:

$$V_x = G_m - (B_б + B_m + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл} + Z_{ус} + B_{кр} + B_{шт} + B_{бр})$$

де  $B_б$  - втрати борошна до замішування напівфабрикатів;  $B_m$  - втрати борошна та тіста від початку замішування до посадки тістових заготовок в піч;  $Z_{бр}$  - витрати при бродінні напівфабрикатів;  $Z_{обр}$  - витрати при обробленні тіста;  $Z_{уп}$  - витрати при випіканні (упікання);  $Z_{укл}$  - зменшення маси хліба під час транспортування його від печі та укладанні на вагонетки або у контейнери;  $Z_{ус}$  - витрати під час зберігання хліба (усихання);  $B_{кр}$  - втрати хліба у вигляді крихт виробів (або лому);  $B_{шт}$  - втрати від неточності маси хліба при приготуванні штучних вир.;  $B_{бр}$  - втрати від переробки браку [22,23].

**Таблиця 5.10 - Вихідні дані для розрахунку виходу виробів**

Види втрат і затрат при заданих технологічних умовах	Вихідні дані для розрахунку виходу			
	Позначення	Хліб «Запашний»	Хліб «Сімейний»	Булочка «Фантазія»
1	2	3	4	5
Вихід тіста	$G_t$ , %	170,3	157,1	176,1
Втрати борошна до замішування тіста, % до маси борошна	$g_б$	0,03	0,03	0,02
Втрати тіста від замішування до випікання, % до маси борошна	$g_t$	0,05	0,05	0,03
Масова частка спирту в тісті, %	$C_{сп}$	-	-	-
Масова частка летких кислот в тісті, %	$C_{лк}$	-	-	-

1	2	3	4	5
Витрати СР на бродіння, % до сухих речовин тіста	$C_{\text{сух}}$	3,3	3,3	2,5
Втрати борошна на оброблення тіста, % до маси тіста	$g_{\text{обр}}$	0,8	0,8	0,6
Упікання, % до маси тіста	$g_{\text{уп}}$	9,0	9,0	8,0
Усихання, % до маси гарячого хліба	$g_{\text{ус}}$	3,6	3,6	2,5
Зменшення маси хліба під час укладання, % до маси гарячого хліба	$g_{\text{ук}}$	0,6	0,6	0,5
Відхилення маси штучних виробів від номінальної, % до маси гарячого хліба	$g_{\text{шт}}$	0,5	0,5	0,4
Масова частка крихт і лому, % до маси борошна	$g_{\text{ф}}$	0,02	0,02	0,03
Втрати від перероблення браку, % до маси борошна	$g_{\text{бр}}$	0,02	0,02	0,02

*Хліб запашний.*

Середньозважену вологість сировини ( $W_{\text{ср}}$ ), %, визначаємо за формулою:

$$W_c = \frac{G_{\delta} \times W_{\delta} + G_{\text{др}} \times W_{\text{др}} + G_c \times W_c + \dots}{G_{\delta} + G_{\text{др}} + G_c + \dots}$$

де  $W_{\delta} + W_{\text{др}} + W_c + \dots$  — вологість борошна, дріжджів, солі та іншої сировини, %.

$$W_c = \frac{30,0 \cdot 14,5 + 70 \cdot 14,5 + 0,7 \cdot 75,0 + 1,5 \cdot 0,2 + 1,4}{30,0 + 70,0 + 0,7 + 1,4} = 14,52\%$$

Втрати борошна до замішування тіста ( $B_{\delta}$ ), % до маси борошна, визначаємо за формулою:

$$B_{\delta} = \frac{g_{\delta} \times (100 - W_{\delta})}{100 - W_m}$$

де  $g_{\delta}$  - втрати борошна, кг на 100 кг борошна (при безтарному зберіганні борошна  $g_{\delta} = 0,02\%$ )

$$B_{\delta} = \frac{0,03 \times (100 - 14,5)}{100 - 48,0} = 0,043\%$$

Втрати борошна і тіста від замішування тіста до випікання ( $B_m$ ), %, розраховуємо по формулі:

$$B_m = g_m \times \frac{100 - W_{\text{ср}}}{100 - W_m}$$

									Арк.
									34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

При виробництві хліба житньо-пшеничного подового  $g_m = 0,06\%$ .

$$B_m = 0,06 \times \frac{100 - 14,52}{100 - 48,0} = 0,083\%$$

Витрати при бродінні напівфабрикатів ( $z_{\text{бр}}$ ), %, розраховуємо по формулі:

$$z_{\text{бр}} = \frac{C_{\text{сyx}} \times 0,95 \times (G_{\text{сyp}} - g_{\text{обр}}) \times (100 - W_{\text{cp}})}{1,96 \times 100 \times (100 - W_m)}$$

$$z_{\text{бр}} = \frac{3,3 \times 0,95 \times (103,6 - 0,8) \times (100 - 14,52)}{1,96 \times 100 \times (100 - 48,0)} = 2,70\%$$

Втрати на оброблення тіста ( $z_{\text{обр}}$ ), %, розраховуємо по формулі :

$$z_{\text{обр}} = g_{\text{обр}} \times \frac{W_m - W_{\text{б}}}{100 - W_m}$$

$$z_{\text{обр}} = 0,8 \times \frac{48,0 - 14,5}{100 - 48,0} = 0,52\%$$

Витрати під час випікання ( $z_{\text{yn}}$ ), %, розраховуємо по формулі:

$$z_{\text{yn}} = \frac{g_{\text{yn}} \times [G_m - (B_{\text{б}} + B_m + z_{\text{бр}} + z_{\text{обр}})]}{100}$$

$$z_{\text{yn}} = \frac{9,0 \times [170,3 - (0,52 + 2,7 + 0,083 + 0,049)]}{100} = 15,03\%$$

Витрати при укладанні гарячого хліба ( $z_{\text{укл}}$ ), % , розраховуємо по формулі:

$$z_{\text{укл}} = \frac{g_{\text{укл}} \times [G_m - (B_{\text{б}} + B_m + z_{\text{бр}} + z_{\text{обр}} + z_{\text{yn}})]}{100}$$

$$z_{\text{укл}} = \frac{0,6 \times [170,3 - (0,52 + 2,7 + 0,083 + 0,049 + 15,03)]}{100} = 0,912\%$$

Витрати від усихання хліба ( $z_{\text{yc}}$ ), %, розраховуємо по формулі :

$$z_{\text{yc}} = \frac{g_{\text{yc}} \times [G_m - (B_{\text{б}} + B_m + z_{\text{бр}} + z_{\text{обр}} + z_{\text{yn}} + z_{\text{укл}})]}{100}$$

$$z_{\text{yc}} = \frac{3,6 \times [170,3 - (0,52 + 2,7 + 0,912 + 0,083 + 0,049 + 15,03)]}{100} = 5,645\%$$

Втрати з крихтами та ломом обчислюють згідно формули:

$$B_{\text{кр}} = \frac{g_{\text{кр}} \times [G_m - (B_{\text{б}} + B_m + z_{\text{бр}} + z_{\text{обр}} + z_{\text{yn}} + z_{\text{укл}} + z_{\text{yc}})]}{100}$$

$$B_{\text{кр}} = \frac{0,02 \times [170,3 - (0,52 + 2,7 + 0,049 + 0,083 + 0,912 + 15,03 + 5,645)]}{100} = 0,029\%$$

Втрати від перероблення браку обчислюється згідно формули:

$$B_{\text{бр}} = \frac{g_{\text{бр}} \times [G_m - (B_{\text{б}} + B_m + z_{\text{бр}} + z_{\text{обр}} + z_{\text{yn}} + z_{\text{укл}} + z_{\text{yc}} + B_{\text{кр}})]}{100}$$

$$B_{\text{бр}} = \frac{0,02 \times [170,3 - (0,52 + 0,049 + 0,083 + 2,7 + 0,912 + 15,03 + 5,645 + 0,029)]}{100} = 0,029\%$$

						Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Втрати за рахунок неточної маси штучних виробів в % до маси тіста обчислюється згідно формули:

$$B_{ум} = \frac{g_{ум} \times [G_m - (B_{\sigma} + B_m + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл} + Z_{ус} + B_{кр} + B_{бр})]}{100}$$

$$B_{ум} = \frac{0,5 \times [170,3 - (0,52 + 2,7 + 0,049 + 0,083 + 0,912 + 15,03 + 5,645 + 0,029 + 0,029)]}{100} = 0,726\%$$

$$B_{хл} = 170,3 - (0,52 + 0,049 + 0,083 + 0,912 + 2,7 + 15,03 + 5,645 + 0,029 + 0,029 + 0,726) = 144,58\%$$

Результати розрахунку технологічних втрат і затрат для решти виробів подано в табл. 5.11.

**Таблиця 5.11 – Технологічні втрати та затрати для хліба «Сімейний» та булочки «Фантазія»**

Види втрат та затрат, кг	Позначення	«Сімейний»	«Фантазія»
Втрати борошна до замішування тіста, % до маси борошна	B <sub>σ</sub>	0,046	0,03
Втрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання, % до маси борошна	B <sub>т</sub>	0,076	0,019
Затрати під час бродіння тістових напівфабрикатів	Z <sub>бр</sub>	2,49	2,26
Затрати на оброблення тіста	Z <sub>обр</sub>	0,42	0,25
Затрати на упікання хліба	Z <sub>уп</sub>	13,9	14,8
Затрати на укладання хліба	Z <sub>укл</sub>	1,01	0,85
Затрати під час охолодження-зберігання хліба	Z <sub>ус</sub>	5,01	4,22
Втрати за рахунок неточності маси штучних виробів	B <sub>шт</sub>	0,67	0,8
Втрати у вигляді крихти і лому	B <sub>кр</sub>	0,027	0,05
Втрати під час переробки браку	B <sub>бр</sub>	0,027	0,015

**Таблиця 5.12 – Зведена таблиця виходів**

Назва виробу	Вихід тіста	Вихід хліба, %	
		розрахунковий	плановий
Хліб Запашний	170,3	144,6	144,0
Хліб Сімейний	157,1	133,5	132,0
Булочка Фантазія	176,1	153,1	150,1

#### 5.4. Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів

##### *Хліб Запашний*

Якщо напівфабрикати готують в устаткуванні безперервної дії, розраховуючи виробничі рецептури, визначають витрати сировини і напівфабрикатів за хвилину.

Для розрахунку виробничої рецептури обчислюють коефіцієнт перерахунку, на який потім перемножуємо дані таблиці пофазної рецептури.

У разі приготування напівфабрикату безперервним способом визначаємо витрати борошна за годину при роботі однієї печі ( $G_6^{год}$ ), кг/год:

$$G_6^{год} = \frac{P_{год} \times 100}{B_{хл}},$$

де  $P_{год}$  - годинна продуктивність печі, кг/год;  $B_{хл}$  - плановий вихід хліба, %.

Потім розраховуємо коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури:

$$K_{хв} = \frac{G_6^{год}}{100 \times 60}$$

*Тісто:* Напівфабрикат готується безперервним способом, отже визначаємо витрати борошна за годину при роботі однієї печі ( $G_6^{год}$ ), кг/год, за формулою:

$$G_6^{год} = \frac{369,6 \times 100}{144} = 256,7$$

Розраховуємо коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури за формулою:

$$K_{хв} = \frac{256,7}{100 \times 60} = 0,04$$

Перемножуємо дані таблиці пофазної рецептури на приготування тіста на коефіцієнт перерахунку 0,03.

В даному випадку перша фаза - рідка закваска готується періодичним способом, а друга - тісто безперервним способом, для кожної фази обчислюють свій коефіцієнт перерахунку [22,23].

*Рідка житня закваска:* У розрахунку виробничої рецептури для приготування закваски у заварювальній машині коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури розраховуємо за формулою:

$$K_{закв} = \frac{E_{нф}}{G_{нф}}$$

де  $E_{нф}$  - кількість закваски в заварювальній машині, яку приймають на 25-30% меншою за ємність апарату, кг;  $G_{нф}$  - маса напівфабрикату відповідно до пофазної рецептури, кг.

$$K_{закв} = \frac{210}{90,6} = 2,3$$

Перемножуємо дані таблиці пофазної рецептури приготування закваски на коефіцієнт перерахунку 2,3.

						Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**Таблиця 5.13 – Виробнича рецептура приготування хліба Запашного масою 1,0 кг**

Сировина і напівфабрикати	Фази технологічного процесу	
	Закваска, кг	Тісто, кг/хв
Борошно житнє обдирне	69,60	-
Борошно пшеничне I сорту	-	2,8
Дріжджова суспензія	-	0,1
Розчин солі	-	0,2
Олія соняшникова	-	0,06
Вода	140,68	-
Закваска	-	3,6
<b>Разом</b>	<b>210,28</b>	<b>6,8</b>

Температуру води на замішування рідкої закваски  $t_B^{нф}$ , °С, розраховують за формулою:

$$t_B^{нф} = t_{нф} + \frac{G_6^{нф} \cdot c_6 (t_{нф} - t_6)}{G_B^{нф} \cdot c_B} + n,$$

де  $t_{нф}$ ,  $t_6$  – відповідно температура закваски і борошна, °С;  $c_6, c_B$  – теплоємність борошна, води, кДж/кг·К (відповідно  $c_6 = 1,257$ ,  $c_B = 4,19$ );  $n$  – поправка, яка залежить від пори року

$$t_B^{нф} = 28 + \frac{30,0 \cdot 1,257 \cdot (28 - 20)}{60,64 \cdot 4,19} + 1 = 30,2 \text{ °С}$$

Теплоємність напівфабрикату,  $c_{нф}$ , кДж/кг·К, обчислюють за формулою:

$$c_{нф} = \frac{G_6^{нф} \cdot c_6 + G_B^{нф} \cdot c_B}{G_{нф}}$$

де  $G_B^{нф}, G_6^{нф}$  – кількість води і борошна в напівфабрикаті, кг;  $c_6, c_B$  – теплоємність борошна, води, кДж/кг·К;  $G_{нф}$  – кількість напівфабрикату, кг.

$$c_{нф} = \frac{30 \cdot 1,257 + 60,64 \cdot 4,19}{90,64} = 3,2 \text{ кДж/кг} \cdot \text{К}$$

У таблицю технологічних режимів вносять розрахункову величину маси шматків тіста  $n_{шм}^m$ , кг, з урахуванням прийнятих технологічних затрат на упікання та усихання:

$$n_{шм}^m = \frac{G_{хл} \cdot 100 \cdot 100}{(100 - G_{уп})(100 - G_{ус})}$$

де  $G_{хл}$  – маса готового виробу, кг;  $G_{уп}$  – упікання, %;  $G_{ус}$  – усихання, %.

$$n_{шм}^m = \frac{1,0 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 15,03)(100 - 5,645)} = 1,25 \text{ кг}$$

**Таблиця 5.14 – Технологічний режим приготування хліба запашного**

Параметри процесів	Одиниці виміру	Закваска	Тісто
Початкова температура	°С	28	29
Кінцева кислотність	град	11,0	8,0
Вологість	%	70,0	48,0
Тривалість бродіння	год	3,5	1,5
Маса шматків тіста	кг	-	1,25
Тривалість вистоювання	хв	-	50
Температура у вистійній шафі	°С	-	35,0
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	75,0
Тривалість випікання	хв	-	50
Температура пекарної камери	°С	-	260,0
➤ I зона			220,0
➤ II зона			130,0
➤ III зона			

### *Хліб сімейний*

Хліб сімейний масою 1,0 кг готуємо періодичним способом в діжах об'ємом 300 дм<sup>3</sup>, на традиційній густій опарі.

У випадку порційного приготування напівфабрикатів коефіцієнт перерахунку обчислюють залежно від допустимої величини завантаження діжі борошном.

Величина завантаження діжі борошном  $G_6^д$ :

$$G_6^д = \frac{g_6 \times V_д}{100}$$

де  $g_6$  - маса борошна, кг, завантаженого на 100 дм<sup>3</sup> геометричного об'єму діжі;  $V_д$  - геометричний об'єм діжі, дм<sup>3</sup>.

Для опари, величина завантаження діжі борошном  $G_6^д$  становить:

$$G_6^д = \frac{300 \times 25}{100} = 75 \text{ кг}$$

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури:

$$K_{діж} = \frac{G_6^д}{100}$$

Для опари, коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури становить:

$$K_{діж} = \frac{75}{100} = 0,75$$

Для тіста, величина завантаження діжі борошном  $G_6^д$  становить:

$$G_6^д = \frac{300 \times 30}{100} = 90 \text{ кг}$$

Для тіста, коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури становить:

$$K_{діж} = \frac{15}{100} = 0,9$$

**Таблиця 5.15 - Виробнича рецептура приготування тіста і опари для хліба Сімейного масою 1,0 кг**

Сировина і напівфабрикати	Фази технологічного процесу	
	Опара, кг/хв	Тісто, кг/хв
Борошно пшеничне І/с	-	45,0
Борошно пшеничне в/с	37,5	-
Дріжджова суспензія	6,0	-
Розчин солі	-	4,3
Розчин цукру	-	0,9
Вода	17,9	16,7
Опара	-	73,6
<b>Разом</b>	<b>61,4</b>	<b>140,5</b>

У таблицю технологічних режимів вносять розрахункову величину маси шматків тіста  $n_{шм}^m$ , кг, з урахуванням прийнятих технологічних затрат на упікання та усихання:

$$n_{шм}^m = \frac{G_{хл} \cdot 100 \cdot 100}{(100 - G_{уп})(100 - G_{ус})}$$

де  $G_{хл}$  – маса готового виробу, кг;  $G_{уп}$  – упікання, %;  $G_{ус}$  – усихання, %.

$$n_{шм}^m = \frac{1,0 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 13,9)(100 - 5,0)} = 1,23 \text{ кг}$$

**Таблиця 5.16 - Технологічний режим приготування хліба сімейного**

Параметри процесів	Одиниці виміру	Опара	Тісто
Початкова температура	°С	30	29
Кінцева кислотність	град	3,5	3,0
Вологість	%	44	45
Тривалість бродіння	год	3,5	1,5
Маса шматків тіста	кг	-	1,23
Тривалість вистоювання	хв	-	50
Температура у вистійній шафі	°С	-	35,0
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	75,0
Тривалість випікання	хв	-	40-45
Температура пекарної камери	°С	-	210-250

Булочку *Фантазія*, масою 0,2 кг готуємо періодичним способом в діжах об'ємом 300 дм<sup>3</sup>, безопарно.

Для тіста, величина завантаження діжі борошном  $G_0^d$  становить:

$$G_0^d = \frac{300 \times 30}{100} = 90 \text{ кг}$$

Для тіста, коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури становить:

$$K_{діж} = \frac{90}{100} = 0,9$$

					Арк. 40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

**Таблиця 5.17 - Виробнича рецептура приготування тіста для булочки**

Сировина і напівфабрикати	Тісто, кг/хв
Борошно пшеничне в/с	90
Дріжджова суспензія	10,8
Розчин солі	4,14
Розчин цукру	19,98
Маргарин столовий	6,3
Молоко відновлене у воді	21,6
Жовток яєчний	2,43
Вода	3,06
<b>Разом</b>	<b>158,3</b>

Розрахункова маса шматків тіста:

$$n_{\text{шм}}^m = \frac{0,2 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 14,8)(100 - 4,2)} = 0,25 \text{ кг}$$

**Таблиця 5.18 - Технологічний режим приготування булочки**

Параметри процесів	Одиниці виміру	Тісто
Початкова температура	°С	29
Кінцева кислотність	град	2,5
Вологість	%	39
Тривалість бродіння	год	2
Маса шматків тіста	кг	0,25
Тривалість вистоювання	хв	60
Температура у вистійній шафі	°С	35,0
Відносна вологість у вистійній шафі	%	75,0
Тривалість випікання	хв	18
Температура пекарної камери	°С	200-220

### 5.5. Розрахунок витрат та запасів основної та додаткової сировини, площ її зберігання

*Розрахунок витрат сировини для хліба «Запашний»*

Годинні витрати борошна,  $G_6^{\text{год}}$ , кг/год:

$$G_6^{\text{год}} = \frac{369,6 \cdot 100}{144,00} = 256,67 (\text{кг} / \text{год})$$

Добова витрата пшеничного борошна:

$$G_6^{\text{доб}} = 256,67 \cdot 23 = 5903,41 (\text{кг} / \text{добу})$$

Добова витрата житнього борошна:

$$G_{\text{б.ж}}^{\text{доб}} = \frac{5903,41 \cdot 30}{100} = 1771,0 \text{ кг/добу}$$

Добові витрати дріжджів хлібопекарських пресованих:

$$g_{\text{др}} = \frac{5903,41 \cdot 0,7}{100} = 41,32 (\text{кг} / \text{год})$$

Показник витрат товарної кухонної солі до маси борошна:

									Арк.
									41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

$$C_c^m = \frac{1,4 \cdot 100}{(100 - 0,25) \cdot \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 \cdot 0,85} = 1,42(\text{кг})$$

Добові витрати солі:

$$g_c = \frac{5903,41 \cdot 1,42}{100} = 83,83(\text{кг} / \text{добу})$$

Добові витрати олії соняшникової :

$$g_m = \frac{5903,41 \cdot 1,5}{100} = 88,52(\text{кг} / \text{добу})$$

*Розрахунок витрат сировини для хліба «Сімейний»*

Годинні витрати борошна,  $G_b^{год}$ , кг/год:

$$G_b^{год} = \frac{549,78 \cdot 100}{132,5} = 414,93(\text{кг} / \text{год})$$

Добова витрата борошна:

$$G_b^{доб} = 414,93 \cdot 23 = 9543,35(\text{кг} / \text{добу})$$

Для виробництва хліба Сімейного використовують 50% борошна пшеничного вищого сорту і 50% борошна пшеничного першого сорту, тому добові витрати борошна по сортах будуть складати:

$$G_{б.вищ.с.}^{доб} = 9543,35 \cdot 0,5 = 4771,68(\text{кг} / \text{добу})$$

$$G_{б.перш.с.}^{доб} = 9543,35 \cdot 0,5 = 4771,68(\text{кг} / \text{добу})$$

Добові витрати дріжджів хлібопекарських пресованих:

$$g_{др} = \frac{9543,35 \cdot 2,0}{100} = 190,87(\text{кг} / \text{год})$$

Показник витрат товарної кухонної солі до маси борошна:

$$C_c^m = \frac{1,5 \cdot 100}{(100 - 0,25) \cdot \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 \cdot 0,85} = 1,62(\text{кг})$$

Добові витрати солі :

$$g_c = \frac{9543,35 \cdot 1,62}{100} = 154,60(\text{кг} / \text{добу})$$

Добові витрати цукру :

$$g_{ц} = \frac{9543,35 \cdot 0,5}{100} = 47,72(\text{кг} / \text{добу})$$

*Розрахунок витрат сировини для булочки «Фантазія»:*

Годинні витрати борошна пшеничного вищого сорту становлять:

$$G_b^{год} = \frac{101,7 \times 100}{150,1} = 67,7 \text{ кг/год}$$

Добова витрата борошна пшеничного першого сорту становить:

$$G_b^{доб} = 67,7 \times 23 = 1558,4 \text{ кг/добу}$$

Добові витрати дріжджів становлять:

$$G_d^{доб} = \frac{1558,4 \times 3,0}{100} = 46,8 \text{ кг/добу}$$

Добова витрата цукру становлять:

									Арк.
									42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

$$G_{\text{ц}}^{\text{доб}} = \frac{1558,4 \times 10,0}{100} = 155,8 \text{ кг/добу}$$

Добова витрата маргарину становить:

$$G_{\text{м}}^{\text{доб}} = \frac{1558,4 \times 7,0}{100} = 109,08 \text{ кг/добу}$$

Масова частка вологи у кам'яній солі першого сорту  $w_c = 0,25\%$ , вміст нерозчинних у воді речовин (сухий осад)  $H = 0,85\%$ .

$$C_{\text{с}}^{\text{т}} = \frac{1,5 \times 100}{(100 - 0,15) \times \left(100 - \frac{0,45}{100}\right) - 0,6 \times 0,45} = 1,21$$

Добова витрата солі становить:

$$G_{\text{с}}^{\text{доб}} = \frac{1558,4 \times 1,5 \times 1,21}{100} = 28,3 \text{ кг/добу}$$

Добова витрата молока сухого становить:

$$G_{\text{м}}^{\text{доб}} = \frac{1558,4 \times 3,0}{100} = 46,7 \text{ кг/добу}$$

Добова витрата жовтків становить:

$$G_{\text{м}}^{\text{доб}} = \frac{1558,4 \times 5,7}{100} = 88,9 \text{ кг/добу}$$

**Таблиця 5.19 – Добові витрати сировини на заводі**

Сировина	Вироби			
	Хліб Запашний	Хліб Сімейний	Булочки Фантазія	Всього
1	2	3	4	5
Борошно пшеничне в/с	5903,41	4771,68	1558,4	12233,5
Борошно пшеничне І/с	-	4771,68	-	4771,68
Борошно житнє обдирне	1771,0	-	-	1771,0
Дріжджі пресовані	41,32	190,87	46,7	278,9
Сіль кухонна	83,83	154,6	28,3	266,7
Цукор	-	47,72	155,83	203,6
Маргарин столовий	-	-	109,08	109,08
Олія соняшникова	88,52	-	-	88,52
Молоко сухе знежирене	-	-	46,7	46,7
Жовтки ячні	-	-	88,9	88,9

Пакування відбувається в поліетиленові пакети, розмір яких залежить від маси виробу і його розмірів.

**Таблиця 5.20 – Добові витрати пакувальних матеріалів**

Пакувальні матеріали	Вироби			
	Хліб Запашний	Хліб Сімейний	Булочка Фантазія	Всього
Пакети (195×410) мм	8510	13690	-	22200
Пакети (160×260) мм	-	-	11700	11700

**Таблиця 5.21 – Добові витрати пакувальних матеріалів**

Пакувальні матеріали	Добові витрати, шт	Спосіб зберігання	Складський запас, днів	Необхідний запас, шт
Пакети (195×410) мм	22200	В ящиках	7	155400
Пакети (160×260) мм	11700	В ящиках	7	81900

## 6. РОЗРАХУНОК ПЛОЩ СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ ДЛЯ СИРОВИНИ, ПАКУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ, ПЛОЩ ХОЛОДИЛЬНИХ КАМЕР, СКЛАДУ ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Для розрахунку потрібних площ і місткостей для зберігання сировини складаємо таблицю 6.1.

**Таблиця 6.1– Запас сировини для виробництва виробів**

Сировина	Добові витрати сировини, т	Спосіб зберігання	Запас, дів	Необхідний запас сировини, т
Борошно пшеничне в/с	12,2	Безтарним способом у силосах	7	106,4
Борошно пшеничне І/с	4,77	Безтарним способом у силосах	7	33,4
Борошно житнє обдирне	1,7	Безтарним способом у силосах	7	12,6
Дріжджі пресовані	0,28	В ящиках на піддонах	3	0,84
Сіль кухонна	0,27	В мішках на піддонах	15	3,9
Цукор білий кристалічний	0,2	В мішках на піддонах	15	3,0
Олія соняшникова	0,09	В ємностях	15	1,35
Маргарин столовий	0,1	В ящиках на піддонах	5	0,5
Молоко сухе знежирене	0,05	В мішках на піддонах	15	0,75
Ячні жовтки	0,9	В асептичних пакетах	5	4,5

Для зберігання додаткової сировини тарним способом потрібно розраховувати необхідну площу складу та холодильних камер  $F_c$ , м<sup>2</sup>:

$$F_c = \frac{G_{\text{зап}} \times \tau_z}{q_{\text{сер}}} \times 1,5$$

де  $G_{\text{доб}}$  – витрати сировини за добу, т;  $\tau_z$  – норма запасу сировини, дів;  
 $q$  – норма навантаження на 1 м<sup>2</sup> підлоги, т/м<sup>2</sup>;  $\mu$  – коефіцієнт, що враховує проїзди і проходи (для сировини  $\mu=1,5$ ).

Площа складу для зберігання солі кухонної становить:

$$F_c = \frac{0,27 \times 15}{0,8} \times 1,5 = 7,3 \text{ м}^2$$

Площа складу для зберігання цукру білого кристалічного становить:

$$F_{\text{ц}} = \frac{0,2 \times 15}{0,8} \times 1,5 = 5,6 \text{ м}^2$$

Площа холодильної камери для зберігання дріжджів становить:

$$F_{\text{др}} = \frac{0,28 \times 3}{0,54} \times 1,5 = 2,3 \text{ м}^2$$

Площа холодильної камери для зберігання маргарину становить:

$$F_{\text{марг}} = \frac{0,1 \times 5}{0,4} \times 1,5 = 1,9 \text{ м}^2$$

Площа холодильної камери для зберігання молока сухого становить:

					Арк. 44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

$$F_{\text{марг}} = \frac{0,05 \times 15}{0,54} \times 1,5 = 2,1 \text{ м}^2$$

Площа холодильної камери для зберігання олії становить:

$$F_{\text{марг}} = \frac{0,09 \times 15}{0,66} \times 1,5 = 3,06 \text{ м}^2$$

Площа холодильної камери для зберігання жовтків становить:

$$F_{\text{ж}} = \frac{0,9 \times 5}{0,66} \times 1,5 = 10,2 \text{ м}^2$$

Загальна площа холодильної камери становить:

$$F_{\text{хол}} = 2,3 + 1,9 + 3,06 + 10,2 = 17,5 \text{ м}^2$$

Загальна площа складу сировини тарного зберігання становить:

$$F_{\text{с}} = 7,3 + 5,6 + 2,1 + 17,5 = 32,5 \text{ м}^2$$

Площу складу приймаємо 33 м<sup>2</sup>.

**Таблиця 6.2 – Розрахунок площі для зберігання пакувальних матеріалів**

Пакувальні матеріали	Добові витрати, шт	Термін зберігання, днів	Підлягає зберіганням ящиків, шт.	Площа для 1т, м <sup>2</sup>	Площа для зберігання, м <sup>2</sup>
Пакети (195×410) мм	22200	7	23	0,75	17,25
Пакети (160×260) мм	11700	7	47	0,75	35,25

Загальна площа складу пакувальних матеріалів становить:

$$F_{\text{пак}} = 17,25 + 35,25 = 52,5 \text{ м}^2$$

Площу складу для зберігання пакувальних матеріалів приймаємо 54 м<sup>2</sup>.

Площу хлібосховища та експедиції S, м<sup>2</sup>, розраховують за формулою

$$S = \sum S_i \times P_i$$

де P<sub>i</sub> – добова продуктивність підприємства по кожному виду продукції, т/добу; S<sub>i</sub> – нормативна площа хлібосховища та експедиції на 1 т продуктивності підприємства.

**Таблиця 6.3 – Виробнича продуктивність хлібозаводу в заданому асортименті**

Асортимент виробів	Продуктивність за год, кг	Продуктивність за добу, т
Хліб «Запашний»	369,6	8,5
Хліб «Сімейний»	594,8	13,7
Булочка «Фантазія»	101,7	2,3
Разом:		24,5

$$S_{\text{хл}} = 24,5 \times 12 = 294,0 \text{ м}^2$$

Площа експедиції для зберігання та відвантаження продукції на підприємства торгівлі повинна складати біля 20% від загальної площі хлібосховища і експедиції.

$$S_{\text{екс}} = 294,0 \times 0,2 = 58,8 \text{ м}^2$$

Разом з тим, в експедиції визначено приміщення для: ремонту контейнерів – 15 м<sup>2</sup>; санітарної обробки лотків та контейнерів – 55 м<sup>2</sup>; прийому замовлень від торговельної мережі – 4 м<sup>2</sup> на одного працівника; диспетчера – 4 м<sup>2</sup> на одного працівника; комірників готової продукції – 4 м<sup>2</sup> на одного працівника; вантажників – 6 м<sup>2</sup> на одного вантажника; водіїв – 18 м<sup>2</sup> [23].

					Арк. 45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	



Кількість ємностей становить:

$$N = \frac{1287,2}{1400} = 0,9 \text{ приймаємо 1 шт}$$

Обираємо 1 місткість типу ХЕ-45 на 1400 л.

Об'єм ємності для відновлення молока:

$$V_m = \frac{2,03 \times (1 + 7) \times 1,2 \times 23}{1,02} = 439,4 \text{ л}$$

Кількість ємностей становить:

$$N = \frac{439,4}{550} = 0,8 \text{ приймаємо 1 шт}$$

Обираємо 1 місткість типу ХЕ-47 (550 л).

*Розрахунок обладнання для силосно-просіювального відділення*

Кількість борошняних ліній для окремого сорту борошна  $N_{б.л}$ , шт., розраховують за формулою:

$$N_{б.л} = \frac{\sum G_b^{год}}{Q_{б.л}^{год}}$$

де  $G_b^{год}$  – годинні витрати борошна одного сорту по хлібозаводу, т/год;  
 $Q_{б.л}^{год}$  – годинна продуктивність борошняної лінії, т/год (приймають на 5-10 % меншою за продуктивність просіювача).

Кількість борошняних ліній для пшеничного борошна вищого сорту:

$$N_{б.л} = \frac{531,9}{3,15 \cdot 1000} = 0,2 \text{ приймаємо 1 шт}$$

Кількість борошняних ліній для пшеничного борошна першого сорту:

$$N_{б.л} = \frac{207,5}{3,15 \cdot 1000} = 0,07 \text{ приймаємо 1 шт}$$

Кількість борошняних ліній для борошна житнього обдирного:

$$N_{б.л} = \frac{77,01}{2,52 \cdot 1000} = 0,03 \text{ приймаємо 1 шт}$$

Отже, кількість борошняних ліній становить 3 шт.

*Розрахунок кількості виробничих силосів*

Об'єм виробничого силосу, м<sup>3</sup>, розраховуємо за формулою:

$$V_{в.с} = \frac{G_b^{год} \cdot \tau}{\rho_b}$$

де  $G_b^{год}$  - витрати борошна за годину для приготування напівфабрикату, т/год;  $\tau$  – запас борошна в силосі, год ( $\tau \geq 2$ );  $\rho_b$  – об'ємна маса борошна, т/м<sup>3</sup>.

Кількість виробничих силосів розраховуємо за формулою:

$$N = \frac{V_{в.с}}{V_c}$$

Для хліба Запашиного

Об'єм силоса для житнього борошна для приготування закваски, м<sup>3</sup>:

$$V_{в.с} = \frac{0,0771 \cdot 2}{0,50} = 0,308$$

$$N_{в.с} = \frac{0,308}{2,73} = 0,113$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

Приймаємо 1 виробничий силос ХЕ-112.

Об'єм одного силоса для борошна пшеничного першого сорту для приготування тіста, м<sup>3</sup>:

$$V_{в.с} = \frac{0,180 \cdot 2}{0,50} = 0,719$$

$$N_{в.с} = \frac{0,719}{2,73} = 0,263$$

Приймаємо 1 виробничий силос ХЕ-112.

Для хліба Сімейний

Об'єм одного силоса для пшеничного борошна першого сорту для приготування опари, м<sup>3</sup>:

$$V_{в.с} = \frac{0,208 \cdot 2}{0,50} = 0,83$$

$$N_{в.с} = \frac{0,83}{2,73} = 0,304$$

Приймаємо 1 виробничий силос ХЕ-112.

Об'єм одного силоса для борошна пшеничного вищого сорту для приготування тіста, м<sup>3</sup>:

$$V_{в.с} = \frac{0,208 \cdot 2}{0,50} = 0,83(\text{м}^2)$$

$$N_{в.с} = \frac{0,83}{2,73} = 0,304$$

Приймаємо 1 виробничий силос ХЕ-112.

Для булочки Фантазія

Об'єм одного силоса для борошна пшеничного вищого сорту для приготування тіста, м<sup>3</sup>:

$$V_c = \frac{0,07 \times 2}{0,5} = 0,28$$

$$N_c = \frac{0,28}{2,73} = 0,1$$

Приймаємо 1 виробничий силос ХЕ-112.

*Розрахунок обладнання відділення рідких напівфабрикатів*

Розрахунок зводиться до визначення об'єму заварювальної машини та місткостей для бродіння закваски.

Об'єм заварювальної машини,  $V$ , дм<sup>3</sup>, розраховують за формулою:

$$V_{закв} = \frac{G_{хв} \cdot \tau(1 + \chi)K \cdot 60}{\rho}$$

де  $G_{хв}$  – хвилинні витрати закваски, кг/хв;  $\tau$  – тривалість бродіння закваски, год;  $\chi$  – коефіцієнт, який враховує збільшення об'єму машини, щоб забезпечити перемішування ( $\chi = 0,5$ );  $K$  – коефіцієнт, який враховує кількість напівфабрикату попереднього приготування ( $K = 2$ );  $\rho$  – об'ємна маса напівфабрикату, кг/дм<sup>3</sup> ( $\rho = 1,05$  кг/дм<sup>3</sup>).

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

$$V = \frac{3,6 \cdot 4,0 \cdot (1 + 0,5) \cdot 2 \cdot 60}{1,05} = 2468,6 \text{ дм}^3$$

Кількість чанів ХЕ-44 для дозрівання напівфабрикату  $N_{\text{закв}}$ , шт.:

$$N_{\text{закв}} = \frac{V_{\text{закв}}}{V_M}$$

де  $V_M$  – об'єм стандартного чану,  $\text{дм}^3$  (для ХЕ-44  $V_M = 2100 \text{ дм}^3$ ).

$$N_{\text{закв}} = \frac{2468,6}{2100} = 1,2 \text{ приймаємо } 2 \text{ шт}$$

Масу закваски в одному чані,  $G_{\text{закв}}^1$ , кг, розраховують за формулою:

$$G_{\text{закв}}^1 = \frac{G_{\text{хв}} \cdot \tau \cdot 60}{N_{\text{закв}}}$$

$$G_{\text{закв}}^1 = \frac{3,6 \cdot 4,0 \cdot 60}{2} = 432 \text{ кг}$$

Ритм заповнення (вивільнення) чану для бродіння закваски  $r$ , хв, обчислюють за формулою:

$$r = \frac{60 \cdot \tau}{N_{\text{закв}}}$$

$$r = \frac{60 \cdot 4,0}{2} = 120 \text{ хв}$$

Відповідно до маси закваски в одному чані, потрібну кількість замішувань  $N_{\text{зам}}$ , шт., у машині ХЗМ-300 розраховують за формулою:

$$N_{\text{зам}} = \frac{G_{\text{закв}}^1}{V_{\text{роб}} \cdot \rho}$$

де  $V_{\text{роб}}$  – робочий об'єм машини,  $\text{дм}^3$  (приймають на 25-30 % меншим від геометричного об'єму, (для ХЗМ-300  $V_{\text{роб}} = 210 \text{ дм}^3$ );  $\rho$  – густина закваски,  $\text{кг/дм}^3$  ( $\rho = 1,05 \text{ кг/дм}^3$ ).

$$N_{\text{зам}} = \frac{432}{210 \cdot 1,05} = 2,12, \text{ приймаємо } 3 \text{ шт}$$

За кількістю замісів на один чан обчислюють ритм замішування  $r_{\text{зам}}$ , хв, за формулою:

$$r_{\text{зам}} = \frac{r}{N_{\text{зам}}}$$

$$r_{\text{зам}} = \frac{120}{2,12} = 56,60 \text{ хв}$$

Таким чином, для приготування рідкої закваски необхідно встановити одну заварювальну машину ХЗМ-300, та два чани марки ХЕ-44 ємкістю  $2100 \text{ дм}^3$ , і один запасний.

*Розрахунок обладнання для замішування і бродіння густих напівфабрикатів безперервним способом*

Відповідно до вихідних даних виконують розрахунок продуктивності тістомісильних машин. Продуктивність тістомісильної машини безперервної дії  $P$ ,  $\text{кг/хв}$ , визначають за формулою:

$$P_M = g \times K$$

де  $g$  – маса напівфабрикату, що замішується протягом 1 хв, кг;  $K$  – коефіцієнт, який враховує можливі зупинки машини для регулювання та очищення ( $K=1,06-1,08$ ).

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

Продуктивність тістомісильної машини Х-12 для виробництва хліба Запашного становить:

$$P = 1,08 \times 6,8 = 7,3 \text{ кг/хв}$$

Кількість тістомісильних машин розраховують за формулою:

$$N_{\text{т.м.}} = P_m / P$$

Де  $P$  – продуктивність тістомісильної машини згідно технічної характеристики.

$$N_{\text{т.м.}} = \frac{7,3}{11} = 0,7 \text{ приймаємо 1 машину}$$

Отже, для бродіння тіста потрібна місткість об'ємом  $0,8 \text{ м}^3$ .

*Розрахунок обладнання для приготування густих напівфабрикатів періодичним способом*

Для хліба сімейного

Продуктивність тістомісильної машини періодичної дії  $P$ , кг/год, розраховують за формулою:

$$P = \frac{60 \cdot g_{\text{нф}}}{\tau_{\text{зам}} + \tau_{\text{доп}}}$$

де  $g_{\text{нф}}$  – маса напівфабрикату, замішуваного в діжі, кг;  $\tau_{\text{зам}}$  – тривалість замішування напівфабрикату, хв;  $\tau_{\text{доп}}$  – тривалість допоміжних операцій, хв ( $\tau_{\text{доп}} = 1-3$ ).

Продуктивність тістомісильної машини для опари:

$$P = \frac{60 \times 61,4}{4 + 2} = 614 \text{ кг/год}$$

Продуктивність тістомісильної машини для тіста:

$$P = \frac{60 \times 140,5}{5 + 5} = 843 \text{ кг/год}$$

Встановлюються тістомісильні машини спірального типу з інтенсивним замісом та підкатними діжами «SMH 125».

Кількість діж і ритм замішування напівфабрикатів розраховують, виходячи з витрат борошна за годину для замішування напівфабрикатів. Спочатку розраховують максимальну масу борошна, що може бути завантажена у діжу  $G_{\text{б}}^{\text{д}}$ , кг, за формулою

$$G_{\text{б}}^{\text{д}} = \frac{V_{\text{д}} \cdot q}{100}$$

де  $V_{\text{д}}$  – об'єм діжі,  $\text{дм}^3$ ;  $q$  – норма завантаження борошна на  $100 \text{ дм}^3$  об'єму діжі, кг.

Максимальну масу борошна в діжі для опари:

$$G_{\text{б.о}}^{\text{д}} = (300 \times 25,0) / 100 = 75,0 \text{ кг}$$

Максимальну масу борошна в діжі для тіста:

$$G_{\text{б.т}}^{\text{д}} = (300 \times 30,0) / 100 = 99,0 \text{ кг}$$

Кількість діж  $D_{\text{год}}$ , шт., (без округлення) для забезпечення годинної продуктивності печі, розраховують за формулою

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

$$D_{год} = \frac{G_{\delta}^{год}}{G_{\delta}^{\delta}}$$

де  $G_{\delta}^{год}$  – годинні витрати борошна на приготування напівфабрикату кг/год.

$$D_{год\ o} = 207,5 / 75,0 = 2,8$$

$$D_{год\ T} = 207,5 / 99,0 = 2,1$$

Ритм замішування напівфабрикату,  $r$ , хв, знаходять за формулою

$$r = \frac{60}{D_{год}}$$

Якщо ритм виявиться більшим допустимого у розрахунках приймають максимально допустимий ритм  $r_{max}$  і розраховують уточнене завантаження діжі борошном.

Ритм замішування напівфабрикату,  $r$ , хв. розраховують за формулою:

$$r_o = 60 / 2,8 = 21,4$$

$$r_T = 60 / 2,1 = 28,5$$

Кількість діж розраховують, виходячи з їх зайнятості на замішування і бродіння напівфабрикатів. Зайнятість діж  $\tau_{\delta}$ , хв, обчислюють за формулою

$$\tau_{\delta} = \tau_{зам} + \tau_{бр} + \tau_{доо}$$

де  $\tau_{зам}$  – тривалість замішування напівфабрикату (опари, закваски чи тіста), хв;  $\tau_{бр}$  – тривалість бродіння напівфабрикату (опари, закваски чи тіста), хв;  $\tau_{доо}$  – тривалість додаткових операцій (завантаження, вивантаження тощо), хв ( $\tau_{доо} = 5-10$ ).

Зайнятість діж  $\tau_{\delta}$ , хв для опари:

$$\tau_{\delta} = 8 + 210 + 5 = 223 \text{ хв}$$

Зайнятість діж  $\tau_{\delta}$ , хв для опари :

$$\tau_{\delta} = 8 + 50 + 10 = 68 \text{ хв}$$

Кількість діж, необхідних для замішування та бродіння опари  $D_o$  і тіста  $D_T$ , шт.:

$$D_o = \frac{\tau_{\delta}^o}{r}$$

$$D_m = \frac{\tau_{\delta}^m}{r}$$

де  $\tau_{\delta}^o$  – зайнятість діжі для приготування опари;  $\tau_{\delta}^m$  – зайнятість діжі для приготування тіста.

$$D_o = \frac{223}{14,6} = 15,3 = 16$$

$$D_o = \frac{68}{14,6} = 4,6 = 5$$

Загальна кількість діж 20 шт.

Зайнятість тістомісильної машини для приготування опари та тіста:

$$t_{тм.м} = t_{зам} + t_{обм} + t_{доо}$$

$$\tau_{тм.м} = 8 + 4 + 3 = 15 \text{ хв}$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

Кількість тістомісильних машин знаходимо за формулою:

$$N_{\text{ТМ.М}} = \frac{\tau_{\text{ТМ.М}}}{r}$$

Для опари:

$$N_{\text{ТМ.М.О}} = \frac{15}{21,4} = 0,7 \text{ приймаємо } 1 \text{ шт}$$

Для тіста:

$$N_{\text{ТМ.М.О}} = \frac{15}{28,5} = 0,5 \text{ приймаємо } 1 \text{ шт}$$

Отже необхідно встановити 2 тістомісильні машини SMH-125 та 20 діж.

Для булочки Фантазія

Продуктивність тістомісильної машини періодичної дії:

$$P = \frac{60 \times 158,31}{8 + 3} = 863,5 \text{ кг/год}$$

Максимальна маса борошна, кг, що може бути завантажена у діжу:

$$G_6^D = \frac{300 \times 30}{100} = 90 \text{ кг}$$

Кількість діж  $D_{\text{год}}$ , шт, для забезпечення годинної продуктивності печі:

$$D_{\text{год}} = \frac{77,0}{90} = 0,9 \text{ шт}$$

Ритм замішування напівфабрикату,  $r$ , хв.:

$$r = \frac{60}{0,9} = 66,7 \text{ хв}$$

Ритм вищий допустимого (30 хв), уточнюємо завантаження діжі борошном, приймаючи максимально допустимий ритм 30 хв:

$$G_{6,y}^D = \frac{G_6^D \times r_{\text{max}}}{r}$$
$$G_{6,y}^D = \frac{90 \times 30}{66,7} = 40,5$$

Зайнятість діж розраховують:

$$t_d = 8 + 120 + 10 = 127 \text{ хв}$$

Кількість діж, необхідних для замішування і бродіння тіста,  $D_m$ :

$$D_m = \frac{127}{30} = 4,2 \text{ приймаємо } 5 \text{ шт}$$

Зайнятість тістомісильної машини:

$$t_{\text{ТМ.М}} = 8 + 3 + 3 = 14 \text{ хв}$$

Кількість тістомісильних машин:

$$N_{\text{ТМ.М}} = \frac{14}{30} = 0,5 \text{ приймаємо } 1 \text{ шт}$$

Отже, загальна кількість діж приймаємо 5, кількість тістомісильних машин SMH-125 приймаємо 1.

### **Розрахунок обладнання для оброблення напівфабрикатів**

*Тістоподільники* вибирають залежно від кількості тістових заготовок за хвилину  $N_d$ , шт./хв., яка відповідає продуктивності однієї печі:

$$N_d = \frac{P_{\text{год}}}{60 \cdot G_B}$$

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

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

Кількість тістоподільних машин  $N$ , шт визначають за формулою:

$$N = \frac{N_d \cdot \chi}{n_d}$$

де  $n_d$  – продуктивність тістоподільника за технічною характеристикою, шматків за хвилину;  $\chi$  - коефіцієнт запасу, який враховує зупинку тістоподільника і брак шматків ( $\chi = 1,04 \dots 1,05$ ).

Коефіцієнт використання тістоподільника,  $\eta$ , розраховують за формулою:

$$\eta = \frac{N_d}{n_d} \leq 1$$

Для хліба запашного обираємо тістоподільник Соґа МР.01:

$$N_d = \frac{369,6}{60 \cdot 1,0} = 6,16 \text{ шт/хв}$$

$$N = \frac{6,16 \cdot 1,05}{30} = 0,22, \text{ приймаємо 1 шт.}$$

$$\eta = \frac{6,16}{30} = 0,21 \leq 1$$

Для хліба сімейного обираємо тістоподільник KRAS NC:

$$N_d = \frac{594,78}{60 \cdot 1,0} = 9,91 \text{ шт/хв}$$

$$N = \frac{9,91 \cdot 1,05}{30} = 0,35, \text{ приймаємо 1 шт.}$$

$$\eta = \frac{9,91}{30} = 0,33 \leq 1$$

Для булочки обираємо тістоподільник KRAS NC:

$$N_d = \frac{101,7}{60 \cdot 0,2} = 8,5 \text{ шт/хв}$$

$$N = \frac{8,5 \cdot 1,05}{33} = 0,27 \text{ приймаємо 1 шт.}$$

$$\eta = \frac{8,5}{33} = 0,26 \leq 1$$

Округлювачі, закатувальні (формувальні) машини, а також автоукладальники тістових заготовок у вистійну шафу та в піч не розраховують, а приймають відповідно до практичних і літературних рекомендацій.

На лінії для приготування хліба «Сімейний» встановлюємо округлювач SABOTIN 1 та закатувальну машину SORA. Для булочки – лише SABOTIN 1.

Якщо вистоювання проводиться у шафі, тоді розраховують необхідну кількість шматків тіста за час вистоювання  $P_{\text{ш}}^{\text{п.в}}$ , шт.. і, виходячи з кількості шматків на колісці, обчислюють необхідну кількість колісок у шафі  $N_{\text{к}}^{\text{п.в}}$ , шт...:

$$P_{\text{ш}}^{\text{п.в}} = \frac{P_{\text{год}} \cdot \tau_{\text{ш}}^{\text{п.в}}}{G_{\text{в}} \cdot 60}$$

$$N_{\text{к}}^{\text{п.в}} = \frac{P_{\text{ш}}^{\text{п.в}}}{n_{\text{к}}}$$

де  $n_{\text{к}}$ - кількість тістових заготовок на одній колісці, шт.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

Для хліба сімейного:

$$P_{\text{ш}}^{\text{п.в}} = \frac{594,78 \cdot 10}{1,0 \cdot 60} = 99,13 \text{ приймаємо } 100 \text{ шт}$$

$$N_{\text{к}}^{\text{п.в}} = \frac{100}{6} = 16,6 \text{ приймаємо } 17 \text{ колісок}$$

Остаточне вистоювання для хліба запашний :

$$N_{\text{т.з}}^{\text{о.б}} = \frac{P_{\text{зод}} \cdot \tau_{\text{о.б}}}{g \cdot 60}$$

$$N_{\text{кол}}^{\text{о.б}} = \frac{N_{\text{т.з}}^{\text{о.б}}}{n_{\text{кол}}}$$

$$N_{\text{т.з}}^{\text{о.б}} = \frac{369,6 \cdot 10}{1,0 \cdot 60} = 66,1 (\text{шт} / \text{хв}), \text{ приймаємо } 67 \text{ (шт/хв)}$$

$$N_{\text{кол}}^{\text{о.б}} = \frac{67}{7} = 9,5 (\text{колісок}) \text{ приймаємо } 10 \text{ колісок}$$

*Встановлюємо шафу РШВ.*

Для булочки Фантазія:

Кількість тістових заготовок у шафі для остаточного вистоювання:

$$N_{\text{т.з.}}^{\text{о.в.}} = \frac{101,7 \times 50}{60 \times 0,2} = 423,8 = 423 \text{ шт}$$

Необхідна кількість вагонеток для остаточного вистоювання тістових заготовок у ротаційних камерах для вистоювання, шт:

$$N_{\text{ваг}}^{\text{о.в.}} = \frac{N_{\text{о.в.}}^{\text{т.з.}}}{n_n \times n_{\text{ваг}}^{\text{пол}}}$$

де  $n_{\text{ваг}}^{\text{пол}}$  – кількість тістових заготовок на одній полиці вагонетки, шт;  
 $n_{\text{ваг}}^{\text{пол}}$  – кількість полиць на вагонетці, шт.

$$N_{\text{ваг}}^{\text{о.в.}} = \frac{423}{20 \times 16} = 1,3 \text{ приймаємо } 2 \text{ шт}$$

Використовуємо вистійну шафу «Sottoriva CLQ 4060».

*Розрахунок обладнання для охолодження та пакування готової продукції*

Розрахунок кулера для охолодження хліба сімейного:

$$N_{\text{хл}}^{\text{о}} = \frac{P_{\text{зод}} \cdot \tau_{\text{ох}}}{g \cdot 60}$$

$$L = \frac{N_{\text{хл}}^{\text{о}} \cdot (b + a)}{100 \cdot n_k}$$

$$N_{\text{хл}}^{\text{о}} = \frac{594,78 \cdot 45}{1,0 \cdot 60} = 446,1 (\text{шт}), \text{ приймаємо } 447 \text{ шт.}$$

$$L = \frac{447 \cdot (35 + 16)}{100 \cdot 6} = 38,0 (\text{м}), \text{ приймаємо } 38$$

Залежно від прийнятого відсоткового значення кількості випущеної продукції, що підлягатиме нарізанню і/чи пакуванню, спочатку визначають кількість виробів  $N_{\text{г.в.}}$ , шт./хв, за формулою

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

$$N_{з.в.} = \frac{P_{год} \cdot \% N_{г.в.}}{60 \cdot g \cdot 100}$$

де  $P_{год}$  – годинна продуктивність печі, кг/год;  $\% N_{г.в.}$  – частка виробів, що підлягає нарізанню і/чи пакуванню,  $\%$ ;  $g$  – маса виробу, кг.

Для хліба запашиного

Розрахунок хвилинної кількості виробів  $N_{г.в.}$ , що підлягають пакуванню:

$$N_{з.в.} = \frac{369,6 \cdot 50}{60 \cdot 1,0 \cdot 100} = 3,1шт, \text{ приймаємо 4 виробів}$$

Кількість пакувальних машин  $N$ , шт., розраховують за формулою:

$$N = \frac{N_{з.в.} \cdot K}{P}$$

де  $K$  – коефіцієнт запасу, який враховує зупинку машини на технічне обслуговування чи заміну пакувального матеріалу ( $K=1,05-1,1$ );  $P$  – продуктивність машини, за технічною характеристикою, шт/хв.

Розраховуємо кількість пакувальних машин Hartmann:

$$N_z = \frac{4 \cdot 1,1}{6} = 0,73шт \text{ приймаємо 1 пакувальну машину}$$

Для хліба сімейного

Розрахунок хвилинної кількості виробів  $N_{г.в.}$ , що підлягають пакуванню:

$$N_{з.в.} = \frac{594,78 \cdot 100}{60 \cdot 1,0 \cdot 100} = 9,91шт, \text{ приймаємо 10 виробів}$$

Розраховуємо кількість пакувальних машин Hartmann:

$$N_z = \frac{10 \cdot 1,1}{6} = 1,8шт \text{ приймаємо 2 пакувальні машини}$$

Для булочки Фантазія

Розрахунок хвилинної кількості виробів  $N_{г.в.}$ , що підлягають пакуванню:

$$N_{г.в.} = \frac{101,7 \cdot 100}{60 \cdot 0,2 \cdot 100} = 8,5 = 9шт$$

Розраховуємо кількість пакувальних машин Hartmann:

$$N = \frac{9 \cdot 1,1}{6} = 1,7 \text{ приймаємо 2 шт}$$

Розрахунок тара-обладнання

Кількість лотків за годину для зберігання одного виду виробів,  $N_{л}^{год}$ , шт, розраховують за формулою:

$$N_{л}^{год} = \frac{P_{год}}{G_{в} \cdot n}$$

Кількість вагонеток (контейнерів) за годину для зберігання одного виду виробів,  $N_{год}$ , шт, розраховують за формулою:

$$N_{год} = \frac{N_{л}^{год}}{N_{л}}$$

Ритм заповнення вагонеток (контейнерів),  $R$ , хв.:

$$R = \frac{60}{N_{год}}$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

Необхідна кількість вагонеток (контейнерів) на термін зберігання одного сорту виробів,  $N_i$ , шт:

$$N_i = \frac{P_{\text{год}} \cdot T}{n \cdot G_B \cdot N_L}$$

Загальна кількість вагонеток (контейнерів) у хлібосховищі:

$$N_{\text{заг}} = N_1 + N_2 + \dots + N_n = \sum \frac{P_{\text{год}} \cdot T}{n \cdot G_B \cdot N_L}$$

До загальної розрахункової кількості вагонеток (контейнерів) додають 15% вагонеток, що знаходяться на санітарній обробці та в експедиції.

Для хліба запашиного:

$$N_L^{\text{год}} = \frac{369,6}{1,0 \cdot 6} = 66,1 \text{ приймаємо } 67 \text{ шт}$$

$$N_{\text{год}} = \frac{67}{8} = 8,3, \text{ приймаємо } 9 \text{ шт}$$

$$R = \frac{60}{9} = 6,7 \text{ хв}$$

$$N_1 = \frac{369,6 \cdot 8}{6 \cdot 1,0 \cdot 8} = 61,6, \text{ приймаємо } 62 \text{ шт}$$

Для хліба сімейного:

$$N_L^{\text{год}} = \frac{594,78}{1,0 \cdot 10} = 59,48, \text{ приймаємо } 60 \text{ шт}$$

$$N_{\text{год}} = \frac{60}{8} = 7,5, \text{ приймаємо } 8 \text{ шт}$$

$$R = \frac{60}{8} = 7,5 \text{ хв}$$

$$N_1 = \frac{594,78 \cdot 8}{10 \cdot 1,0 \cdot 8} = 59,47, \text{ приймаємо } 60 \text{ шт}$$

Для булочки Фантазія:

$$N_L^{\text{год}} = \frac{101,7}{0,2 \cdot 20} = 25,4 \text{ приймаємо } 26 \text{ шт}$$

$$N_{\text{год}} = \frac{26}{8} = 3,2, \text{ приймаємо } 4 \text{ шт}$$

$$R = \frac{60}{4} = 15 \text{ хв}$$

$$N_1 = \frac{101,7 \cdot 8}{20 \cdot 0,2 \cdot 8} = 25,4 \text{ приймаємо } 26 \text{ шт}$$

Загальна розрахункова кількість вагонеток:

$$N_{\text{заг}} = 60 + 62 + 26 = 148 \text{ шт}$$

На санітарній обробці знаходиться 23 вагонетки.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

## 8. СПЕЦИФІКАЦІЯ ОСНОВНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

**Таблиця 8.1 - Специфікація основного технологічного обладнання**

№	Обладнання	Кількість	Тип або марка	Технічна характеристика	Примітки
1	2	3	4	5	6
1.	Силос БЗБ	7	ХЕ - 160	Місткість 30 т. Габарити (4000×4000×510) мм	
2.	Просіювач	1	Вороніж	Продуктивність – 5 т/год Габарити (995×1030×960) мм	
3.	Бункер виробничий	5	ХЕ –112	V = 2,73 м <sup>3</sup>	
5.	Ємність	4	ХЕ-47	V= 0,55 м <sup>3</sup>	
6.	Солерозчинник	1	ХСР-3	V= 2,01 м <sup>3</sup>	
7.	Ємність	1	ХЕ-45	V= 1,4 м <sup>3</sup>	
8.	Ємність	3	ХЕ-44	V= 1,2 м <sup>3</sup>	
9.	Заварювальна машина	1	ХЗМ-300	200 кг/год, V=0,3 м <sup>3</sup> , (1900×1000×135) мм	
10.	Машина тістомісильна періодичної дії	3	SMH-125	200 кг/год, 14,65 кВт, (1720×895×1380) мм тривалість замісу 5-10 хв.	
11.	Машина тістомісильна безперервної дії	1	X-12	1300 кг/год, (1900×560×2230)мм тривалість замісу 5-10 хв	
12.	Діжі	25	-	300 м <sup>3</sup>	
13.	Тістоподільник	1	Soča MP.01	800-2700 шт/год, 350-2400 г, потужність - 2,8 кВт	
14.	Тістоподільник	2	KRAS NC	700-3000 шт/год, 110-1000 г, потужність – 1,47 кВт (3534×1376×1530) мм	
15.	Тістоокруглювач	2	SABOTIN 1	До 2400 шт/год, 3,15 кВт, 200-1200 г, (850×850×1400) мм	
16.	Тістозакатувальна машина	1	SORA	до 3500 шт/год, маса тістової заготовки – 100-2000 г, потужність - 7,67 кВт	
17.	Шафа для остаточного вистоювання	1	РШВ-1	до 19 т/добу, 287 люльок, 1,5кВт, (6240×3835×4475) мм	

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

Продовження табл. 8.1.

1	2	3	4	5	6
18.	Шафна камера для вистоювання	1	SOTTORIVA CLQ 4060	Кількість вагонеток 4 шт., 4,0 кВт, (800×1650×2000)мм	
19.	Кулер	1	КВЛ-1	1500 шт/год, (6500×5300×5000) мм, довжина конвєсра 340000 мм	
20.	Пакувальна машина	5	Hartmann GVK 220	30-45 уп/хв, потужність – 4,0 кВт, габарити (4990×2010×2080) мм	
21.	Вагонетки	148	-	-	

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

## 9. ТЕХНОХІМІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ТА МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИРОБНИЦТВА

Технохімічний контроль виробництва ґрунтується на перевірці якості сировини, контролі технологічного процесу та якості готових виробів. Він здійснюється робітниками заводської та цехової лабораторії на основі стандартів і відповідних інструкцій.

З метою контролю показників технологічного процесу використовують контрольно-вимірвальні прилади. Органолептичні і фізико-хімічні показники, які передбачені нормативно-технічною документацією для кожного виду хлібобулочних виробів, перевіряються службою технічного контролю шляхом аналізів, які проводяться систематично. З метою забезпечення якості та безпечності продукції на підприємстві здійснюється вхідний, оперативний (технологічний) та приймальний контроль.

Головною метою вхідного контролю є аналіз кожної партії сировини, що поступає на підприємство. Визначають органолептичні та основні фізико-хімічні показники сировини. У випадку невідповідності даних заводського аналізу даним сертифікатів та посвідчень якості проводиться арбітражний аналіз в присутності постачальника сировини і представника контролюючої організації. Кінцевий висновок про якість сировини та її використання дає представник контролюючої організації.

Технологічний контроль передбачає контроль додержання технологічної дисципліни, контроль встановлених технологічних режимів і параметрів у процесі виробництва. Він включає перевірку виконання рецептур, якості напівфабрикатів, виконання технологічного режиму, а також контроль кількісних показників технологічного процесу.

Приймальний контроль – це контроль якості готової продукції, перевірка на відповідність нормативній документації.

Для здійснення контролю виробництва на підприємстві передбачено наявність виробничої та цехової лабораторій, забезпечених відповідним приміщенням, обладнанням та працівниками.

Робота виробничої лабораторії направлена на покращення якості продукції, впровадження раціональної технології, дотримання рецептур, стандартів, організацію контролю виробництва, зниження технологічних затрат та інше. До складу працівників лабораторії входять: начальник виробничої лабораторії; інженер-технолог; інженер з якості; інженер-мікробіолог; змінний інженер-технолог; контролер харчової продукції.

Основні обов'язки покладені на інженера-технолога. Він займається: розробкою і реалізацією заходів щодо підвищення ефективності виробництва, аналізом причин браку і випуску продукції низької якості. розробкою заходів щодо їх запобігання та усунення, розрахунком нормативів матеріальних витрат та економічної ефективності проєктованих технологічних процесів; розробкою інструкцій, технологічної документації, проведенням експериментальних робіт, спрямованих на впровадження нових технологічних

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

процесів та обладнання у виробництво, контролем додержання технологічної дисципліни в цехах та правильної експлуатації технологічного устаткування.

Цехову лабораторію розміщують в цеху, відгородивши легкими перегородками, біля тістоприготувального відділення, з метою зручного оперативного контролю технологічного процесу. Проведення всього комплексу аналізів, перелік яких встановлює лабораторія, покладено на змінного технолога, обов'язки якого:

- перевірка додержання рецептур, якості напівфабрикатів, густини та якості розчинів, суспензій, параметрів технологічного режиму;
- контроль масової частки вологи напівфабрикатів, підйимальної сили дріжджів;
- облік металомагнітних домішок;
- відбір разом з контролером якості продукції, лабораторних зразків для контролю фізико-хімічних показників та проведення їх аналізу;
- контролює дотримання технологічних параметрів на стадіях технологічного процесу згідно з вказівками.

Лабораторні журнали (бланки), які ведуть:

- форма 1 – журнал результатів аналізу борошна;
- форма 2 - журнал результатів аналізу сировини;
- форма 3 - журнал результатів аналізу готової продукції;
- форма 4 – журнал рецептур і технологічних вказівок за сортами виробів;
- форма 5 – журнал передачі скляного посуду;
- форма 6 – журнал обліку металомагнітних домішок у сировині;
- форма 7 – журнал контролю технологічного процесу;
- форма 8 – бланк якості готової продукції;
- форма 9 - бланк якості борошна;
- форма 10 - бланк якості сировини;
- форма 11 – журнал вказівок про порядок видачі борошна на виробництво.

Крім того, ведуть журнали:

- форма 12 – журнал чинної нормативної документації;
- форма 13 – журнал надходження і витрат реактивів.

Перелік найважливіших місць контролю технологічного процесу в аналізі сировини, напівфабрикатів та готових виробів наведено у таблиці 9.1-9.3. Особа, що відповідає за проведення аналізу на кожній стадії – змінний інженер-технолог, який також вносить всі результати у відповідні журнали обліку, є відповідальним за їх ведення [25,26].

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

**Таблиця 9.1 - Контролю якості сировини**

Об'єкт контролю 1	Показники, що контролюються 2	Метод контролю 3	Періодичність контролю 4	Нормативна документація 5
Борошно пшеничне житне	Колір, запах, смак, хруст, зараженість шкідниками Білість Зольність Вологість	Органолептично  На приладі РЗ-БПЛ Спалюванням в муфельній печі Прискореним методом висушування	Кожна партія	ДСТУ 46004-99 ДСТУ 8791:2018
	Кислотність Крупність Кількість та якість сирої клейковини Хлібопекарські властивості (об'ємний вихід хліба з 100 кг борошна) Формостійкість подового хліба Зараженість пшеничного борошна картопляною паличкою Газоутворювальна здатність Визначення числа падіння Вміст металомагнітних домішок	Титрування бовтанки На лабораторному розсві Відмиванням. На приладі ІДК-1  За результатами пробного випікання  На приладі АГ-1 На приладі ПЧП Магнітом	При потребі  В період з 01.04 до 01.10  При потребі Кожна партія Кожна партія	
Дріжджі пресовані	Колір, запах, консистенція	Органолептично	Кожна партія	ДСТУ 4812:2007
	Вологість	Висушуванням		

					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	61

1	2	3	4	5
Сіль	Кислотність Підйомна сила  Зовнішній вигляд Масова частка вологи	По бовтанці По швидкості підйому тіста Органолептично  Висушуванням	Кожна партія  При потребі	ДСТУ 4843:2007
	Масова частка нерозчинних у воді речовин	Фільтруванням розчину		
Цукор	Масова частка металомагнітних домішок Зовнішній вигляд, колір, смак	Магнітом  Органолептично	Кожна партія  Кожна партія	ДСТУ 4623:2006
	Визначення чистоти розчину Масова частка вологи	Органолептично		
	Масова частка металомагнітних домішок	Магнітом		
Олія соняшникова	Прозорість, запах, смак	Органолептично	Кожна партія	ДСТУ 4492:2005
	Колірне число	Колориметрично	У разі потреби	
	Кислотне число	Титриметрично		
	Пероксидне число	Титриметрично		
Масова частка вологи і летких речовин	Висушуванням			
Маргарин столовий	Консистенція, запах, смак, колір	Органолептично	Кожна партія	ДСТУ 4465:2005
	Масова частка вологи	Висушуванням	У разі потреби	
Молоко сухе знежирене	Зовнішній вигляд, запах смак, колір	Органолептично	Кожна партія	ДСТУ 4273:2003

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

Продовження табл. 9.1

1	2	3	4	5
	Масова частка вологи	Висушуванням	У разі потреби	
Жовтки яєчні	Зовнішній вигляд, колір, запах, консистенція	Органолептично	Кожна партія	ТУУ 15.8 32086437- 002:2007
	Масова частка вологи	Висушуванням	У разі потреби	

**Таблиця 9.2 – Схема контролю якості напівфабрикатів**

Об'єкт контролю	Показники, що контролюються	Метод контролю	Місце і момент контролю	Періодичність контролю
1	2	3	4	5
Розчин солі, цукру	Густина розчину	Аерометричним методом	Перед подачею у витратні ємкості	2-3 рази в зміну
Закваска	Температура Вологість Кислотність Підйомна сила	Вимірювання термометром, Висушуванням експрес-методом Титрування бовтанки За швидкістю підйому кульки тіста	Чан для бродіння. На початку і вкінці бродіння	Двічі за зміну
Опара	Температура Вологість Кислотність Підйомна сила	Вимірювання термометром, Висушуванням експрес-методом Титрування бовтанки За швидкістю підйому кульки тіста	Діжа. На початку і вкінці бродіння	Двічі за зміну

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

1	2	3	4	5
Тісто	Температура Вологість Кислотність Підйомна сила	Вимірювання термометром, Висушуванням експрес-методом Титрування бовтанки За швидкістю підйому кульки тіста	Діжа, тістомісильна машина. Після замісу	Двічі за зміну
Оброблення	Точність маси шматків тіста	Зважування	При діленні	Вибірково
	Якість формування	Візуальна і органолептична оцінка	В процесі формування	Вибірково
	Правильність укладання у форми Готовність тістових заготовок Тривалість вистоювання	Візуальна і органолептична оцінка  Візуальна оцінка  Вимірювання часу	В процесі формування  В кінці вистоювання  В кінці вистоювання	Те саме  Три рази за зміну  Те саме
	Умови вистоювання	Вимірювання вологості і температури	В вистійній шафі	Два рази за зміну
Випікання	Температура пекарної камери за зонами, тиск пари в паропроводі, подача пари в піч, рівномірність оприскування заготовок водою	Спостереження за температурою, тиском, візуальна оцінка	В процесі випікання	Два рази за зміну
	Тривалість випікання	Вимірювання часу	В кінці випікання	Один раз за зміну
	Ступінь зволоження пекарної камери	Вимірювання вологості	В процесі випікання	Двічі за зміну
Зберігання	Готовність виробів	Температура центру м'якушки термометром Упікання зважуванням	Вкінці випікання виході з печі	Тричі за зміну
	Правильність укладання	Візуальна оцінка	При укладанні	Двічі за зміну

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

**Таблиця 9.3 – Контроль якості готових виробів**

Назва продукції	Місце і момент контролю	Показники, що контролюють	Метод контролю	Періодичність контролю
Хліб запашний 1,0 кг Хліб сімейний 1,0 кг Булочка Фантазія 0,2 кг	Дільниця охолодження продукції або експедиція	Вологість	Висушування прискореним методом	Кожна партія
		Кислотність	Титруванням витяжки	
		Пористість	За допомогою приладу Журавльової	
		Масова частка жиру	Рефрактометричний (хроматографія)	
		Масова частка цукру	Прискорений йодометричний (хроматографія)	

Метрологічне забезпечення якості продукції повинно гарантувати постійний контроль за відповідністю засобів та методів вимірювань вимогам стандарту про «Метрологічне забезпечення якості продукції на хлібозаводі».

Засоби вимірювань повинні представлятись у відповідний центр метрології та стандартизації на державну перевірку, згідно з графіком, затвердженим з центром стандартизації та метрології [7, 25].

**Таблиця 9.4 - Метрологічне забезпечення контролю виробництва**

№	Стадії	Найменування засобів вимірювання, заводське устаткування	Межі вимірювання	Клас точності, допустимі похибки
1.	Зважування борошна	Пристрої вагові тензометричні (ПВТ)	0-40 т	±0,5 %
2.	Дозування борошна	Дозатор борошна МД-100, КБД-РС ДСК	20 – 250 кг	±5 %
3.	Дозування рідких компонентів	Водомірний бачок АкваМікс, дозатор КБД-РС ДЖК	-	±0,5 %
4.	Визначення густини сольового, цукрового розчинів	Ареометри загального призначення, цукрометр	700 – 1840 кг/м <sup>3</sup> 0 – 70 %	0,001 кг/м <sup>3</sup> ± 0,05 – 0,1 %
7.	Визначення масової частки вологи сировини	Ваги Сушильна шафа СЕШ – 3М	2- 300 кг 0 – 150 °С	± 0,01 г ±0,001 г
8.	Визначення якості клейковини	ІДК-1М	80 – 120 ум. од.	± 2,5 ум. од.
9.	Визначення масової частки вологи напівфабрикатів	ПЧ ВР – 10	50 – 200 °С	± 3 °С

Продовження табл. 9.4

10.	Визначення температури н/ф	Контактні термометри ТПК – П , технічні термометри	0 – 100 °С	±1°С
11.	Контроль вистоювання н/ф	Годинник електричний, реле часу	1 – 12 год	-
12.	Визначення кислотності н/ф	Ваги, лабораторний посуд	0-0,2кг 10-200г до 100мл	±0,01 ±0,3 мл
13.	Контроль маси випечених штучних виробів	Ваги настільні циферблатні	20 г - 6 кг	0,50 %
14.	Контроль температури та відповідної вологості повітря	Термометри, гігromетри психрометричні ВИТ, ИВТ, Т - 101	15 – 98 % 0 – 45 °С	±5 %
15.	Контроль температури пекарної камери	Термометри опору ТСП-1088, ТСМ-1088, ТСМР-1291	0- 400°С	±10°С
16.	Контроль параметрів пари, яку подають в піч	Манометр пружинний типу МОШ 1 - 100	0,1; 0,25;1,0 МПа	2,5 клас точності
17.	Контроль тривалості випікання /сушіння	Вольтметр, секундомір, реле часу	-	-
18.	Контроль маси сировини та н/ф	Ваги	0,1-10кг 0,1-30кг	±5г 0,5% ±20г 0,1%

## 10. СИСТЕМА ОХОРОНИ ПРАЦІ НА ВАТ «ЖОВТОВОДСЬКИЙ ХЛІБОЗАВОД»

Закон України «Про охорону праці» регулює трудові відносини всіх працівників, сприяючи зростанню продуктивності праці, поліпшенню якості роботи, встановлює високий рівень умов праці. На заводі за охорону праці робітників відповідає інженер з охорони праці, він проводить необхідні інструктажі.

Весь виробничий та невиробничий персонал проходить інструктажі з охорони праці: ввідний - при прийманні на роботу, інструктаж по місцю роботи- первинний, періодичний, позаплановий, цільовий.

Люди які приймаються на роботу, що пов'язана з обслуговуванням складних апаратів, посудин, що працюють під тиском, електроустановок допускаються до роботи після спеціальної підготовки та здачі іспиту кваліфікованій комісії.

Періодичний інструктаж на робочому місці проводять з метою роз'яснення заходів безпеки при виконанні роботи. Якщо впродовж однієї зміни змінюється метеорологічні умови, характер або місце роботи, то цей інструктаж проводиться повторно. Якщо робота носить одноманітний характер на постійному робочому місці, то періодичний інструктаж проводиться один раз на місяць.

Позаплановий інструктаж проводиться на підставі нещасного випадку або при порушенні техніки безпеки, а також при впровадженні нового обладнання.

Згідно закону, фінансування заходів з охорони праці відбувається у кількості 0,5% від фонду оплати праці. Кошти фонду охорони праці хлібозавод використовує тільки на виконання комплексних заходів, що забезпечують досягнення встановлених нормативів з охорони праці, а також на подальше підвищення рівня охорони праці на виробництві.

*Електробезпека.* Тістоприготувальне відділення відноситься до класу підвищеної безпеки. Для запобігання ураження працюючих електричним струмом все обладнання має заземлення. Також є система аварійного відключення живлення при перевантаженні електричної мережі [27].

Велика увага приділяється захисту складів безтарного зберігання борошна від статичної електрики. Для цього: металеві пневмоходи з'єднуються із заземленими пристроями; заземлюються силоси, просіювачі, дозатори борошна, шнеки, розподільовачі та інші пристрої; паралельно розташовані трубопроводи з'єднуються між собою для вирівнювання потенціалу статичної електрики струмопровідними перемикачами через кожні 25 см - це попереджує виникнення іскрових електричних розрядів; вся електроарматура виконується у вибухонебезпечному виконанні. В пічному відділенні, де відбувається значне виділення тепла, вся електропроводка має ізоляцію, яка має високу температуру плавлення, а в заварочному - підвищену вологостійкість.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

*Розміщення і експлуатація технологічного обладнання.* Для безпечної експлуатації технологічного обладнання, воно розташоване на відстані не менше ніж 0,8 м від стін та колон. Відстань між двома паралельними технічними лініями становить 2 м. На устаткуванні розміщені інструкції з обслуговування та з техніки безпеки, що затверджені головним інженером.

Для обслуговування обладнання, що знаходиться на висоті 1,5 м і більше влаштовуються площадки зі сходами. Ширина сходів не менше 0,6 м, а висота поручнів не менше 1 м. Ширина проходів між обладнанням не менше 1 м. Печі мають контрольно-вимірювальні прилади та обладнанні автоматичною системою керування. Цех має систему сповіщення та сигналізації. На щиті управління є світлова та звукова сигналізація для контролю різних технологічних параметрів.

*Пожезна безпека.* Приміщення, технологічні установки забезпечуються первинними засобами пожежогасіння: вогнегасниками, ящиками з пожежним інструментом (гаками, ломачами, сокирами, тощо), які використовуються для локалізації і ліквідації пожеж у їх початковій стадії [28].

*Повітря робочої зони.* Для збереження здоров'я працівників створено стабільні метеорологічні умови згідно ДСН 3.3.6-039-99, які наведені у табл. 10.1.

**Таблиця 10.1 - Оптимальні і допустимі параметри мікроклімату робочої зони**

Пора року	Температура, °С		Відносна вологість, %		Швидкість руху, м/с	
	оптимальна	допустима	оптимальна	допустима	оптимальна	допустима
Холодна	18-20	17-23	40-60	75	0,2	0,3
Тепла	21-23	18-27	40-60	65	0,3	0,2-0,4

Для боротьби з запиленістю робочої зони борошняним пилом, виробничі приміщення обладнані припливно-витяжною вентиляцією. Крім механічної у виробничих приміщеннях діє природна вентиляція.

*Санітарно-побутові приміщення.* Роздягальні для робочого одягу розміщені ізольовано від роздягалень для вуличного і домашнього одягу. Умивальні розміщують в окремих приміщеннях, суміжних з роздягальнями, або в самих роздягальнях. Вбиральні розміщуються на відстані 75 м від найбільш віддаленого робочого місця.

*Освітлення.* Рівень робочого освітлення періодично перевіряють, а також слідкують за справністю аварійного освітлення, чистять та миють світильники, замінюють лампи, які вийшли з ладу. Очищення світильників повинен робити електрик 1 раз на місяць. Контроль за освітленістю потрібно проводити не рідше ніж один раз на три місяці.

*Шум та вібрація.* Тістомісильні машини, які рекомендовано замінити в дипломному проекті, є якісним сучасним обладнанням. Новітні конструкції обладнання побудовані таким чином, що рівні шуми та вібрації знижені до мінімуму і гарантують тихохідний режим роботи [29].

## 11. ЗАХОДИ ЩОДО ЕНЕРГО- ТА РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ

Важливою проблемою України на сучасному етапі її розвитку є проблема ефективного використання енергоресурсів і стабільного енергозабезпечення. В сучасних умовах політичної, фінансової та екологічної нестабільності планування споживання енергоресурсів є досить складним процесом. Проблема енергозберігаючого виробництва заслуговує в умовах сучасної економіко-екологічної кризи особливої уваги. Потреби підприємств харчової промисловості в паливі та енергії безперервно зростають. У конкурентній боротьбі за споживача, на перший план, поряд з необхідністю технічної реконструкції, впровадженням європейських стандартів контролю якості, розробкою нових видів продуктів, вийшли проблеми зниження собівартості продукції й у першу чергу – економія палива, електроенергії, води, поліпшення стічних вод.

Підвищення ефективності використання енергії та палива на підприємствах харчової промисловості, в першу чергу для загальновиробничих потреб – котельних, систем опалення та вентиляції, систем виробництва та використання стиснутого повітря, систем освітлення, холодильних установок – це беззаперечний шлях до підвищення їх конкурентоспроможності та рентабельності.

Печі, встановлені на лініях, мають якісну ізоляцію, нові види пальників, автоматичне регулювання тиску розрідження та подачі пари, встановлені теплообмінники димових газів та пари. Це забезпечує меншу витрату енергії та її економію, як результат.

Можливо скоротити витрати пари на гігротермічної обробку тістових заготовок через вбудовані в конструкції печей парогенератори. При цьому параметри цього пару максимально відповідають вимогам технології гігротермічної обробки тістових заготовок, що дозволяє використовувати його на обслуговування вистійних шаф.

На печах передбачено встановлення теплоутилізатора. Підігріта в них вода використовується або в технологічному процесі для приготування тіста, або для живлення вбудованого в піч парогенератора.

Встановлене обладнання відноситься до машин з економною витратою електроенергії. Використання швидкісних тістомісильних машин дозволяє пришвидшити технологічний процес.

Все теплоенергетичне та технологічне обладнання укомплектоване контрольно-вимірювальними приладами.

З метою зменшення додаткових тепловтрат в опалювальний період, захисту від пилу та комах, на воротах експедиції, складу приймання сировини, передбачається встановлення теплових завіс.

Для додаткової економії енергетичних ресурсів, а також спрощення процесів транспортування напівфабрикатів, запроваджена вертикальна схема руху напівфабрикатів в процесі тістоприготування хліба «Запашний».

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

В такому випадку, напівфабрикати рухаються самопливом до наступних операції оброблення тіста і немає потреби у встановленні транспортерів та насосів. При цьому на лінію може бути задіяно менше персоналу. Використання швидкісних тістомісильних машин, напівфабрикатів-заквасок здатні інтенсифікувати технологічний процес та, відповідно, економити ресурси.

Безопарні технології мають скорочений технологічний цикл, що також позитивно впливає на витрати енергоресурсів.

Операції механізованого охолодження та пакування виробів дозволяють зменшити витрати на усихання, таким чином, вихід хліба збільшується.

Енергозбереження на підприємстві за рахунок економії електрики також реалізується наступними заходами:

- фарбування стін приміщень у світлі тони, що сприяє збільшенню рівня освітленості приміщення;
- використання вікон зі збільшеною площею склопакета;
- не допускати відсікання і розсіювання надходження світла з вікон шторами або іншими предметами;
- підтримання чистоти джерел світла: вікна, освітлювальні прилади повинні обов'язково бути чистими і добре пропускати світло;
- встановлення в світильниках енергозберігаючих ламп зі світлодіодами;
- контроль режиму роботи освітлення.

Враховуючи нинішню енергозалежність країни та зростання вартості енергоносіїв перспективним напрямком є застосування альтернативних видів енергії – теплонасосних установок та створення комплексних систем теплохолодопостачання.

Ефективне енергоспоживання в харчовій промисловості зменшить загальне використання енергоресурсів, що відповідно, призведе до зменшення забруднення довкілля. Покращенню екологічного стану довкілля будуть також сприяти впровадження енергоефективних технологій, устаткування, обладнання; використання нетрадиційних поновлюваних джерел енергії, альтернативних видів палива, що забезпечать економію або заміщення енергоресурсів, технології видобутку, виробництва та використання яких є екологічно неприйнятними [30,31].

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70

## 12. ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА НА ВАТ «ЖОВТОВОДСЬКИЙ ХЛІБОЗАВОД»

Концепція національної безпеки України серед пріоритетних інтересів визначає необхідність забезпечення екологічно безпечних умов життєдіяльності суспільства. Такий підхід формує необхідність дотримання екологічних норм і вимог компаніями-виробниками щодо довкілля.

За охорону довкілля на заводі відповідає служба, до якої входить інженер-еколог, головний механік і енергетик.

Унаслідок функціонування хлібопекарських підприємств у атмосферу потрапляють такі шкідливі речовини:

- різні види органічного пилу (борошняний, цукровий);
- пари етилового спирту і вуглекислого газу, летких кислот (оцтової) і альдегідів (оцтових) внаслідок бродіння напівфабрикатів, випікання готових виробів, в процесі охолодження і зберігання випечених виробів;
- акролеїн унаслідок випікання формового і подового хліба;
- окис вуглецю та оксиди азоту від хлібопекарських печей за використання як палива природного газу;
- пил, зварювальний аерозоль, окиси марганцю, аміак, окис вуглецю та оксиди азоту, пари луку - від допоміжного виробництва.

Зони ґрунтів поблизу території заводу можуть забруднюватися виробничими відходами: паперовими та картонними коробками, металевими та скляними бляшанками, дерев'яними ящиками, пластмасовими діжками, іншою тарою, органічними відходами, баластом та горючими матеріалами, що спричиняє порушення санітарного режиму на підприємстві. Для цього сміття ретельно збирають, розділяють та своєчасно утилізують. Важкоутилізовані предмети вивозять і знешкоджують, паперову та склотару – у відповідні пункти прийому. Дещо з паперових відходів можуть використовувати місцево для опалення.

До стічних вод хлібопекарських підприємств відносять води, забруднені органічними рештками. Стічні води заводу поділяються на нормативно-чисті води, що містять незначну кількість забруднювачів та не потребують очищення; а також забруднені води, в яких рівень забруднення перевищує норму, і вони потребують біологічного очищення на спеціальних спорудах. Перед пуском у міські каналізаційні системи стічні води хлібозаводу проходять механічне очищення через сита. Крім цього на підприємстві систематично проводиться дезінфекція побутових приміщень і санітарних вузлів підприємства. Для мікроорганізмів водне середовище є придатною та комфортною умовою життєдіяльності. Тому стічні води також знезаражують хлоруванням газоподібним хлором, хлорним вапном та іншими хлорутримувальними засобами, озонуванням. Нормативно-чисті води використовують для зрошення зелених ділянок. Після очистки воду, а також нормативно-чисту використовують повторно для обігріву в водяні сорочки та для опалення адміністративних приміщень. Опалення в цехах, лабораторіях не

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71

здійснюється, а використовується тепло від печей, шаф тощо. Це сприяє економії паливних ресурсів та зниженню викидів, як результат.

Новітні хлібопекарські печі менше витрачають енергії, що сприяє її економії та нижчому забрудненню атмосфери. Також, за рахунок встановлених систем циркуляції та рекуперації димових газів та пару, можливо очищувати повітря. Крім того, печі мають різні варіанти живлення, що дає можливість обирати той, що найменше здатний впливати на довкілля, після проведення такого обліку. В морозильних, холодильних камерах використовуються холодоагенти R513A (XP10), R600A.

До санітарно-технічних заходів щодо боротьби з викидами належить і спорудження високодимових труб, що сприяє забезпеченню рівня чистоти повітря в зоні, близькій до підприємства. Все технологічне та транспортне обладнання має сучасну конструкцію, а це означає його повну герметизацію.

На заводі створено санітарно-захисну зону, відділяючу його від спальних районів міста. Цю зону та решту території заводу максимально озеленюють, створюють квітники, зелені насадження, які зменшують запиленість повітря і знижують концентрацію газоподібних речовин.

Для уловлювання пилу та газу застосовуються рукавні фільтри. Забруднене повітря всмоктується через тканинний рукав, звільняючись від механічних домішок. В цехах встановлено приточно-витяжну вентиляцію, що також допомагає в очищенні. Для зменшення викидів твердих частинок в майстернях стоять циклони.

Наразі обов'язковою умовою господарювання хлібопекарських підприємств має стати зміна структури капіталовкладень на заходи з охорони довкілля від забруднень. Інструментом впровадження вищенаведених заходів з розв'язання проблеми зниження екологічних впливів хлібопекарських підприємств на довкілля повинно бути застосування у процесі їхньої господарської діяльності такої економічної категорії, як екологічна капіталізація, що є процесом залучення частини прибутку, капіталу, власних та запозичених активів на вжиття підприємством відповідних природозахисних заходів [32,33].

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		72

## ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

Проаналізувавши підприємство «Жовтоводський хлібозавод», його матеріально-технічний стан, особливості будівельних конструкцій підприємства, його перспективи, прийнято розширити асортимент традиційних видів хлібобулочних виробів та запровадити лінію з виготовлення булочки «Фантазія» безопарним способом. Для цього було скомпоновано та розраховано все необхідне обладнання, зокрема встановлено нову тістомісильну машину періодичної дії з підкатною діжею SMH-125 та ротаційну піч Lider-90 ТМ «Kumkaya».

Для дипломного проекту взято хліб «Сімейний» із суміші пшеничного борошна вищого та першого сортів на опарі, хліб «Запашний» з суміші пшеничного борошна вищого сорту та житнього на заквасці. Існуючі лінії пшеничного хліба «Сімейний» та пшенично-житнього хліба «Запашний» потребують технічного переоснащення. Було встановлено тістомісильні машини SMH-125 замість Diosna та Gostol для опари та тіста хліба «Сімейний». На обидвох лініях встановлено печі тунельні TPN та Triglav ТМ «GOSTOL - GOPAN d.o.o.» замість ППП та Gostol.

Розраховано пофазні та виробничі рецептури, витрати і запаси сировини, упаковки, площ холодильних камер, хлібосховища та експедиції, всього необхідного обладнання. Також подано розрахунки обладнання з водо- тепло- та електропостачання заводу, холодо- та паливозабезпечення, каналізацію.

Зроблено опис технохімічного контролю виробництва та заходи з метрологічного забезпечення із зазначенням місць контролю технологічних процесів; існуючих умов безпечної праці працівників, факторів небезпеки та заходів щодо їх усунення.

Наведено заходи щодо економного споживання енергоресурсів тощо, збереження екології, їх важливість для підприємства та економіки держави.

Традиційні рецептури та поліпшені органолептичні властивості запропонованого асортименту виробів за рахунок використання опари, КМКЗ забезпечать оптимальне співвідношення ціни і якості продукції та її конкурентноспроможність.

Передбачені заходи дозволять виготовляти вироби широкого асортименту з мінімальними технологічними втратами та затратами, використовуючи раціональні технології виробництва хлібобулочних виробів та сучасне технологічне устаткування.

Технологічну частину, а саме апаратурно-технологічні схеми приймання, підготовки сировини, лінії виробництва хліба та булочки подано на кресленнях з експлікацією.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		73

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Чумаков К.І. Потенціал підприємства як економічна система. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі*. № 4 (55). 2012. С. 223-229.
2. Бокій О. В. Шляхи поліпшення діяльності ринку хлібобулочних виробів України. *Продовольчі ресурси*. 2017. № 9. С. 16-25.
3. Матеріали онлайн. Загальна характеристика підприємства ВАТ «Жовтоводський хлібозавод» як структурної ланки харчової промисловості [Електронний ресурс] –Режим доступу: [https://studwood.net/2304432/ekonomika/zagalna\\_harakteristika\\_pidpriyemstva\\_z\\_hovtovodskiy\\_hlibozavod\\_strukturnoyi\\_lanki\\_harchovoyi\\_promislovosti](https://studwood.net/2304432/ekonomika/zagalna_harakteristika_pidpriyemstva_z_hovtovodskiy_hlibozavod_strukturnoyi_lanki_harchovoyi_promislovosti) (дата звернення: 15.01.2023 р)
4. Каталог хлібопекарського обладнання ТМ «Kumkaya». [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://kumkaya.ua/> (дата звернення: 17.01.2023 р)
5. Каталог хлібопекарського обладнання ТМ «Gostol». [Електронний ресурс] – <https://gostolgroup.ru/gostol-group> (дата звернення: 17.01.2023 р)
6. Дробот В.І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва. Довідник: навч. посіб./ 2-е вид., перероб. і допов. Київ, «ПрофКнига», 2019. 580 с.
7. ГСТУ 46004 – 99. Борошно пшеничне. Технічні умови. Київ: Мінагропромислового комплексу України. 1999.12 с.
8. ДСТУ 8791:2018. Борошно житнє хлібопекарське. Технічні умови. Київ: ДП «УкрНДНЦ».2019. 10 с.
9. ДСТУ 4812:2007. Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови. Київ:Держспоживстандарт України. 1999. 11 с.
10. ДСТУ 3583:2015. Сіль кухонна. Загальні технічні умови. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2017.12 с.
11. ДСТУ 4623:2006. Цукор білий кристалічний. Технічні умови. Київ: Держспоживстандарт України. 2007. 14 с.
12. ДСТУ 4492:2017 Олія соняшникова. Технічні умови. Київ: Держспоживстандарт України. 2017. 13 с.
13. ДСТУ 4273:2015 Молоко та вершки сухі. Загальні технічні умови. Київ: Держспоживстандарт України. 2015. 9 с.
14. ДСТУ 4465:2005. Маргарин. Загальні технічні умови. Київ: ДП «УкрНДНЦ». 2016. 10 с.
15. ДСТУ 8719:2017 Продукти ячні. Технічні умови. Київ: Держспоживстандарт України. 2017. 18 с.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		74

16. ДСанПіН 2.2.4-171-10. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. Київ: Міністерство охорони здоров'я. 2019. 18 с.

17. Козак+. Каталог товарів. [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://kozakplus.ua/products/bread-bags/pp-bread-bag-190x410> (дата звернення: 28.01.2023 р)

18. ДСТУ 7517:2014. Хліб із пшеничного борошна. Загальні технічні умови. Київ: Мінекономрозвитку України. 2015. 11 с.

19. ДСТУ 4585: 2006. Вироби хлібобулочні здобні. Загальні технічні умови. Київ: Держспоживстандарт України. 2006. 13 с.

20. ДСТУ 4583:2006 Хліб із житнього та суміші житнього і пшеничного борошна. Загальні технічні умови. Київ: Держспоживстандарт України. 2006. 12 с.

21. Методичні рекомендації до виконання курсового проекту з дисципліни «Проектування борошняних, кондитерських виробів та харчоконцентратів з основами САПР» (розділ «Хлібопекарське виробництво») для студентів освітньо-кваліфікаційного рівня «Бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології» спеціалізації «Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів» денної та заочної форм / уклад. В.І. Дробот, В.Г. Юрчак, В. В. Малиновський, - К.: НУХТ, 2018. - 94 с.

22. Практикум з технологічних розрахунків у хлібопекарському виробництві: навчальний посібник / за ред. чл.-кор. В.І. Дробот. – К.: Кондор-Видавництво, 2016.– 328 с.

23. Технологія хлібопекарського та макаронного виробництва: Метод. вказівки до викон. диплом. проекту для студ. напряму 6.051701 «Харчові технології та інженерія» спеціальності «Технологія хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів» усіх форм навч. (ОКР бакалавр) / уклад. В.І. Дробот, В.Г. Юрчак, В.М. Махинько, В.В. Малиновський. - К.: НУХТ, 2011. - 40 с.

24. Дробот В. І. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів: навчальний посібник. Київ: Кондор-Видавництво, 2015. 958 с.

25. Правила з організації ведення технологічного процесу на хлібопекарських підприємствах. Київ :Основа, 2000. 35 с.

26. Організація охорони праці на підприємстві. Служба охорони праці. [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://pro-op.com.ua/article/378-organizatsiya-ohoroni-prats> (дата звернення: 29.01.2023 р)

27. ДНАОП 15.8-1.27- 02 Правила безпеки для виробництва хліба, хлібобулочних та макаронних виробів. Київ: Міністерство праці України. 2002. – 157 с.

									Арк.
									75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

28. Охорона праці на підприємствах харчових та переробних виробництв. [Електронний ресурс].- Режим доступу: <http://pandia.org/text/79/484/27762-2.php> (дата звернення: 30.01.2023 р)

29. Бевз В. В. Енергоефективність підприємств харчової промисловості - сучасний стан і стратегія розвитку. *Наукові праці НУХТ*. 2010. № 35. С. 15-17.

30. Громова О.М., Маркова Т.Д. Доцільність використання екологічно чистих технологій енергозабезпечення на підприємствах харчової промисловості. *Економіка харчової промисловості*. 2010. № 3. С. 59-62.

31. Боровик Ю. Т., Єлагін Ю. В., Полякова О. М. «Зелена економіка»: сутність, принципи, перспективи для України. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2020. № 69. С. 75-83.  
<http://dx.doi.org/10.18664/338.47:338.45.v0i69.200551>

32. Мостенська Т. Л. , Скопенко Н. С., Білан Ю. В. Екологічний та природно-кліматичний ризику у системі забезпечення продовольчої безпеки країни. *Актуальні проблеми економіки*. 2015. № 6. С. 258-267.

						Арк.
						76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		