

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

Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)

Кафедра харчової біотехнології і хімії
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

« _____ » _____ 2026 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня _____ бакалавр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю _____ 181 «Харчові технології»
(шифр і назва спеціальності)

студентці _____ Рожелюк Дар'ї Михайлівни
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи _____ **Проект хлібопекарського цеху з виробництва виробів із висівками та зерновими добавками**

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

Затверджені наказом ректора від «20» 01 2026 року № 4/9-18

2. Термін подання студенткою завершеної роботи _____ 19.06.2026 р.

3. Вихідні дані до роботи Асортимент:

1) Хліб «Висівковий волинський»

2) Хлібчик «Висівковий»

3) Хліб «Зерновий звичайний»

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

Вступ. Техніко-економічне обґрунтування. Технологічна частина (вибір та обґрунтування технологічних процесів і режимів виробництва продуктів; технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту; розрахунок витрат і запасів сировини; розрахунок площ виробничих приміщень; підбір і розрахунок технологічного обладнання; технохімічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту).

Безпека життєдіяльності, основи охорони праці. Список використаних інформаційних джерел.

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

1. Апаратурно-технологічна схема виробництва продуктів, 1-2 арк. А1.

2. План виробничого корпусу підприємства, 1 арк. А1.

3. Розрізи виробничого приміщення підприємства (цеху), 2 арк. А1.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Технологічна частина	Кравченко Х. Ю., ст. викл. каф. ХБ		
Техніко-економічне обґрунтування	Кравченко Х. Ю., ст. викл. каф. ХБ		
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці			

7. Дата видачі завдання 26.01.2026 р.**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	26.01.2026 р.	
2	Техніко-економічне обґрунтування	27.01 – 29.01.2026 р.	
3	Технологічна частина:	30.01 – 15.02.2026 р. 8.06 – 11.06.2026 р.	
	Вибір і обґрунтування технологічних процесів та режимів виробництва продуктів	30.01 – 1.02.2026 р.	
	Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту	2.02 – 11.02.2026 р.	
	Технохімічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту	12.02 – 13.02.2026 р.	
	Розрахунок витрат і запасів сировини. Розрахунок площ виробничих приміщень	8.06.2026 р.	
	Підбір і розрахунок технологічного обладнання	9.06 – 11.06.2026 р.	
4	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	14.02 – 15.02.2026 р.	
5	Викреслювання аркушів графічної частини	12.06 – 17.06.2026 р.	
6	Висновки. Список використаних інформаційних джерел	18.06.2026 р.	
7	Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки	18.06.2026 р.	
8	Подача роботи для перевірки на плагіат	до 18.06.2026 р.	
9	Подання кваліфікаційної роботи до захисту	19.06.2026 р.	

Студентка

(підпис)

Рожелюк Д. М.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Кравченко Х. Ю.

(прізвище та ініціали)

АННОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота бакалавра на тему «Проект хлібопекарського цеху з виробництва виробів із висівками та зерновими добавками». Робота складається з трьох розділів, списку використаних джерел та висновку. Загальний обсяг роботи становить 59 сторінок. В записці наведено 19 таблиць та 57 формул.

В першому розділі представлено техніко- економічне обґрунтування, де було наведено місце розташування цеху, проаналізували сировину базу та вибір асортименту продукції а також місце збуту готових виробів.

Другий розділ містить технологічні розрахунки, на основі них здійснюється проект виробничого цеху.

У третьому розділі представлено питання охорони праці та забезпечення заходів безпеки в умовах надзвичайних ситуацій.

ЗМІСТ

	ст.
ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	9
1.1 Характеристика місця розташування підприємства.....	9
1.2 Характеристика сировинної зони	10
1.3 Обґрунтування асортименту продукції	11
1.4 Характеристика каналів реалізації продукції.....	12
РОЗДІЛ 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	14
2.1 Вибір та обґрунтування технологічних процесів й режимів виробництва продуктів запроєктованого асортименту.....	14
2.1.1 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту	14
2.1.2 Вибір та обґрунтування технологічних схем	14
2.1.3 Характеристика сировини та допоміжних матеріалів	15
2.1.4 Опис технологічного процесу продуктів запроєктованого асортименту.....	16
2.2 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту.....	18
2.2.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого асортименту	18
2.2.2 Підбір та розрахунок печей	20
2.2.3 Розрахунок пофазних рецептур	23
2.2.4 Розрахунок виходу виробу.....	29
2.2.5 Розрахунок виробничих рецептур та вибір технологічних параметрів.....	38
2.3 Розрахунок витрат і запасів сировини	43
2.4 Розрахунок площ основних та допоміжних приміщень	44
2.5 Підбір та розрахунок технологічного обладнання	45
2.6 Технохімічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту	49

	6
РОЗДІЛ 3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ ..	54
3.1 Долікарська допомога при шоку	54
3.2 Вплив кольору на покращення умов праці та підвищення продуктивності роботи.....	56
ВИСНОВКИ	57
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ.....	58

ВСТУП

Хлібобулочні вироби багато століть займали і займають дуже важливе місце в харчуванні населення та є важливою складовою безпеки держави. Хлібні вироби належать до категорії щоденного споживання. Особливою популярністю користуються булочні вироби завдяки своїм поживним цінностям, різноманітним асортиментом та споживання. Вони є важливою частиною раціону населення та великим попитом на ринку харчових продуктів.

Хлібопекарське виробництво є однією з провідних промислового комплексу України. Хлібопекарська галузь забезпечує населення якісною продукцією та сприяє розвитку економіки України та формує важливу частину продовольчого ринку. Сучасний етап розвиток харчової промисловості визначається впровадженням інноваційних технологій, технічним переоснащенням та посиленням стандартів якості. У зв'язку зі змінами споживчих запитів та зростанням ринкової конкуренції, виробники мусять адаптуватися шляхом постійного вдосконалення технологічних процесів та раціонального використання ресурсів. Важливість проєктування цеху для пшеничних хлібобулочних та кондитерських виробів зумовлена постійним попитом на якісну продукцію. Забезпечення споживачів виробами які вирізняється свіжістю, натуральними складниками та доступними цінами для споживачів. Зростання інтересу до продукції локальних виробників поступово зростає, створюючи сприятливі умови для розширення сучасних хлібопекарських підприємств і збільшення виробничих потужностей.

Важливим завданням стають підвищення якості продукції ефективного використання сировини, дотримання санітарно-гігієнічних вимог та впровадження енергозберігаючих технологій. Важливу увагу треба зробити на використанні якісної сировини та оптимізації процесів ферментації тіста та мінімізації впливу негативних факторів та готові вироби. Окрім того сучасні тенденції харчової промисловості акцентують увагу на розширенні асортименту із включенням продукції з оздоровчими характеристиками, що відповідає запитам споживачів.

Будівництво та функціонування хлібопекарського підприємства не лише виробничого а і соціально економічного характеру. Втілення проєкту забезпечує формування додаткових робочих місць підтримує розвиток малих та середніх підприємств посилює економічну активність регіону та доступного споживання населенням якісних продуктів харчування. У період відновлення економіки та нарощування спроможності місцевих громад така ініціатива набуває особливої уваги.

Сучасні хлібопекарські підприємства мають функціонувати на принципах гнучкості та здатності до адаптації в умовах ринкових змін. Це передбачає можливість оперативного перегляду асортименту, впровадження нової продукції, удосконалення технологічних процесів та застосування нового технологічного обладнання. Поєднання традиційних рецептур та сучасних технологій дозволяє забезпечити високу якість виробів та конкурентність підприємства на ринку збуту. Розроблення проєкту цеху з виробництва хлібобулочних виробів базується на комплексній організації виробничого процесу. Він включає визначення виробничої програми визначення потреби в сировині та допоміжних матеріалів та підбір технологічного обладнання створення безпечних умов праці та аналіз економічної ефективності запропонованого проєкту.

Головною метою кваліфікаційної роботи є розроблення проєкту цеху з виробництва пшеничних хлібобулочних виробів із використанням сучасних технологічних рішень, ефективне застосування виробничих ресурсів, економічну доцільність діяльності та стабільне функціонування підприємства у сучасних умовах.

1 ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

1.1 Характеристика місця розташування підприємства

Розташування хлібопекарського підприємства є визначальним для ефективного функціонування, адже воно безпосередньо визначає характер постачання сировини, реалізацію готової продукції, можливість залучення робочої сили а також всі умови для підключення до комунікаційних мереж.

У зв'язку з цим обране місце розташування цех доречно вважати економічно та логістично обґрунтованим. Воно підтримує вдосконалення виробничих технологій, зниженню виробничих витрат і формує передумови для стабільного розвитку підприємства навіть при посиленій конкуренції ринку.

Визначаємо необхідний обсяг виробництва та чисельність населення

$$Ч_{\text{м}} = \frac{\Pi}{\text{н}} \quad (1.1)$$

$$\Pi = \Pi_{\text{зм}} \times K_{\text{зм}} \quad (1.2)$$

$$\Pi = 19136 \times 313 = 5989568 \text{ кг}$$

$$Ч_{\text{м}} = \frac{5989568}{110} = 54450,6 \text{ осіб}$$

Для будівництва цеху з виробництва хлібобулочних виробів обрано місто Калуш Івано-франківської області. Місто розташоване в західній частині регіону України. Воно є одним із промислових центрів Прикарпатського регіону. Чисельність населення міста становить близько 60 тисяч осіб, що забезпечує сталий попит на хлібобулочні вироби як в межах містах так і за його межами і в навколишніх населених пунктах.

Перевагою вибору міста Калуш є вигідне економічно-географічне положення. Через місто проходять автомобільні шляхи, які забезпечують вигідне транспортне сполучення зі Львовом, Івано-Франківськом, Тернополем та іншими населеними пунктами регіону, що дозволяє постійне забезпечити сприятливі умови для постачання сировини та збуту готової продукції.

Сама область має розвинений агропромисловий комплекс та характеризується значними обсягами вирощування зернових культур, що дає

можливість забезпечити сприятливі умови для сталого постачання сировини. Ще головним чинником є наявність переробних підприємств та розвинена інфраструктура міста, що включає енергетичні, газові, каналізаційні мережі та систему водоочищення, які підтримують стале функціонування підприємства харчової промисловості.

Також ще одним важливим фактором є наявність професійно-технічних закладів освіти, які готують майбутніх кваліфікованих спеціалістів в харчовій промисловості, на цьому і буде будуватися майбутній трудовий потенціал міста.

Таким чином будівництво підприємства харчової промисловості в місті Калуш є доцільним вибором, адже завдяки поєднанню вигідного розташування, наявності сировинної бази, розвиненої інфраструктури, трудових ресурсів та стабільного попиту на продукцію. Це підтверджує доречність будівництва саме в цьому місті.

1.2 Характеристика сировинної зони

Сировина зона запроєктованого підприємства розташована в місті Калуш Івано-франківської області, характеризується сприятливими умовами для забезпечення якісною сировиною. Сукупність сприятливих умов, такі як вигідне розташування міста, розгалужена транспортна інфраструктура та близькість до аграрних територій Західної частини України.

Основною сировиною для підприємства є пшеничне борошно першого та вищого сорту. Івано-франківська область разом із сусідніми областями належить до територій із розвиненим сільським господарством, що дає змогу забезпечити стабільне вирощування зернових культур та хороші умови для постачання цієї сировини. Постачання борошна здійснюється від млинів та зернопереробних підприємств, що дозволяє отримувати якісну сировину з мінімальними витратами. Цукор на виробництво надходить із цукрових заводів Тернопільської та Львівської областей. Близьке розташування постачальників сприяє скороченню термінів доставки. Для виробництва також використовують висівки

які постачатимуться від регіональних зернопереробних підприємств і фермерських господарств. На території міста функціонують складські приміщення, які дозволяють створювати необхідні запаси сировини та її зберігання. Тому сировина зона є доволі добре сформована економічно і логістично вигідна, охоплює постачальників з різних областей, що гарантує стабільне постачання сировини.

1.3 Обґрунтування асортименту продукції

Формування асортименту хлібобулочних виробів відноситься до ключових напрямів діяльності сучасного хлібопекарського підприємства. За умови продуманої асортиментної політики підприємство отримує можливість найповніше забезпечити запити споживачів, раціонально задіяти наявні виробничі потужності та сировинні ресурси, а також посилити свою конкуренцію на ринку.

В умовах високої конкуренції доцільно зосередитись на виробництві хлібобулочних виробів, які традиційно посідають провідні місця в споживанні населення України. Під час формування переліку продукції слід урахувати споживчий попит, актуальні ринкові тенденції, виробничі можливості підприємства та перспективи нарощування обсягів збуту продукту. Для запроєктованого підприємства пропонується додати до асортименту хліб «Висівковий волинський», «Зерновий звичайний» та хлібчик «Висівковий». Такий вибір виробів дозволяє охопити різні сегменти споживачів і забезпечити попит на оздоровчу продукцію так і на традиційні продукти.

Хліб «Висівковий волинський» виготовляється із пшеничного борошна першого сорту та з додаванням висівок пшеничних. Має помірно пористу м'якушку та злегка нерівну поверхню через додавання висівок.

Хліб «Зерновий звичайний» належить до продуктів підвищеної харчової цінності. Він виготовляється з пшеничного борошна вищого сорту та з додаванням зернових компонентів, які підвищують вміст харчових волокон, а

також забезпечують продукт корисними вітамінами та мінералами. Такий хліб дуже популярний для здорового харчування.

Хлібчик «Висівковий» має в своєму складі борошно пшеничне вищого сорту та пшеничні висівки. Має щільну структуру м'якушки та м'який пряний смак. Регулярне споживання виробів сприяє поліпшенню функціонуванню травної системи та забезпечує організм необхідними поживними речовинами. Включення висівкових виробів до асортименту дозволяє відповідати сучасним тенденціям ринку, щодо зростання попиту на них.

Під час формування асортименту потрібно врахувати виробничі можливості підприємства, доступність сировини доцільність та раціональність використання технологічного обладнання. Вибрані вироби легко адаптувати під умови виробництва та забезпечити стабільну якість продукції.

Отже, додавання до асортименту продукції хліба «Висівковий волинський», «Зерновий звичайний» Та хлібчика «Висівкового» є технологічно обґрунтованим рішенням. Такий асортимент здатен задовільнити не лише запити споживачів, а і підвищити конкурентоспроможність підприємства та сформувати сталий попит на продукцію.

1.4 Характеристика каналів реалізації продукції

Організація ефективної системи збуту готової продукції є одним із важливіших чинників успішного функціонування хлібопекарського підприємства. Для нашого підприємства, раціональне формування каналів реалізації дозволить забезпечити своєчасне надходження продукції до споживачів та зміцнити позиції на регіональному ринку.

До прямих каналів реалізації належать фірмові торгові точки підприємства через які здійснюється продаж великої кількості виробів. Наявність власного магазину дає змогу контактувати зі споживачем і знати їх попит на асортимент продукції. Також важливим фактором зі збуту продукції буде співпраця з підприємствами харчування.

Постачання хлібобулочних виробів до закладів та харчування та інших установ прилеглих населених пунктів дозволить забезпечити сталий попит на продукцію та взаємовигідні відносини. Партнерська співпраця з торговельними мережами, супермаркетами та іншими магазинами міста дає можливість підвищити канали збуту продукції. Одним із сучасним методом реалізації може бути онлайн відправлення споживачам продукції, це дозволить масштабно розвинути торгівлю і популяризувати її. Отже поєднання різних каналів збуту забезпечує результативне просування продукції на ринку та збільшення обсягів продажу.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Вибір та обґрунтування технологічних процесів й режимів виробництва продуктів запроєктованого підприємства

2.1.1 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту

Нормативні показники хлібобулочних виробів являють собою сукупність встановлених вимог до якості, безпечності, органолептичних та фізико-хімічних властивостей. Вони визначаються чинними стандартами ДСТУ, технічними умовами, санітарними нормами та іншими документами що регламентують виробництво хлібобулочних виробів. Для асортименту підприємства, нормативні показники є основою забезпечення стабільної якості готової продукції. Вони ставлять вимоги до вигляду виробів, форми, стану поверхні, кольору, смаку аромату а також до вологості, кислотності та пористості.

Для виробництва хліба «Висівковий волинський», «Зерновий звичайний» та хлібчика «Висівковий» застосовують такі продукти:

ДСТУ 46.004:2003 «Борошно пшеничне. Технічні умови»

ДСТУ 3583:2015 «Сіль кухонна. Загальні технічні умови»

ДСТУ 4623:2023 «Цукор. Технічні умови»

ДСТУ 4465:2005 «Маргарин. Загальні технічні умови»

ДСТУ 4812:2007 «Дріжджі пресовані «Ефект+15»

2.1.2 Вибір та обґрунтування технологічних схем

Під час формування асортименту та визначення технологічних схем виробництва закладено поєднання традиційних рецептурних підходів із сучасними інженерними рішеннями. Асортимент продукції та практики його виготовлення відповідають типовим для промислового хлібопечення вимогам,

де вирішальними є стабільна якість готових виробів і можливість їх тривалого продажу. Для випуску продукції передбачено застосування пшеничного борошна вищого та першого ґатунку, що гарантує високі показники органолептичних, та фізико-хімічних характеристик готових виробів. Технологічний процес на підприємстві виконується періодичним способом виготовлення. Замість напівфабрикатів здійснюють у тістомісильних машинах, після чого тісто проходить стадії бродіння, поділу на заготовки, викладання у форми, вистоювання та випікання. Усі операції виконуються відповідно до встановлених технологічних режимів, що забезпечує отримання продукції високої якості та відповідності вимогам безпечності

Технологія виготовлення пшеничного хліба з використанням поліпшувачів характеризується певними особливостями, адже зазначені добавки помітно впливають на властивості тіста, інтенсивність перебігу процесів бродіння, збільшення об'єму готової продукції, а також на подовження терміну зберігання і підтримання її свіжості.

2.1.3 Характеристика сировини та допоміжних матеріалів

Основною сировиною сировинною для виготовлення виробів є комплекс інгредієнтів, що забезпечують необхідні технологічні та споживчі властивості готової продукції.

Пшеничне борошно першого та вищого сорту є базовим компонентом, який формує структуру тіста, забезпечує його еластичність а також впливає на пористість.

Пшеничні висівки використовують для збагачення виробів харчовими волокнами та вітамінами. Їх внесення сприяє покращенню функціональних властивостей продукції.

Дріжджі є основним біологічним розпушувачем тіста, забезпечують процес бродіння та збільшення виробів в об'ємі.

Сіль та цукор використовують як смакову добавку також вони регулюють активність дріжджів.

Маргарин у виробництві використовують як жировий компонент, що впливає на пластичність тіста та продовжує терміни зберігання виробів.

2.1.4 Опис технологічного процесу продуктів запроєктованого асортименту

У межах цього проекту передбачається застосування безтарного способу зберігання та транспортування борошна із використанням силосів, призначених для його тривалого утримання в умовах закритого типу. Підібраний асортимент передбачає впорядковану схему підготовки сировини, приготування тіста, його оброблення, вистоювання та випікання із застосуванням сучасного обладнання. Подача борошна до підприємства здійснюється спеціалізованими автомобілями для перевезення борошна. Після розвантаження борошно через гнучкий шланг по борошнопроводу подається безпосередньо до силосів (л. 1, поз. 1), де здійснюється його зберігання. Надалі транспортується сировина на просіювання в просіювальну машину ПСМ-1000. (л. 1, поз. 2) На цьому етапі борошно очищується від сторонніх домішок, у тому числі металевих включень, а також проходить аерацію для покращення технологічних властивостей, після чого борошно надходить у виробничі силоси (л. 1, поз. 3)

Рідкі компоненти, що використовуються для приготування напівфабрикатів, зберігаються у спеціальних ємностях. Приготування тіста та напівфабрикатів здійснюється як опарним так і безопарним способом. Приготування тіста без опари заміщується в тістомісильній машині PMSP 250 Porlanmaz (л. 1, поз. 4) шляхом змішування всієї відваженої сировини в діжі (л. 1, поз. 5) тістомісильної машини, та перекидається у діжу для бродіння. Замішування опари виконується у тістомісильних машинах безперервної дії PMSP 250 Porlanmaz (л.1, поз.4), при цьому подача рідких інгредієнтів (сольового розчину, цукрового розчину, маргарину та води) здійснюється

насосами з відповідних ємностей. В діжу додається половина борошна, вода та дріжджова суспензія та відбувається заміс опари та її бродіння. Після дозрівання опари додають решта сировини та замішують тісто. Після замішування тісто переноситься в діжі для бродіння де дозріває певний час. Далі тісто за допомогою діжеперекидача PorlanmazPMBT430 (л. 1, поз. 6) подається у тістоподільник КУЗБАС (л. 1, поз. 7), де його розділяють на шматки потрібної маси та перекладають у підготовлені форми. Та завантажують на колиски для остаточного вистоювання в шафі «ImprexPF» (л. 1, поз. 8). Після вистоювання, форми вручну викладаються на листи та завантажуються у ротаційну піч SOLAR5H (л. 1, поз. 9) для випікання. Після випікання вироби відправляють на склад для подальшого охолодження та пакування. Дріжджі постачаються в охолодженому стані та зберігаються в холодильних камерах при температурі 0-4 градуси, перед застосуванням їх готують у вигляді суспензії, розводячи у воді 1:3.

Сіль використовують як сольовий розчин 25 %, який подається до тістомісильної машини [2, 8].

Цукор надходить в мішках, перед використанням звільняють з тари та розчиняють у воді до концентрації 50 %, зберігають в спеціальних ємностях, 15 діб [4, 8].

Маргарин застосовують як жировий компонент, він постачається в холодному вигляді, звільняється від тари та вводиться в тісто в розчиненому вигляді [5, 8].

2.2 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту

2.2.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого асортименту

Таблиця 2.1 – Вихідні дані для розрахунків [8].

Показники і параметри, одиниці виміру	Умовні позначення	Значення показників і параметрів		
		Хліб «Висівковий волинський»	Хлібчик «Висівковий»	Хліб «Зерновий звичайний»
1	2	3	4	5
Стандарт на готові вироби: Показники якості виробів:		ДСТУ 7517:2014	ДСТУ 7517:2014	ДСТУ 7517:2014
Маса виробу, кг	$G_{\text{вир}}$	0,6	0,4	0,4
Вологість, % не більше	$W_{\text{в}}$	44,5	43,0	44,0
Кислотність, град, не більше	К	4,0	3,0	3,0
Пористість, % не менше	П	68,0	68,0	68,0
Розмір виробу:		За розмірами форм		
Рецептура на 100 кг борошна, кг				
Борошно пшеничне вищого сорту	$G_{\text{б.пш}}^{\text{в.с}}$	-	88,0	90,0
Борошно пшеничне першого сорту	$G_{\text{б.пш}}^{\text{п.с}}$	88,0	-	-
Висівки пшеничні	$G_{\text{пш}}$	12,0	12,0	-
Дріжджі хлібопекарські пресовані	$G_{\text{др}}$	1,5	3,0	-
Дріжджі пресовані «Ефект+15»	$G_{\text{др}}$	-	-	2,0
Цукор білий	$G_{\text{ц}}$	-	1,0	-
Маргарин столовий, 82%	$G_{\text{м}}$	-	2,0	-
Вітапан мікс зерновий	$G_{\text{м.з}}$	-	-	10
Сіль кухонна харчова	$G_{\text{с}}$	1,5	1,5	2,0
Разом	-	103,0	107,5	104,0

Продовження табл. 2.1

1	2	3	4	5
Основні показники технологічних режимів:				
Вологість опари, %	W_0	45		
Вологість тіста, %	W_T	45,5	43,5	44,5
Плановий вихід, %	-	128,5	136,0	131,6
Тривалість бродіння опари, хв	T_0	160	-	-
Тривалість бродіння тіста, хв	T_T	30	90	55
Спосіб приготування	-	Опарний	Безопарний	Безопарний
Тривалість вистоювання, хв	T_B	45	50	45
Спосіб випікання	-	Форми		
Тривалість випікання, хв	$T_{\text{вип}}$	40	25	25
Марка печі	-	SOLAR 5H		
Концентрація розчину солі, %	-	25	25	25
Концентрація розчину цукру, %	-		50	
Кратність розведення дріжджів водою	-	1:3		
Технологічні витрати і затрати:				
Втрати борошна до замішування тіста, % до маси борошна	g_6	0,02.....0,06	Втрати борошна до замішування тіста, % до маси борошна	g_6
Втрати борошна від замішування до випікання, % до маси борошна	g_T	0,03.....0,05	Втрати борошна від замішування до випікання, % до маси борошна	g_T
Втрати сухих речовин на бродіння, % до сухих речовин тіста	$g_{\text{сух}}$	3,3	Втрати сухих речовин на бродіння, % до сухих речовин тіста	$g_{\text{сух}}$
Втрати борошна під час оброблення тіста, % до маси тіста	$g_{\text{обр}}$	0,06.....1,0		
Втрати на упікання, % до маси тіста	$g_{\text{уп}}$	6,0.....12,0		

Продовження табл.2.1

1	2	3	4	5
Втрати під час укладання гарячого хліба	$g_{\text{укл}}$	0,5.....0,8		
Втрати від усихання хліба, % до маси гарячого хліба	$g_{\text{ус}}$	2,5.....4,0		
Масова частка крихт і лому. % до маси хліба	$g_{\text{кр}}$	0,03		
Втрати від перероблення браку, % до маси борошна	$g_{\text{бр}}$	0.....0,02		
Втрати за рахунок не точності маси виробів, % до маси гарячого хліба	$g_{\text{шт}}$	0,4.....0,5		

2.2.2 Підбір та розрахунок печей

Для розрахунку виробничої продуктивності печі спочатку розраховуємо продуктивність печі [7, 8].

Таблиця 2.2 – Дані для розрахунку виробничої продуктивності печей

Вироби	Маса виробу, кг	Кількість виробів на поду, шт		Тривалість випікання, хв
		По довжині	По довжині	
Хліб «Висівковий волинський»	0,6	4	40	40
Хлібчик «Висівковий»	0,4	3	25	25
Хліб «Зерновий звичайний»	0,4	3	25	25

Обчислення продуктивності печі для хлібчика «Висівковий»:

Виробнича продуктивність $P_{\text{год}}$ розраховується за формулою [7, 8]:

$$P_{\text{год}} = \frac{N * n * n_{\text{в}}^{\text{л}} * g * 60}{t_{\text{вип}} + 5} \quad (2.1)$$

Обчислення кількості виробів по ширині листа становить:

$$n_{\text{ш}}^{\text{л}} = \frac{b-a}{b+a} \quad (2.2)$$

Обчислення кількості виробів по довжині листа становить:

$$N_{\text{д}}^{\text{л}} = \frac{L^1 - a}{1+a} \quad (2.3)$$

$$n_{\text{ш}}^{\text{л}} = \frac{600-20}{87+20} = 5 \text{ шт}$$

$$N_{\text{д}}^{\text{л}} = \frac{800-20}{167+20} = 4 \text{ шт}$$

Продуктивність на годину печі для хлібчик «Висівковий» становить:

$$P_{\text{год}} = \frac{5 \cdot 4 \cdot 20 \cdot 0,4 \cdot 60}{25+5} = 320 \text{ кг/год}$$

Продуктивність за добу становить:

$$P_{\text{доб}} = P_{\text{год}} \times T_{\text{печі}} \quad (2.4)$$

$$P_{\text{доб}} = 320 \times 23 = 7360 \text{ кг/добу}$$

Обчислення продуктивності печі для хліба «Висівковий волинський»:

Обчислення кількості виробів по ширині та довжині листа за формулою:

$$n_{\text{ш}}^{\text{л}} = \frac{600-20}{110+20} = 4 \text{ шт}$$

$$N = \frac{800-20}{220+20} = 3 \text{ шт}$$

Продуктивність на годину печі для хліба «Висівковий волинський» становить [7, 8]:

$$P_{\text{год}} = \frac{5 \cdot 4 \cdot 12 \cdot 0,6 \cdot 60}{40+5} = 192 \text{ кг/год}$$

Добова продуктивність за формулою становитиме:

$$P_{\text{доб}} = 192 \times 23 = 4416 \text{ кг/год}$$

Розраховуємо продуктивність печі для хліба «Зерновий звичайний»

Обчислення кількості виробів по ширині та довжині листа за формулою:

$$n_{\text{ш}}^{\text{л}} = \frac{600-20}{87+20} = 5 \text{ шт}$$

$$N_{\text{д}}^{\text{л}} = \frac{800-20}{167+20} = 4 \text{ шт}$$

Продуктивність на годину печі становить

2.2.3 Розрахунок пофазних рецептур

Пофазний розрахунок рецептури хліба «Висівковий волинський»

Хліб готується опарним способом.

Кількість сухих речовин у складі тіста

Таблиця 2.4 – Співвідношення сухих речовин і вологи у сировині тіста хліба «Висівковий волинський»

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно пшеничне першого сорту	88	14,5	75,24
Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,5	75	0,38
Висівки пшеничні	12	15	10,2
Сіль кухонна	1,5	-	1,5
Разом	103	-	87,32

Кількість тіста знаходжу за відповідною формулою [7, 8]:

$$G_T = \frac{G_{c.p} * 100}{100 - W_T} \quad (2.5)$$

$$G_T = \frac{87,32 * 100}{100 - 45,5} = 160,22 \text{ кг}$$

Розрахунок кількості води в тісті становить:

$$G_B^T = G_T - \sum G_{c.ир} \quad (2.6)$$

$$G_B^T = 160,22 - 103 = 57,22 \text{ кг}$$

Розрахунок кількості розчину солі:

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

Розрахунок кількості води для сольового розчину:

$$G_B^{p.c} = G_{p.c} - G_c \quad (2.8)$$

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

Розрахунок дріжджів:

$$G_{др.c} = G_{др} + G_{др} * n \quad (2.9)$$

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

Відповідно розрахунок води у суспензію буде:

$$G_{\text{в}}^{\text{др.с}} = G_{\text{др.с}} - G_{\text{др}} \quad (2.10)$$

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

Таблиця 2.5 – Маса сухих речовин в опарі:

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	СР, кг
Борошно	44	14,5	37,62
Дріжджі пресовані	1,5	75	0,38
Разом	45,5	-	38

Кількість опари [7, 8]:

$$G_o = \frac{\sum G_{\text{ср}}^o * 100}{100 - W_o} \quad (2.11)$$

де $G_{\text{ср}}^o$ – кількість сухих речовин в готовій опарі;

W_o – вологість готової опари, %

$$G_o = \frac{38 * 100}{100 - 45} = 69,09 \%$$

Обчислення кількості води загальної в опарі:

$$G_{\text{в}}^o = G_o - \sum G_{\text{сир}} \quad (2.12)$$

$$G_{\text{в}}^o = 69,09 - 45,5 = 23,59$$

$$G_{\text{в}}^{/o} = G_{\text{в}}^o - G_{\text{в}}^{\text{др.с}} \quad (2.13)$$

$$G_{\text{в}}^{/o} = 23,59 - 4,5 = 19,09 \text{ кг}$$

Обчислення кількості води остаточної в тісті:

$$G_{\text{в}}^{/т} = G_{\text{в}}^{\text{т}} - G_{\text{в}}^{\text{др.с}} - G_{\text{в}}^o \quad (2.14)$$

$$G_{\text{в}}^{/т} = 57,22 - 4,5 - 19,09 - 4,5 = 29,13 \text{ кг}$$

Таблиця 2.6 – Пофазна рецептура для виробництва хліба «Висівковий волинський» на 100 кг борошна

Сировина	Всього	Опара	Тісто
Борошно	88	44	44
Дріжджова суспензія	6	6	-
Розчин солі	6	-	6
Висівки пшеничні	12	-	12
Вода	48,22	19,09	29,13
Опара	-	-	69,09
Разом		69,09	160,22

Коефіцієнт для переходу від розрахункової рецептури до виробничої обчислюю за формулою:

$$K_x = \frac{G_6}{100 \cdot 60} \quad (2.15)$$

Витрата борошна за годину виробництва:

$$G_6^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} \cdot 100}{V_{\text{пл}}} \quad (2.16)$$

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

$V_{\text{пл}}$ – вихід хліба плановий

$$G_6^{\text{год}} = \frac{192 \cdot 100}{128,5} = 149,4 \text{ кг}$$

$$K_x = \frac{149,4}{100 \cdot 60} = 0,02$$

Таблиця 2.7 – Виробнича рецептура хліба «Висівковий волинський»

Сировина	Маса	Коефіцієнт	В опару за 1 хв	В тісто за 1 хв
Борошно	88	0,02	0,88	0,88
Дріжджова суспензія	6		0,12	-
Розчин солі	6		-	0,12
Висівки	12		-	0,24
Вода	48,22		0,38	0,58
Опара	-		-	1,38
Разом	160,22		1,38	60,62

Хлібчик «Висівковий» готують безопарним способом

Розраховуємо масу сухих речовин компонентів в тісті

Таблиця 2.8 – Маса сухих речовин хлібчика «Висівковий»

Сировина	Маса, кг	Вологість	Маса сухих речовин, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	88	14,0	75,68
Висівки пшеничні	12,0	15	10,2
Дріжджі хлібопекарські пресовані	3,0	75	0,75
Сіль	1,5	-	1,5
Цукор	1,0	0,15	0,99
Маргарин столовий	2,0	17,0	1,66
Разом	107,5		90,78

Для визначення кількості тіста використовуємо формулу [7, 8]:

$$G_T = \frac{90,78 \cdot 100}{100 - 43,5} = 160,67 \text{ кг}$$

Для визначення води в тісті використовуємо формулу відповідно:

$$G_B^T = 160,67 - 107,5 = 53,17 \text{ кг}$$

Далі розраховуємо розчин солі (2.6):

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

Також розраховуємо воду в розчині сольовому:

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

Кількість розчину цукрового розраховуємо відповідно до формули:

$$G_{p.c} = \frac{G_{cc} \cdot 100}{C_{c.p}} \quad (2.17)$$

$C_{c.p}$ – концентрація розчину, %; 50% – концентрація цукрового розчину;

$$G_{c.p} = \frac{1,0 \cdot 100}{50} = 2 \text{ кг}$$

Далі знаходимо воду для розчину цукрового:

$$G_B^{c.p} = 2 \cdot 1,0 = 1,0 \text{ кг}$$

Переводимо дріжджі в суспензію:

$$G_{др.c} = 3,0 + 3,0 \cdot 3 = 12,0 \text{ кг}$$

Воду в дріжджову суспензію:

$$G_B^{дп.с} = 12,0 - 3,0 = 9 \text{ кг}$$

Остаточна вода в тісті:

$$G_B^{/T} = 57,17 - 9 - 1 - 4,5 = 38,67 \text{ кг}$$

Таблиця 2.9 – Пофазна рецептура хлібчика «Висівковий»

Сировина	Всього	Тісто
Борошно пшеничне вищого сорту	88	88
Дріжджова суспензія	12	12
Розчин солі	6	6
Розчин цукру	2	2
Маргарин	2	12
Висівки пшеничні	12	12
Вода	38,67	38,67
Разом	160,67	160,67

Коефіцієнт перерахунку рецептури на 1 хвилину:

$$G_o^{год} = \frac{320 \cdot 100}{136,0} = 235 \text{ кг/год}$$

$$K_x = \frac{235}{100 \cdot 60} = 0,03$$

Таблиця 2.10 – Виробнича рецептура хлібчика «Висівковий»

Сировина	Маса	Коефіцієнт	Тісто за 1 хв
Борошно пшеничне вищого сорту	88	0,03	2,64
Дріжджова суспензія	12		0,36
Розчин солі	6		0,18
Розчин цукру	2		0,06
Маргарин	2		0,06
Висівки пшеничні	12		0,36
Вода	38,67		1,16
Разом	160,67		4,82

Хліб «Зерновий звичайний» готується способом безопарним

Таблиця 2.11 – Співвідношення сухих речовин та вологи в сировині тіста «Зерновий звичайний»

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	СР, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	90	14,0	77,4
Дріжджі пресовані «Ефект+15»	2,0	75	0,5
Сіль	2,0	-	2,0
Мікс зерновий	10,0	12	8,8
Разом	104	-	88,7

Кількість тіста обчислюємо:

$$G_T = \frac{88,7 \cdot 100}{100 - 44,5} = 159,81 \text{ кг}$$

Кількість розчину солі:

$$G_{p.c} = \frac{2,0 \cdot 100}{25} = 8 \text{ кг}$$

Кількість води в розчині солі обчислюємо:

$$G_B^{p.c} = 8 - 2 = 6 \text{ кг}$$

Переводимо на дріжджову суспензію:

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

Знаходжу воду для суспензії:

$$G_B^{др.с} = 8 - 2 = 6 \text{ кг}$$

Знаходжу воду для тіста згідно формули:

$$G_B^T = 159,81 - 104 = 55,81 \text{ кг}$$

Остаточну воду в тісті обчислюю відповідно:

$$G_B^{/T} = 55,81 - 6 - 6 = 43,81 \text{ кг}$$

Таблиця 2.12 – Пофазна рецептура хліба «Зерновий звичайний»

Сировина	Всього	Тісто
Борошно пшеничне вищого сорту	90,0	90,0
Дріжджова суспензія	8,0	8,0
Розчин солі	8,0	8,0
Висівки пшеничні	12	12
Вода	38,67	38,67
Разом	160,67	160,67

Коефіцієнт переведення пофазної рецептури на виробничий обсяг:

$$G_6^{\text{год}} = \frac{320 \cdot 100}{131,6} = 243,1 \text{ кг/год}$$

$$K_x = \frac{243,1}{100 \cdot 60} = 0,04$$

Таблиця 2.13 – Виробнича рецептура хліба «Зерновий звичайний»

Сировина	Маса, кг	Коефіцієнт	Тісто за 1 хв
Борошно пшеничне вищого сорту	90	0,04	3,6
Дріжджова суспензія	8		0,32
Розчин солі	8		0,32
Мікс зерновий	10		0,4
Вода	43,81		1,752
Разом	159,81		6,39

2.2.4 Розрахунок виходу виробів

Вихід хлібобулочних виробів обраховується шляхом обчислення маси тіста, та урахуванням технологічних витрат і затрат, що виникають при його виготовленні:

Розрахунок виходу хліба «Висівковий волинський»

Для хліба «Висівковий волинський» вихід готової продукції розраховують за формулою [7, 8]:

$$W_{\text{ф}} = G_{\text{т}} - (B_6 + B_{\text{т}} + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{обр}} + Z_{\text{уп}} + Z_{\text{укл}} + Z_{\text{ус}} + B_{\text{кр}} + B_{\text{шт}} + B_{\text{бр}}),$$

У відповідності до формули розраховуємо вологість середньозволожену сировини:

$$W_{\text{сер}} = \frac{G_6 \cdot W_6 + G_{\text{др}} \cdot W_{\text{др}} + G_{\text{с}} + G_{\text{м}} + G_{\text{г}} + G_{\text{к}}}{G_6 + G_{\text{др}} + G_{\text{с}} + G_{\text{х}}} \quad (2.18)$$

$W_6 + W_{\text{др}}$ – вологість сировини, %

$$W_{\text{сер}} = \frac{88 \cdot 14,5 + 1,5 \cdot 75 + 1,5 + 12 \cdot 15}{88 + 1,5 + 1,5 + 12} = 15,24$$

Рахуємо вагу тіста за формулою:

$$G_T \frac{G_{\text{сир}} * (100 - W_{\text{сир}})}{(100 - W)_T} \quad (2.19)$$

$$G_T \frac{103(100 - 15,24)}{(100 - 45,5)} = 160,22$$

Втрати та затрати що рахуємо у перерахунок на масу тіста

Втрати борошна у тісті до початку замішування:

$$B_6 = \frac{g_6 * (100 - W_6)}{100 - W_T} \quad (2.20)$$

$$B_6 = \frac{0,04(100 - 14,5)}{100 - 45,5} = 0,06$$

Обчислюємо технологічні втрати борошна й напівфабрикатів у період від замішування тіста до випікання, кг:

$$B_T \frac{g_T * (100 - W_{\text{сп1}})}{100 - W_T} \quad (2.21)$$

$$W_C^1 = \frac{G_T * W_T + 100 * W_6}{G_T + 100} \quad (2.22)$$

$$W_C^1 = \frac{88 * 45,5 + 100 * 14,5}{88 + 100} = 29,01 \%$$

$$B_T = \frac{0,04(100 - 29,01)}{100 - 45,5} = 0,05 \%$$

Виробничі втрати на етапі бродіння напівфабрикатів, кг:

$$Z_{\text{бр}} = \frac{C_{\text{сух}} * 0,96 * (G_{\text{сир}} - g_{\text{обр}}) * (100 - W_{\text{сп}})}{1,96 * 100(100 - W_T)} \quad (2.23)$$

$$Z_{\text{бр}} = \frac{3,3 * 0,96 * (103 - 0,08)(100 - 29,01)}{1,96 * 100(100 - 45,5)} = 2,16 \%$$

Розрахунок затрат на стадії оброблення тіста:

$$Z_{\text{обр}} = \frac{g_{\text{обр}} * (W_T - W_6)}{100 - W_T} \quad (2.24)$$

$$Z_{\text{обр}} = \frac{0,08(45,4 - 14,5)}{100 - 45,4} = 0,04 \%$$

Затрати унаслідок упікання, кг:

$$Z_{\text{уп}} = \frac{g_{\text{уп}} * [G_T - (B_6 + B_T + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{обр}})]}{100} \quad (2.25)$$

$$g_{\text{уп}} = \frac{12 * [160,22 - (0,06 + 0,05 + 2,16 + 0,04)]}{100} = 18,94 \%$$

$$Z_{\text{укл}} = \frac{g_{\text{укл}} * [G_T - (B_6 + B_T + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{обр}} + Z_{\text{уп}})]}{100} \quad (2.26)$$

$$З_{\text{укл}} = \frac{0,6 * [160,22 - (0,06 + 0,05 + 2,16 + 18,94)]}{100} = 0,83 \%$$

Затрати унаслідок усихання, кг:

$$З_{\text{ус}} = \frac{4 * [160,22 - (0,06 + 0,05 + 2,16 + 0,04 + 18,94 + 0,83)]}{100} = 5,52 \%$$

Втрати унаслідок неточності маси виробів ,кг

$$V_{\text{шт}} = \frac{g_{\text{шт}} * [G_T - (B_6 + B_T + 3_{\text{бр}} + 3_{\text{обр}} + 3_{\text{уп}} + 3_{\text{укл}} + 3_{\text{ус}})]}{100} \quad (2.27)$$

$$V_{\text{шт}} = \frac{0,4 * [160,22 - (0,06 + 0,05 + 2,016 + 0,04 + 18,94 + 0,83 + 5,52)]}{100} = 0,53 \%$$

Втрати унаслідок крихт і лому, кг:

$$V_{\text{кр}} = \frac{g_{\text{кр}} * G - (B_6 + B_T + 3_{\text{бр}} + 3_{\text{обр}} + 3_{\text{уп}} + 3_{\text{укл}} + 3_{\text{ус}} + V_{\text{шт}})}{100} \quad (2.28)$$

$$V_{\text{кр}} = \frac{0,03 * [160,22 - (0,06 + 0,05 + 2,16 + 0,04 + 18,94 + 0,83 + 5,52 + 0,53)]}{100} = 0,039 \%$$

Розраховуємо втрат унаслідок від переробки браку, кг:

$$V_{\text{бр}} = \frac{g_{\text{бр}} * G - (B_6 + B_T + 3_{\text{бр}} + 3_{\text{обр}} + 3_{\text{уп}} + 3_{\text{укл}} + 3_{\text{ус}} + V_{\text{шт}} + V_{\text{кр}})}{100} \quad (2.29)$$

$$V_{\text{бр}} = \frac{0,02 * [160,22 - (0,06 + 0,05 + 2,16 + 0,04 + 18,94 + 0,83 + 5,52 + 0,53 + 0,39)]}{100} = 0,026 \%$$

Для хліба «Висівковий волинський» фактичний вихід хліба становитиме:

$$V_{\text{ф}} = 160,22 - (0,06 + 0,05 + 2,16 + 0,04 + 18,94 + 0,83 + 5,52 + 0,039 + 0,53 + 0,26) = \\ = 132,025 \%$$

Запланований вихід хліба дорівнює 128,5 %, у результаті розрахунковий показник виходу відповідає фактичному значенню.

Таблиця 2.14 – Розрахунок виходу хліба «Висівковий волинський»

Види втрат і витрат при заданих технологічних умовах	Вихідні дані для розрахунку виходу хліба		Втрати і витрати у перерахунку до тіста	
	Позначення	Величина	Позначення	Величина
Вихід тіста	g_T		-	-
Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання	g_b	0,04	B_b	0,06
Втрати борошна і тіста у разі приготування в тістовому агрегаті	g_T	3,3	B_T	0,05
Витрати сухих речовин на бродіння за умови приготування тіста на рідких заквасках	$g_{сух}$	0,03	$З_{бр}$	2,16
Витрати борошна під час оброблення тіста	$g_{обр}$	0,08	$З_{обр}$	0,04
Витрати на упікання	$g_{уп}$	12	$З_{уп}$	18,94
Витрати під час укладання гарячого хліба	$g_{укл}$	0,6	$З_{укл}$	0,83
Витрати від усихання хліба	$g_{ус}$	4	$З_{ус}$	5,52
Втрати з крихами і ломом	$g_{кр}$	0,03	$B_{кр}$	0,53
Втрати за рахунок неточної маси виробів	$g_{шт}$	0,4	$B_{шт}$	0,039
Втрати від перероблення браку	$g_{бр}$	0,02	$B_{бр}$	0,026
Всього втрат і витрат	-	-	-	28,235

Розрахунок виходу хлібчика «Висівковий»

Розрахунок кількості вологи в сировині [7, 8]:

$$W_{\text{сер}} = \frac{88 \cdot 14,0 + 3 \cdot 75 + 1,5 + 1 \cdot 0,15 + 12 \cdot 15 + 2 \cdot 17}{88 + 3 + 1,5 + 1 + 2 + 12} = 15,56 \%$$

Масу тіста обчислюю за формулою:

$$G_{\text{т}} = \frac{107,5 \cdot (100 - 15,56)}{(100 - 43,5)} = 160,67 \text{ кг}$$

Втрати унаслідок замішування тіста ,кг за формулою будуть:

$$B_{\text{б}} = \frac{0,04(100 - 14)}{100 - 43,5} = 0,06 \%$$

Розрахунок втрат борошна й напівфабрикатів від приготування тіста:

$$B_{\text{т}} = \frac{0,04(100 - 32,1)}{100 - 43,5} = 0,04 \%$$

Затрати унаслідок бродіння напівфабрикатів, кг:

$$Z_{\text{бр}} = \frac{2,5 \cdot 0,96(107,5 - 0,08)(100 - 15,56)}{1,96 \cdot 100(100 - 43,5)} = 1,96 \%$$

Затрати унаслідок оброблення тіста:

$$Z_{\text{обр}} = \frac{0,08(43,5 - 14)}{100 - 43,5} = 0,04 \%$$

Затрати унаслідок упікання:

$$Z_{\text{уп}} = \frac{10 \cdot [160,67 - (0,06 + 0,04 + 1,96 + 0,04)]}{100} = 15,85 \%$$

Затрати при укладанні, кг рахуємо за формулою:

$$Z_{\text{укл}} = \frac{0,6 \cdot [160,67 - (0,06 + 0,04 + 1,96 + 0,04 + 19,02)]}{100} = 0,85 \%$$

Затрати при усиханні, кг рахуємо за формулою:

$$Z_{\text{ус}} = \frac{4 \cdot [160,67 - (0,06 + 0,04 + 1,96 + 0,04 + 19,02 + 0,83)]}{100} = 5,67 \%$$

Визначаю за даною формулою втрати неточності ваги виробів, кг:

$$B_{\text{шт}} = \frac{0,4 \cdot [160,67 - (0,06 + 0,04 + 1,96 + 0,04 + 19,02 + 0,83 + 5,54)]}{100} = 0,54 \%$$

Втрати унаслідок крихт, лому, кг:

$$B_{\text{кр}} = \frac{0,03 \cdot [160,67 - (0,06 + 0,04 + 1,96 + 0,04 + 19,02 + 0,83 + 5,54 + 0,53)]}{100} = 0,04 \%$$

Втрати унаслідок переробки браку, кг:

$$B_{\text{бр}} = \frac{0,02 \cdot [160,67 - (0,06 + 0,04 + 1,96 + 0,04 + 19,02 + 0,83 + 5,54 + 0,53)]}{100} = 0,03 \%$$

Розраховуємо вихід для хлібчика «Висівковий»:

$$V_x = 160,67 - (0,06 + 0,04 + 1,96 + 0,04 + 15,85 + 0,85 + 5,67 + 0,54 + 0,04 + 0,03) =$$

$$= 135,59 \%$$

Вихід що запланований для хлібчика «Висівковий» становить 136,0 %, тому фактичний є в межах норми.

Таблиця 2.15 – Розрахунок виходу хліба «Висівковий»

Види втрат і витрат при заданих технологічних умовах	Вихідні дані для розрахунку виходу хліба		Втрати і витрати у перерахунку до тіста	
	Позначення	Величина	Позначення	Величина
Вихід тіста	g_T	136,0	-	135,59
Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання	g_b	0,04	V_b	0,06
Втрати борошна і тіста у разі приготування в тістовому агрегаті	g_T	0,04	V_T	0,04
Витрати сухих речовин на бродіння за умови приготування тіста на рідких заквасках	$g_{сух}$	2,5	$Z_{бр}$	1,96
Витрати борошна під час оброблення тіста	$g_{обр}$	0,08	$Z_{обр}$	0,04
Витрати на упікання	$g_{уп}$	10	$Z_{уп}$	15,85
Витрати під час укладання гарячого хліба	$g_{укл}$	0,6	$Z_{укл}$	0,85

Продовження табл. 2.15

1	2	3	4	5
Витрати від усихання хліба	$g_{ус}$	4,0	$З_{ус}$	5,67
Втрати з крихтами і ломом	$g_{кр}$	0,03	$В_{кр}$	0,53
Втрати за рахунок неточної маси виробів	$g_{шт}$	0,4	$В_{шт}$	0,54
Втрати від перероблення браку	$g_{бр}$	0,02	$В_{бр}$	0,03
Всього втрат і витрат	-	-	-	28,235

Розрахунок виходу хліба «Зерновий звичайний»

Знаходжу кількість вологи в сировині за формулою:

$$W_{сир} = \frac{90 \cdot 14 + 2 \cdot 75 + 2 + 10 \cdot 12}{90 + 2 + 2 + 10} = 14,73 \text{ кг}$$

Масу тіста вираховуємо за формулою:

$$G_T = \frac{104 \cdot (100 - 14,73)}{(100 - 44,5)} = 159,81 \text{ кг}$$

Розрахунки втрат борошна й напівфабрикатів із процесу замішування, кг визначаємо:

$$B_б = \frac{0,04(100-14)}{100-44,5} = 0,06 \%$$

Втрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання, кг визначаємо за формулою:

$$B_T = \frac{0,04(100-32,7)}{100-44,5} = 0,05 \%$$

$$W_{ср} = \frac{159,81 \cdot 44,5 + 100 \cdot 14}{159,81 + 100} = 32,7 \%$$

Розрахунки втрат бродіння напівфабрикатів, %:

$$З_{бр} = \frac{2,5 \cdot 0,96(104 - 0,08)(100 - 14,73)}{1,96 \cdot 100(100 + 45,5)} = 1,95 \%$$

Рахуємо затрати обробки тіста:

$$З_{обр} = \frac{0,08(44,5 - 14)}{100 - 44,5} = 0,04 \%$$

Обчислюю витрати із упікання, кг:

$$Z_{уп} = \frac{12 \cdot [159,81 - (0,06 + 0,05 + 1,95 + 0,04)]}{100} = 18,92 \%$$

Визначаємо витрати унаслідок укладання:

$$Z_{укл} = \frac{0,6 \cdot [159,81 - (0,06 + 0,05 + 1,95 + 0,04 + 18,92)]}{100} = 0,832 \%$$

Затрати унаслідок усихання, кг:

$$Z_{ус} = \frac{4 \cdot [159,81 - (0,06 + 0,05 + 1,95 + 0,04 + 18,92 + 0,832)]}{100} = 5,52 \%$$

Обчислюю витрати унаслідок неточної маси виробів штучних, кг:

$$V_{шт} = \frac{0,5 \cdot [159,81 - (0,06 + 0,05 + 1,95 + 0,04 + 18,92 + 0,832 + 5,52)]}{100} = 0,66 \%$$

Обчислюю витрати крихт й лому, кг:

$$V_{кр} = \frac{0,03 \cdot [159,81 - (0,06 + 0,05 + 1,95 + 0,04 + 18,92 + 0,832 + 0,66 + 5,52)]}{100} = 0,65 \%$$

Обчислюю витрати від браку, кг:

$$V_{бр} = \frac{0,02 \cdot [159,81 - (0,06 + 0,05 + 1,95 + 0,04 + 18,92 + 0,832 + 0,66 + 5,52 + 0,65)]}{100} = 0,655 \%$$

Вихід хліба «Зерновий звичайний» становитиме:

$$V_{\phi} = 159,81 - (0,06 + 0,05 + 1,95 + 0,04 + 18,92 + 0,832 + 0,66 + 5,52 + 0,65 + 0,65) = 130,478 \%$$

Вихід запланований становить 131,6 %, отже фактичний вихід в межах норми.

Таблиця 2.16 – Зведена таблиця розрахунку виходу хліба «Зерновий звичайний»

Види втрат і витрат при заданих технологічних умовах	Вихідні дані для розрахунку виходу хліба		Втрати і витрати у перерахунку до тіста	
	Позначення	Величина	Позначення	Величина
1	2	3	4	5
Вихід тіста	$g_{т\%}$	131,6	-	-
Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання	$g_{б}, \% \text{ до маси борошна}$	0,04	$V_{б}$	0,06

Продовження табл. 2.16

1	2	3	4	5
Втрати борошна і тіста у разі приготування в тістовому агрегаті	$g_{т},\%$ до маси тіста	0,04	$B_{т}$	0,05
Витрати сухих речовин на бродіння за умови приготування тіста на рідких заквасках	$g_{сух},\%$ до СР тіста	2,5	$З_{бр}$	1,95
Витрати борошна під час оброблення тіста	$g_{обр},\%$ до маси борошна	0,08	$З_{обр}$	0,04
Витрати на упікання	$g_{уп},\%$ до маси тіста	12	$З_{уп}$	18,92
Витрати під час укладання гарячого хліба	$g_{укл},\%$ до маси гарячого хліба	0,6	$З_{укл}$	0,832
Витрати від усихання хліба	$g_{ус},\%$ до маси гарячого хліба	4	$З_{ус}$	5,52
Втрати з крихтами і ломом	$g_{кр},\%$ до маси борошна	0,03	$B_{кр}$	0,65
Втрати за рахунок неточної маси виробів	$g_{шт},\%$ до маси гарячих виробів	0,5	$B_{шт}$	0,66
Втрати від перероблення браку	$g_{бр},\%$ до маси борошна	0,02	$D_{бр}$	0,655
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста	-	-	-	24,903

2.2.5 Розрахунок виробничих рецептур і підбір технологічних параметрів

Для хліба «Висівковий волинський»:

Робимо виробничу рецептуру для приготування напівфабрикатів (опари та тіста) у тістоприготувальній машині PMSP-250.

Продуктивність тістомісильної машини рахуємо за формулою [7]:

$$P = \frac{60 \cdot g_{\text{ін}}}{t_{\text{зам}} + t_{\text{доп}}} \quad (2.30)$$

Рахуємо для опари:

$$P = \frac{60 \cdot 62,18}{8+2} = 373,08 \text{ кг/год}$$

Рахуємо для тіста:

$$P = \frac{60 \cdot 144,19}{8+2} = 865,14 \text{ кг/год}$$

Кількість діж і ритм замішування визначають з урахуванням годинної витрати борошна, необхідної для приготування напівфабрикатів.

Максимальну масу борошна, яку можна завантажити в одну діжу, кг, розраховують за формулою:

$$G_6^{\text{д}} = \frac{V_{\text{д}} \cdot q}{100} \quad (2.31)$$

розраховую для опари :

$$G_6^{\text{д}} = \frac{370 \cdot 25}{100} = 92,5 \text{ кг}$$

розраховую для тіста:

$$G_6^{\text{д}} = \frac{370 \cdot 35}{100} = 129,5 \text{ кг}$$

Кількість потрібних діж, шт рахуємо для забезпечення години продуктивності печі, за формулою:

$$D_{\text{год}} = \frac{G_6^{\text{год}}}{G_6^{\text{д}}} \quad (2.32)$$

Для опари:

$$D_{\text{год}} = \frac{149,4}{92,5} = 1,61 \text{ шт}$$

Для тіста:

$$D_{\text{год}} \frac{149,4}{129,5} = 1,15 \text{ шт}$$

Ритм замішування знаходимо за відповідною формулою:

$$r = \frac{60}{D_{\text{год}}} \quad (2.33)$$

Для опари:

$$r = \frac{60}{1,61} = 37,26 \text{ хв}$$

Для тіста:

$$r = \frac{60}{1,15} = 52,1 \text{ хв}$$

Ритм виявився більше допустимого, тому розраховуємо уточнене завантаження діжі борошном:

$$G_{6,y} = \frac{G_6^d * r_{max}}{r} \quad (2.34)$$

$$G_{6,y} = \frac{129,5 * 30}{52,1} = 74,5 \text{ кг}$$

Кількість діж розраховую враховуючи зайнятість в процесі замішування та бродіння. Обчислення діж становить:

$$\tau_6 = \tau_{\text{зам}} + \tau_{\text{бр}} + \tau_{\text{дод}} \quad (2.35)$$

Для опари:

$$\tau_d = 8 + 160 + 5 = 173 \text{ хв}$$

Для тіста:

$$\tau_d = 8 + 30 + 5 = 43 \text{ хв}$$

Кількість діж необхідних для замішування опари або тіста:

$$D_o = \frac{\tau_d^o}{r} \quad (2.36)$$

$$D_T = \frac{\tau_d^o}{r} \quad (2.37)$$

Для тіста:

$$D_T = \frac{43}{30} = 1,4 \text{ шт}$$

Для опари:

$$D_o = \frac{173}{37,26} = 4,6 \text{ шт}$$

Зайнятість машини тістомісильної для приготування тіста й опари, буде за відповідною формулою:

$$\tau_{\text{ТМ.М}}^{\text{ПШ}} = \tau_{\text{зам}} + \tau_{\text{обм}} + \tau_{\text{зач}} \quad (2.38)$$

$$\tau_{\text{ТМ.М}}^{\text{ПШ}} = 8 + 2 + 3 = 13 \text{ хв}$$

Число машин тістомісильних визначаємо за формулою:

$$N_{\text{ТМ.Ш}} = \frac{\tau_{\text{ТМ.М}}^{\text{ПШ}}}{r} \quad (2.39)$$

Для опари:

$$N = \frac{13}{37.26} = 0,3, \text{ отже 1 машина}$$

Для тіста:

$$N = \frac{13}{30} = 0,4, \text{ отже 1 машина}$$

Загальна кількість машин 2 шт.

Об'єм місткостей для бродіння опари рахуємо за формулою:

$$V_0 = \frac{G_0^0 \tau_0}{q} \quad (2.40)$$

G_0^0 – витрати борошна за хвилину, кг/хв;

$$V_0 = \frac{2,49 \cdot 160 \cdot 100}{25} = 1.593 \text{ м}^3$$

Об'єм місткостей потрібних для проведення бродіння тіста:

$$V_T = \frac{2,49 \cdot 30 \cdot 100}{35} = 0,213 \text{ м}^3$$

Для хлібчика «Висівковий», готуємо безопарним способом.

Складаємо виробничу рецептуру для приготування напівфабрикатів у тістоприготувальній машині PMSP-250.

Продуктивність тістомісильної машини визначаємо за формулою:

$$P = \frac{60 \cdot 176,73}{8 + 2} = 1060,38 \text{ кг/год}$$

Максимальну масу борошна, що може бути завантажена у діжу, кг визначаємо за формулою:

$$G_6^{\text{д}} = \frac{370 \cdot 30}{100} = 111 \text{ кг}$$

Кількість діж, шт рахуємо для забезпечення години продуктивності печі, розраховуємо за формулою:

$$D_{\text{год}} = \frac{235}{111} = 2,1 \text{ шт}$$

Обчислюю ритм замішування:

$$r = \frac{60}{2,1} = 28,5 \text{ хв}$$

Ритм замішування не перевищує максимальний ритм.

Кількість діж з урахуванням зайнятості:

$$\tau_d = 8 + 90 + 5 = 103 \text{ хв}$$

Розрахуно діж на замішування н/ф:

$$D_T = \frac{103}{28,5} = 3,6 \text{ шт}$$

Зайнятість тістомісильної машини рахуємо

$$\tau_{\text{ТМ.М}}^{\text{пш}} = 8 + 3 + 3 = 14 \text{ хв}$$

Кількість тістомісильних машин обчислюємо:

$$N_{\text{ТМ.М}} = \frac{14}{28,5} = 0,4, \text{ отже } 1 \text{ машина}$$

Обем місткостей для зберігання тіста рахуємо за формулою:

$$V_T = \frac{7,19 \cdot 90 \cdot 100}{30} = 2388 \text{ дм}^3$$

Для хліба «Зерновий звичайний», готуємо безопарним способом.

Продуктивність тістомісильної машини:

$$P = \frac{60 \cdot 175,79}{8+2} = 154,74 \text{ кг/год}$$

Знаходимо максимальну вагу борошна що завантажена одночасно::

$$G_6^d = \frac{370 \cdot 30}{100} = 111 \text{ кг}$$

Кількість діж за годину:

$$D_{\text{год}} = \frac{243,1}{111} = 2,1 \text{ шт}$$

Ритм замішування розраховуємо:

$$\tau = \frac{60}{2,1} = 28,5 \text{ хв}$$

Кількість діж з урахуванням зайнятості:

$$D_T = \frac{68}{28,5} = 2,3 \text{ шт}$$

Зайнятість машини тістомісильної розраховую:

$$\tau_{\text{ТМ.М}}^{\text{пш}} = 8 + 2 + 3 = 13 \text{ хв}$$

Кількість тістомісильних машин розраховуємо:

$$N = \frac{13}{28,5} = 0,4, \text{ отже } 1 \text{ машина}$$

Загальне число машин тістомісильних буде 1 шт.

При періодичному приготуванні напівфабрикатів рахуємо завантаження діжі борошном за формулою.

Знаходжу температуру води для замішування напівфабрикатів для хлібчика «Висівковий»:

$$t_B^0 = t_0 + \frac{G_6^T * C_6 * (t_T - t_6)}{G_B^{H/\Phi} * C_B} + n \quad (2.41)$$

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

$$t_B^0 = \frac{88 * 1,257 * (30 - 20)}{38,67 * 4,19} = 6,82^\circ\text{C}$$

Обраховуємо масу шматків тіста з врахуванням затрат на упікання та усихання:

$$n_{\text{ШМ}}^T = \frac{G_{\text{ХЛ}} * 100 * 100}{(100 - G_{\text{УП}}) * (100 - G_{\text{УС}})} \quad (2.42)$$

$$n_{\text{ШМ}}^T = \frac{0,4 * 100 * 100}{(100 - 15,85) * (100 - 5,67)} = 0,5 \text{ кг}$$

Рахуємо температуру води для замішування тіста для хліба «Зерновий звичайний»:

$$t_B^T = 27 + \frac{90 * 1,257 * (27 - 20)}{46 * 4,19} = 31,1$$

Обраховуємо масу шматків тіста на урахування затрат на упікання та усихання:

$$n_{\text{ШМ}}^T = \frac{0,4 * 100 * 100}{(100 - 18,92) * (100 - 5,52)} = 0,52 \text{ кг}$$

Обраховуємо масу шматків на усихання та упікання хліба «Висівковий волинський»:

$$n_{\text{ШМ}}^T = \frac{0,6 * 100 * 100}{(100 - 18,94) * (100 - 5,52)} = 0,78 \text{ кг}$$

2.3 Розрахунок витрат і запасів сировини

Розраховуємо витрати добові борошна для хліба «Висівковий волинський».

Спочатку рахуємо годині витрати борошна [7]:

$$G_6^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}}}{B_x} \quad (2.43)$$

$$G_6^{\text{год}} = \frac{192 \cdot 100}{128,5} = 149,4$$

$$G_6^{\text{доб}} = G_6^{\text{год}} \times 23 \quad (2.44)$$

$$G_6^{\text{доб}} = 149,4 \times 23 = 3436,2 \text{ кг/доб}$$

Розраховую добову для дріжджів за формулою:

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{G_6^{\text{доб}} \cdot C}{100} \quad (2.45)$$

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{3436,2 \cdot 1,5}{100} = 51,54$$

Добову витрату солі визначають з урахуванням норми внесення товарної кухонної солі до маси борошна. Цей показник розраховують за формулою:

$$G_c^T = \frac{C_s \cdot 100}{(100 - W_c) \cdot \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 \cdot H} \quad (2.46)$$

$$G_c^T = \frac{1,5 \cdot 100}{(100 - 0,25) \cdot \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 + 0,85} = 1,52 \text{ кг}$$

Розраховуємо добову потребу висівок пшеничних:

$$G_{\text{пш}} = \frac{3436,2 \cdot 12}{100} = 412,3 \text{ кг/доб}$$

Визначаємо добові витрати дріжджів:

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{3436,2 \cdot 1,5}{100} = 51,54 \text{ кг/доб}$$

Визначаємо добові витрати сировини для хлібчика «Висівковий»

Годинна витрата борошна дорівнює:

$$G_6^{\text{год}} = \frac{320 \cdot 100}{136} = 235,3$$

За формулою витрата добова борошна дорівнює:

$$G_6^{\text{доб}} = 235,3 \times 23 = 5411,9 \text{ кг/доб}$$

Визначаємо витрату добову дріжджів:

$$G_{др}^{доб} = \frac{5411,9*3}{100} = 162,35$$

Рахуємо витрату добову солі:

$$G_c^{доб} = \frac{5411,9*1,52}{100} = 82,26 \text{ кг/доб}$$

Проводжу розрахунок потреби цукру добової:

$$G_{ц}^{доб} = \frac{5411,9*1}{100} = 54,119 \text{ кг/доб}$$

Розраховуємо добову витрату маргарину:

$$G_m = \frac{5411,9*2}{100} = 108,24 \text{ кг/доб}$$

Розраховуємо добову витрати висівок пшеничних:

$$G_{пш} = \frac{5411,9*3}{100} = 162,35 \text{ кг/доб}$$

Розраховуємо годинні витрати борошна хліба «Зерновий звичайний»:

$$G_6^{год} = \frac{320*100}{131,6} = 243,1$$

Визначаємо добову витрату борошна:

$$G_6^{доб} = 243,1*23 = 5591,3 \text{ кг/доб}$$

Розрахунок добових витрат дріжджів:

$$G_{др}^{доб} = \frac{5591,3*2}{100} = 111,8 \text{ кг/доб}$$

Розрахунок добової витрати солі

$$G_c^T = \frac{2*100}{(100-0,25)*\frac{100-0,85}{100}-0,6+0,85} = 2,03 \text{ кг/доб}$$

2.4 Розрахунок площ основних та допоміжних приміщень

Площу, потрібну для зберігання сировинних запасів, встановлюють розрахунковим методом за формулою [7]:

$$F_c = \frac{G_{зап}}{g_{сер}} \quad (2.47)$$

Площа зберігання для цукру:

$$F_{ц} = \frac{811,78}{800} = 1,01 \text{ м}^2$$

Обчислення площі зберігання маргарину:

$$F_{ц} = \frac{541,2}{400} = 1,35 \text{ м}^2$$

Площа для зберігання міксу зернового:

$$F_{ц} = \frac{8386,95}{540} = 15,5 \text{ м}^2$$

Обчислення площі зберігання дріжджів в холодильній камері:

$$F_{ц} = \frac{977,07}{540} = 1,8 \text{ м}^2$$

Таблиця 2.17 – Розрахунок площі складу тарного зберігання сировини

Вид сировини	Необхідний запас, кг	Середнє навантаження	Площа для зберігання, м ²
1	2	3	4
Дріжджі хлібопекарські пресовані	0,977	0,54	$F = 0,977 \div 0,54 = 1,8$
Мікс зерновий	0,838	0,54	$F = 0,838 \div 0,54 = 15,5$
Цукор пісок	0,811	0,8	$F = 0,811 \div 0,8 = 1,01$
Маргарин	0,541	0,4	$F = 0,541 \div 0,4 = 1,35$
Висівки пшеничні	0,287	0,6	$F = 0,287 \div 0,6 = 4,78$
Разом	-	-	24,44

Тому складська площа для сировини становитиме:

$$F_{\text{заг}} = 1,01 + 1,35 + 4,78 + 15,5 + 1,8 = 24,44 \text{ м}^2$$

Приймаємо площу 25 м².

2.5 Підбір та розрахунок технологічного обладнання

Обраховую кількість ліній борошняних за формулою [7]:

$$N_{\text{б.л}} = \frac{G_{\text{б}}^{\text{год}}}{Q_{\text{б.л}}^{\text{год}}} \quad (2.48)$$

Приймаю для розрахунку просіювач ПСМ-1000, продуктивність 1000 кг/год.

Рахуємо для вищого сорту борошна:

$$N_{б.л} = \frac{477,4}{950} = 0,5 \text{ шт, отже приймаємо 1 шт}$$

Визначаємо для першого сорту борошна:

$$N_{б.л} = \frac{149,4}{950} = 0,2 \text{ шт, отже приймаємо 1 шт}$$

Обраховуємо тривалість роботи просіювача, періодичної дії за формулою:

Для вищого сорту:

$$r = \frac{G_{д}^{год}}{P_{пр}^{год}}$$

$$r = \frac{60 * 477,4}{1000} = 28,6 \text{ хв}$$

Тривалість роботи просіювача для борошна першого сорту:

$$r = \frac{60 * 149,4}{1000} = 8,9 \text{ хв}$$

Розраховуємо силоси на борошно за формулою:

$$N_c = \frac{G_6^{доб} \tau_{зб}}{V_6} \quad (2.49)$$

Визначаємо для борошна вищого сорту:

$$N_c = \frac{1103,2 * 7}{28000} = 2,7, \text{ отже приймає 3 штуки}$$

Для борошна першого сорту:

$$N_c = \frac{3436,2 * 7}{28000} = 0,8, \text{ отже приймаємо 1 штуку}$$

При беріганні безтарного борошна використовуємо 4 силоси та 1 запасний.

Розраховуємо кількість виробничих бункерів:

$$V_{в.с} = \frac{G_6^{год} * \tau}{P_6} \quad (2.50)$$

$$V_{в.с} = \frac{477,4 * 2}{500} = 1,9 \text{ м}^3, \text{ отже для вищого сорту, 2 штуки}$$

$$V_{в.с} = \frac{149,4 * 2}{490} = 0,6 \text{ м}^3, \text{ приймаємо 1 штуку для сорту першого борошна}$$

Розраховуємо об'єм ємності для зберігання солі:

$$V_{с.р} = \frac{G_c * 100 * K * t_{н.з}}{C_{с.р} * P} = 0,6 \text{ м}^3$$

$$V_{с.р} = \frac{5,07 * 100 * 1,2 * 15}{25 * 1200} = 0,03 \text{ м}^2$$

Обладнання для поділу тістових шматків, використовуємо тістоподільник

$$N_{\text{д}} = \frac{P_{\text{год}}}{g \cdot 60} \quad (2.51)$$

Для хліба «Висівковий волинський»:

$$N_{\text{т.з}} = \frac{192}{60 \cdot 0,6} = 5,3 \text{ шт/хв}$$

Кількість машин тістоподільних рахуємо:

$$N = \frac{N_{\text{т.з}} \cdot K}{P} \quad (2.52)$$

$$N = \frac{5,3 \cdot 1,05}{35} = 0,15 \text{ шт, тому приймаю 1 машину}$$

Для хлібчика «Висівкового»:

$$N_{\text{т.з}} = \frac{320}{60 \cdot 0,4} = 13,3 \text{ шт/хв}$$

$$N = \frac{13,3 \cdot 1,05}{35} = 0,3 \text{ шт, приймаємо 1 машину}$$

Для хліба «Зерновий звичайний»:

$$N_{\text{т.з}} = \frac{320}{60 \cdot 0,4} = 13,3 \text{ шт/хв}$$

$$N = \frac{13,3 \cdot 1,05}{35} = 0,3 \text{ шт, передбачаємо 1 машину}$$

За результатами розрахунків для поділу тіста необхідно прийняти 3 тістоподільні машини. Далі виконують розрахунок обладнання для остаточного вистоювання.

Кількість заготовок у вистійній шафі визначають за формулою:

$$N_{\text{т.з}}^{\text{о.в}} = \frac{P_{\text{год}} \tau_{\text{о.в}}}{100} \quad (2.53)$$

$$N_{\text{т.з}}^{\text{о.в}} = \frac{192 \cdot 45}{0,6 \cdot 60} = 240 \text{ шт}$$

Потрібну кількість колісок, що беруть участь у процесі остаточного вистоювання, обчислюю за формулою:

$$N_{\text{кол}}^{\text{о.в}} = \frac{N_{\text{т.з}}^{\text{о.в}}}{n_{\text{кол}}} \quad (2.54)$$

$$N_{\text{кол}}^{\text{о.в}} = \frac{240}{8} = 30 \text{ шт}$$

Необхідна кількість робочих колісок 30 шт

Розраховуємо необхідну кількість форм:

$$N_{\phi} = \frac{P_{\text{год}}(\tau_{\text{о.в}}\tau_{\text{вип}}\tau_{\text{дод}})}{g \times 60} \quad (2.55)$$

$$N_{\phi} = \frac{192 \times (45 + 40 + 5)}{0,6 \times 60} = 480 \text{ шт}$$

Остаточне вистоювання для хлібчик «Висівковий»

Розрахунок тістових заготовок за формулою:

$$N_{\text{т.з}}^{\text{о.в}} = \frac{320 \times 50}{0,4 \times 60} = 666,6 \text{ шт}$$

Розрахунок робочих колисок:

$$N_{\text{кол}}^{\text{о.в}} = \frac{667}{24} = 83,3$$

Кількість потрібних форм рахуємо:

$$N_{\phi} = \frac{320(50 + 25 + 5)}{0,4 \times 60} = 1066 \text{ шт}$$

Обладнання для попереднього вистоювання для хліба «Зерновий звичайний»

Розрахунок тістових заготовок:

$$N_{\text{т.з}}^{\text{о.в}} = \frac{320 \times 45}{0,4 \times 60} = 600 \text{ шт}$$

Розрахунок робочих колисок:

$$N_{\text{кол}}^{\text{о.в}} = \frac{600}{8} = 75 \text{ шт}$$

Кількість форм обчислюємо:

$$N_{\phi} = \frac{320(45 + 25 + 5)}{0,4 \times 60} = 1000 \text{ шт}$$

Площа для зберігання виробів рахується за формулою:

$$S_{\text{хл}} = \frac{P_{\text{год}} \times t_{\text{зб}} \times 30}{1000} \quad (2.56)$$

Для хліба «Висівковий волинський»:

$$S_{\text{хл}} = \frac{192 \times 8 \times 30}{1000} = 46,08 \text{ м}^2$$

Для хлібчика «Висівковий»:

$$S_{\text{хл}} = \frac{320 \times 8 \times 30}{1000} = 76,8 \text{ м}^2$$

Для хліба «Зерновий звичайний»:

$$S_{\text{хл}} = \frac{320 \times 8 \times 30}{1000} = 76,8 \text{ м}^2$$

Загальна площа тарного зберігання складає:

$$S_{\text{хл}}=46,08+76,8+76,8= 199,68 \text{ м}^2$$

Визначаємо площу експедиції:

$$S_{\text{експ}}=S_{\text{хл}}\times 0,2 \quad (2.57)$$

$$S_{\text{експ}} =199,68\times 0,2=39,36, \text{ приймаємо як } 40 \text{ м}^2$$

Таблиця 2.18 – Специфікація основного технологічного обладнання [10, 11]:

№з/п	Найменування обладнання	Кількість	Технічна характеристика
1	Силоси для зберігання ХЕ-63В	5	$V=13600\text{м}^3$
2	Просіювач ПСМ-1000	2	$995\times 1030\times 960$
3	Тістомісильна машина РМSP 250 Porlanmaz	4	$104\times 165\times 160$
4	Діжа	14	Об'єм 370 л
5	Діжеперекидач Porlanmaz РМВТ430		$1816\times 1836\times 3200$
6	Тістоподільник КУЗБАС	3	Кількість заготовок за хвилину від 35 шт/хв
7	Силос виробничий ХЕ-160А-09	3	$7,644\times 2652$
8	Стіл виробничий	2	80×1200
9	Вистійна шафа «ImprexPF»	3	$2250\times 2100\times 2000$
10	Ротаційна піч SOLAR5H	3	$1,750\times 2,460\times 2,875$

2.6 Технохімічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту

На підприємствах хлібопекарської промисловості, зокрема на проєктованому хлібозаводі, впроваджується комплексна система техніко-хімічного та метрологічного контролю, що забезпечує стабільну якість основної і допоміжної сировини, напівфабрикатів, готової продукції та дотримання технологічних режимів виробництва. Техніко-хімічний контроль охоплює перевірку всієї сировини, що надходить на підприємство, відповідно до вимог.

Кожна партія борошна та інших компонентів підлягає контролю, під час якого показники якості порівнюються з даними сертифікатів відповідності та супровідної документації. Оцінювання якості сировини здійснюється за органолептичними, фізико-хімічними та технологічними показниками згідно з вимогами стандартів для кожного виду сировини.

Окремо на підприємстві впроваджується метрологічний контроль, який забезпечує точність вимірювань і надійність роботи контрольно-вимірювального обладнання. Він передбачає регулярну перевірку та калібрування приладів, що використовуються на всіх етапах технологічного процесу. Лабораторія підприємства здійснює систематичний контроль якості сировини, напівфабрикатів і готових хлібобулочних виробів на основі сертифікатів якості та діючої нормативної бази. За результатами перевірок оформлюється відповідна документація щодо якості та придатності сировини до використання у виробництві. На підприємстві розроблено та впроваджено програму метрологічного забезпечення виробництва, яка визначає перелік необхідних приладів, та точність вимірювань, а також періодичність їх перевірки.

Тому система контролю впроваджена на підприємстві забезпечує стабільність технологічного процесу, відповідність продукції вимогам стандартів та високу якість готових виробів.

Таблиця 2.19 – Метрологічне забезпечення якості продукції на підприємстві [9]:

Об'єкт що контролюють	Контрольовані показники	Метод контролю	Періодичність контролю	Особа, що контролює
1	2	3	4	5
Склад БЗБ	Відносна вологість температура приміщення	Психрометром	Раз в зміну	Технолог
Борошно	Порядок відпуску	За партійними ярликами	Раз в зміну	Технолог
	Органолептичні показники	Порівнянням	Кожну партію	
	Ураження шкідниками	Візуально	Кожну партію	
	Кількість клейковини	Відмиванням	Кожну партію	
	Якість клейковини	Пробною випічкою	Кожну партію	
	Вологість	Висушуванням в СЕШ-3М	Кожну партію	
	Кислотність	Титруванням	Вибірково	
	Вміст металевих домішок	Метало вловлювачем	Раз в зміну	
	Зольність	Спалюванням	За необхідністю	
	х/п властивості	Пробною випічкою	За необхідністю	
	Крупність помелу	Просіюванням на ситах	За необхідністю	
Розчин дріжджовий Розчин солі Розчин цукру	Визначення концентрації	Аерометром загального призначення	Кожну партію	Технолог

Продовження табл. 2.19

1	2	3	4	5
Маргарин	Масова частка жиру	За допомогою рефрактометра	По мірі необхідності	Технолог
Тісто – опара	Колір, запах, смак	Органолептично	1 – 2 рази в зміну	Технолог
	Консистенція	Органолептично	1 – 2 рази в зміну	
	Стан поверхні	Органолептично	1 – 2 рази в зміну	
	Тривалість бродіння	За допомогою годинника	В кінці бродіння	Тістоміс, технолог
	Температура	За допомогою спиртового бродіння	В кінці бродіння	
		Вологість Кислотність	Висушуванням Титруванням	В кінці бродіння
Тістоприготувальне відділення	Температура та вологість повітря	Психрометром	Раз в зміну	Технолог
Дозувальна апаратура	Точність роботи	Відбір порції за 15, 60 хв	1 – 2 рази в зміну	Технолог
Розробка та формування	Вологість	Висушуванням в приладі «Чижової»	1 – 2 рази в зміну	Технолог
	Кислотність	Титруванням	1 – 2 рази в зміну	
	Тривалість бродіння тіста	Годинником	За необхідністю	
	Маса шматка тіста	Зважуванням 80 шматків	1 – 2 рази в зміну	
	Точність поділу	Візуально	Перед вистійкою	
Випікання	Тривалість випічки	Реле часу	При випіканні	Технолог - пекар
	Температура	Термометром	2 – 3 р/з	

Продовження табл. 2.19

1	2	3	4	5
	Готовність хліба	Температура у центрі м'якушки	2 – 3 рази в зміну	Технолог – пекар
	Визначення упікання	За різницею маси тістових заготовок та готового хліба	За необхідності	Технолог – пекар
	Правильність укладання в тару	Візуально	При укладанні	Технолог
	Санітарний стан лотків	Візуально	Раз в зміну	
Зберігання	Температура	Термометром	Раз в зміну	Технолог
	Вологість повітря	Психрометром	Раз в зміну	
	Тривалість зберігання	Психрометром	Раз в зміну	
Готові вироби	Зовнішній вигляд	Візуально	Кожну партію	Технолог
	Маса готового хліба	Зважуванням	2 рази в зміну	
	Вологість	В СЕШ – 3 М	За необхідністю	
	Кислотність	Титруванням	За необхідністю	
	Пористість	Візуально	За необхідністю	

3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1 Долікарська допомога при шоку

Своєчасно надана та правильно проведена перша медична допомога не лише рятує життя потерпілого, але й забезпечує подальше успішне лікування хвороби або ушкодження, запобігає розвитку важких ускладнень (шок, загнивання ран, загальне зараження крові), зменшує втрату працездатності, сприяє швидкому одужанню.

За даними ВООЗ, близько 30%% осіб, які загинули внаслідок надзвичайних ситуацій, нещасних випадків, виробничого травматизму, гострих отруєнь, мали б бути врятовані, якби їм своєчасно і правильно надали першу допомогу.

Травматичний шок – складний патогенний процес, що виникає внаслідок важкої механічної травми, опіку і характеризується порушенням функцій життєво важливих органів та систем організму.

Важка стадія шоку – різке пригнічення всіх життєвих функцій організму, розвиток гальмування в центральній нервовій системі

В розвитку травматичного шоку першочергову роль мають наступні фактори: втрата крові і біль, розлад дихання, порушення процесів метаболізму, інтоксикація організму недоокисленими продуктами обміну речовин внаслідок руйнування тканин.

Шок має дві фази: еретильну і торпідну.

Еретильна фаза шоку – фаза збудження. Спостерігається надмірна рухливість, мова уривчаста, погляд неспокійний, шкірний покрив блідий, іноді виникає гіперемія (різке потовиділення), пульс відхилений від норми – сповільнений або прискорений. Дихання часте, поверхневе.

Торпідна фаза шоку – це друга, важча стадія травматичного шоку, яка характеризується глибоким пригніченням усіх життєвих функцій організму, виснаженням нервової системи, падінням тиску та порушенням обміну речовин.

Основні ознаки шокового стану

– Падіння артеріального тиску через невідповідність наявного обсягу циркулюючої в судинах крові об'єму судинного русла.

– Прискорений слабкий пульс, аж до його відсутності на периферичних артеріях, (наприклад, на променевій). Збільшення частоти серцевих скорочень є спробою серця компенсувати недостатню кількість крові, що надходить до органів і тканин, але подальший розвиток шоку змушує організм «централізувати» кровотік для обслуговування найбільш важливих органів (серця, мозку), і зменшити кровотік на периферії, що проявляється спочатку слабкістю, потім — повною відсутністю пульсу на периферичних артеріях. До речі, саме завдяки цьому шкіра на кінцівках бліда й холодна.

– Порушення свідомості. Зміни в рівні свідомості, від збудження до пригнічення та повної втрати, можуть бути ознакою розвитку та прогресування шоку.

– Задишка. Швидке та поверхневе дихання може виникнути внаслідок нестачі кисню в організмі.

– Біль у ділянці серця. Постраждалий може відчувати біль чи дискомфорт у грудях, що може бути пов'язане зі зміною функції серця.

Профілактична і долікарська допомога при шоку. Під час шоку усувають дію травмуючих факторів і факторів розвитку шоку, зупиняють кровотечу, перев'язують рани, усувають загрозу асфікції; вводять S-подібну трубку (повітропровід); при порушенні зовнішнього дихання в долікарську допомогою входить очищення порожнини рота і но-соглотки, усунення западання язика, відновлення прохідності дихальних шляхів; при пневмотораксі накладається пов'язка; проводиться інгаляція киснем, зупинка зовнішньої кровотечі; вводяться серцево-судинні і ана-лектичні засоби (виконує фельдшер); здійснюється іммобілізація кінцівок. Ввівши повторно знеболювальні засоби, дають гарячий чай та інші напої [13].

3.2 Вплив кольору на покращення умов праці та підвищення продуктивності роботи

Правильне використання кольору в інтер'єрі знижує втомлюваність очей на 20-30% та підвищує загальну продуктивність праці. Залежно від кольору може змінюватися не тільки психологічний комфорт співробітників, але і їх настрої.

Кожен з кольорів має свою особливість і специфіку і вимагає більш детального вивчення, наприклад:

- Синій або блакитний – підсилюють довіру, знижують психологічну напругу, допомагають засвоювати нову інформацію; добрі для зон співпраці й фокусної роботи

- Зелений – дає відчуття спокою, знімає втому очей, підтримує стійку концентрацію; працює в поєднанні з нейтральними бежевими/білими оптимальне рішення для досягнення спокою і гармонії. Такий колір незамінний в офісах з активним життєвим ритмом і постійним успіхом працівників;

- Червоний – відноситься до агресивної категорії кольорів. Дозволяє стимулювати фізичну діяльність, підвищує енергійність і схвильованість. Актуальний при оформленні робочих місць співробітників, які виконують роботу з постійною увагою та частою концентрацією;

- Жовтий та помаранчевий – кольори, які покращують фантазію і мислення. Вони підвищують настрої і сприяють більш активному розвитку нових ідей. Хоча можуть викликати невмотивовану агресію і роздратування;

- Нейтральні кольори (білий, сірий, чорний) – вони виступають в ролі додаткових і дозволяють мінімізувати вплив надмірно яскравих і агресивних кольорів [14].

ВИСНОВКИ

Після виконання кваліфікаційної роботи на тему «Проект хлібопекарського цеху з виробництва виробів із висівками та зерновими добавками» сформовано технологічно та економічно обґрунтований проєкт підприємства, спрямованого на випуск якісної хлібопекарської продукції з великим асортиментом. До переліку виробів входять позиції хліб «Висівковий волинський», хлібчик «Висівковий» та «Зерновий звичайний». Під час виконання роботи зроблено обґрунтування раціонального вибору місця розташування підприємства з урахуванням сировинної бази, логістичних шляхів, наявності трудових ресурсів і перспектив збуту.

Розрахункова частина роботи включає визначення виробничої потужності підприємства, розробку рецептур хлібобулочних виробів, розрахунок добової потреби у сировині та обґрунтування умов її зберігання. Також здійснено підбір сучасного технологічного обладнання з розрахунком його кількості, продуктивності та технічних характеристик відповідно до запланованих обсягів виробництва та під кожен вид виробу. Також приділили важливу увагу системі техніко-хімічного контролю, яка відповідає за якість та безпеку продукції а також відповідає всім вимогам

Окрім того, реалізація цього проєкту має вагомое соціально-економічне значення. Введення в експлуатацію цеху забезпечить створення додаткових робочих місць, передусім для жителів малих міст і сільських населених пунктів. Що матиме позитивний вплив на зміцнення місцевої економіки, сприятиме зниженню масштабів трудової міграції та підвищенню рівня зайнятості. Також введення нової продукції, формує умови для встановлення взаємовигідних відносин з місцевими постачальниками сировини, що своєю чергою, сприятиме посиленню агропромислових зв'язків у регіоні та розвитку сировинної бази. Взагалі ж результатом кваліфікаційної роботи можна зазначити що проєкт підприємства є доцільним та економічно-результативним рішенням.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ 46.004-99 Борошно пшеничне. Технічні умови. Чинний від 20-07-1999. К. Галузевий стандарт України, 1999. 13 с.
2. ДСТУ 3583:2015. Сіль кухонна. Загальні технічні умови. К. Держспоживстандарт України, 2015. 18 с. (Національний стандарт України).
3. ДСТУ 4812:2007 Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови. Чинний від 30-07-2007. К. Держспоживстандарт України, 2007. 13 с.
4. ДСТУ 4623:2006 Цукор білий. Технічні умови. К. Держспоживстандарт України, 2006. 20 с. (Український науково-дослідний інститут цукрової промисловості).
5. ДСТУ 4465:2005 Маргарин. Загальні технічні умови. К. Держспоживстандарт України, 2015. 18 с. (Український науково-дослідний інститут олії та жирів).
6. Дробот В. І. Технологія хлібопекарського виробництва: Підруч. для студентів вищих навчальних закладів / В. І. Дробот. 2-ге вид., доповнене та перероблене. Київ: ПрофКнига, 2024. 516 с.
7. Дробот В. І. Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві: Навчально-методичний посібник / В. І. Дробот. Київ. Кондор, 2016. 330 с.
8. Дробот В. І. Довідник інженера-техноло хлібопекарного виробництва / В. І. Дробот Київ: Урожай, 2019. 580 с.
9. Дробот В. І. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів / В. І. Дробот. Київ. Кондор, 2015. 958 с.
10. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи для здобувачів освітнього ступеня «бакалавр» зі спеціальності 181 «Харчові технології» денної та заочної форм навчання / Крупа О.М., Дацишин К.Є., Карпик Г.В., Сторож Л.А. Тернопіль: ТНТУ, 2023. 34с.
11. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв /

- Лісовенко О. Київ. Наукова думка, 2010. 287 с.
12. Технологічне устаткування хлібопекарського, макаронного і кондитерського виробництв / В.Ф. Петько, О.І. Гапонюк, Є.В. Петько, А.В. Уляницький; За ред. О.І. Гапонюка. Київ: ЦУЛ, 2017. 432 с.
13. Домедична підготовка : підручник / М. І. Бадюк, В. О. Коваль, І. М. Козачок. Київ: Медицина, 2017. 496 с.
14. Безпека життєдіяльності : підручник / за ред. В. В. Березуцького. Київ: Знання, 2018. 448 с.