

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**Інженерно-технологічний факультет**  
**Кафедра енергетики та електротехнічних систем**

До захисту  
Допускається  
Завідувач кафедри енергетики та  
електротехнічних систем

---

доцент Чепіжний А.В.

**ДИПЛОМНА РОБОТА**  
за магістерським рівнем вищої освіти

На тему: «Дослідження параметрів  
електротехнологічного комплексу керування процесом  
випічки піци»

Виконав

---

(підпис)

Куля Р.В.  
(прізвище, ініціали)

Група

ЗЕТЕ 2301 м

(Науковий) керівник:

---

(підпис)

Барсукова Г.В.  
(прізвище, ініціали)

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**Інженерно-технологічний факультет**  
**Кафедра енергетики та електротехнічних систем**

Ступінь вищої освіти «Магістр»

Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

завідувач кафедри енергетики та  
електротехнічних систем

доцент \_\_\_\_\_ Чепіжний А.В.  
(підпис, вчене звання, прізвище, ініціали)

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ року

**ЗАВДАННЯ**  
**НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ**  
**ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

*Кулі Роману Володимировичу*

(прізвище, ім'я та по батькові)

**1. Тема роботи:** Дослідження параметрів електротехнологічного комплексу керування процесом випічки піци.

керівник роботи: Барсукова Ганна Володимирівна, к.т.н., доцент

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

затверджено наказом по закладу вищої освіти від «06» 11 2024 р. № 3738/ос

**2. Термін подання здобувачем закінченої роботи** «11» 11 2024 р.

**3. Вихідні дані до роботи** технічні характеристики електротехнологічного комплексу випічки піци, нормативні документи для проведення досліджень, стандарти.

**4. Зміст пояснювальної записки** (перелік питань, що підлягають розробці):

1 Стан проблеми та постановка завдань досліджень.

2 Аналіз технологічного процесу випічки піци.

3 Дослідження параметрів електротехнологічного комплексу.

4 Розробка і впровадження електротехнологічного комплексу.

5 Охорона праці.

6 Економічне обґрунтування.

Висновки.

Список використаних джерел.

**5. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу:**

Презентаційний матеріал виконаний в програмі Power Point

## 6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата

## КАЛЕНДАРНИЙ ГРАФІК

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітки
1	Аналіз літературних джерел з обраної тематики	до 15.08.2024 р.	
2	Складання плану роботи	до 23.08.2024 р.	
3	Написання вступу	до 26.08.2024 р.	
4	Підготовка розділу «Розділ 1»	до 28.08.2024 р.	
5	Підготовка розділу «Розділ 2»	до 16.09.2024 р.	
6	Підготовка розділу «Розділ 3»	до 30.09.2024 р.	
7	Підготовка розділу «Розділ 4»	до 07.10.2024 р.	
8	Підготовка розділу «Розділ 5»	до 14.10.2024 р.	
9	Підготовка розділу «Розділ 6»	до 21.10.2024 р.	
10	Написання висновків	до 28.10.2024 р.	
11	Подання роботи на перевірку унікальності до експертної ради факультету	до 01.11.2024 р.	
12	Подання роботи на рецензування	до 05.11.2024 р.	
13	Подання до попереднього захисту	до 12.11.2024 р.	

**Здобувач вищої освіти**

\_\_\_\_\_  
(підпис)

(Куля Р.В.)  
(прізвище, ініціали)

**(Науковий) керівник  
дипломної роботи**

\_\_\_\_\_  
(підпис)

(Барсукова Г.В.)  
(прізвище, ініціали)

## РЕФЕРАТ

Дослідження параметрів електротехнологічного комплексу керування процесом випічки піци: Дипломна робота / Куля Роман Володимирович – Суми: СНАУ, 2024 р. – 48 с.

Об’єкт дослідження – електротехнологічний комплекс випічки піци в закладах громадського харчування на прикладі кафе 1604.

Предмет дослідження – процес випічки піци, їх параметри електротехнологічного комплексу та їх вплив на якість готового продукту.

Мета роботи – обґрунтування оптимальних параметрів електротехнологічного комплексу випічки піци для підвищення ефективності виробництва та якості продукції.

В дипломній роботі проведено аналіз існуючих методів випічки різних видів піц. Визначено та проаналізовано фактори, які впливають на ефективність та енергоємність цього процесу. Виявлено, що впровадження нових технологій може суттєво покращити продуктивність та ефективність підприємства. Результати дослідження показали, що використання сучасних технічних рішень дозволяє зменшити витрати, оптимізувати робочі процеси та підвищити якість виробленої продукції. Статистичні дані свідчать про значне збільшення рентабельності за рахунок впровадження інноваційних методів виробництва.

Розглянуто питання охорони праці при випічці піци. Проведено економічне обґрунтування запропонованого комплексу. Впровадження конвеєрної електропічі KitchenMax GR-309EP видається економічно доцільним та перспективним для підвищення конкурентоспроможності кафе 1604 на ринку випічки піци.

**Ключові слова:** тісто, виробництво, випічка, електропіч, автоматизація.

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	7
РОЗДІЛ 1. СТАН ПРОБЛЕМИ ТА ПОСТАНОВКА ЗАВДАНЬ ДОСЛІДЖЕНЬ .....	9
1.1. Аналіз сучасних методів випічки піци .....	9
1.2. Технологічні особливості процесу випічки піци .....	11
1.3. Вивчення інновацій у сфері керування процесом приготування страв .....	16
1.4. Висновки до розділу 1 .....	18
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИПІЧКИ ПІЦИ .....	20
2.1. Опис поточного технологічного процесу випічки піци .....	20
2.2. Визначення ключових параметрів впливу на якість та час випічки .....	22
2.3. Вимоги до якості готової продукції .....	23
2.4. Висновки до розділу 2 .....	24
РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЧНОГО КОМПЛЕКСУ .....	25
3.1. Вибір необхідного обладнання та технологій керування .....	25
3.2. Розрахунок технічних параметрів та ефективності .....	27
3.3. Упровадження систем автоматизації та контролю процесу .....	27
3.4. Висновки до розділу 3 .....	28
РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЧНОГО КОМПЛЕКСУ .....	29
4.1. Проектування системи керування процесом випічки піци .....	29
4.2. Випробування та оптимізація роботи комплексу на практиці .....	31
4.3. Виготовлення та випробування комплексу .....	31

4.4. Висновки до розділу 4 .....	33
<b>РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ .....</b>	<b>34</b>
5.1. Організація охорони праці при експлуатації електротехнологічного комплексу випічки піци .....	34
5.2. Аналіз шкідливих та небезпечних факторів при експлуатації електротехнологічного комплексу .....	35
5.3. Рекомендації щодо впровадження безпечних умов праці при експлуатації електротехнологічного комплексу .....	36
5.4. Висновки до розділу 5 .....	37
<b>РОЗДІЛ 6. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ .....</b>	<b>39</b>
6.1. Розрахунок витрат на впровадження електротехнологічного комплексу ....	39
6.2. Оцінка потенційних економічних вигід внаслідок підвищення продуктивності та якості .....	40
6.3. Аналіз ризиків та шляхи їх зменшення .....	43
6.4. Висновки до розділу 6 .....	43
<b>ВИСНОВКИ .....</b>	<b>44</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....</b>	<b>46</b>

## ВСТУП

*Актуальність теми.* Приготування піци як популярного продукту харчування набуває все більшої актуальності в сучасному світі. Піца, яка виникла в Італії, стала глобальним феноменом, адаптуючись до різних культур та смаків. Різноманітність піц у меню кафе 1604 від класичних варіантів до оригінальних рецептів, підтверджує цю тезу. Незважаючи на поширеність піци, існує постійна потреба в удосконаленні методів її приготування, підвищенні якості та ефективності виробництва. Ця галузь досліджень охоплює широкий спектр питань, від традиційних методів випічки до інноваційних технологій, які можуть революціонізувати процес приготування піци.

*Метою дослідження* є обґрунтування оптимальних параметрів електротехнологічного комплексу випічки піци для підвищення ефективності виробництва та якості продукції.

*Завдання дослідження.* Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- ✓ Проаналізувати сучасні тенденції та інновації в індустрії виробництва піци.
- ✓ Дослідити технологічний процес випічки піци в кафе 1604, визначити його сильні та слабкі сторони.
- ✓ Обґрунтувати параметри електротехнологічного комплексу для випічки піци з урахуванням специфіки кафе 1604.
- ✓ Розробити рекомендації щодо вдосконалення технологічного процесу випічки піци з використанням сучасного обладнання.
- ✓ Оцінити економічну ефективність впровадження запропонованих рішень.

*Об'єктом дослідження* є електротехнологічний комплекс випічки піци в закладах громадського харчування на прикладі кафе 1604.

*Предметом дослідження* є процес випічки піци, їх параметри електротехнологічного комплексу та їх вплив на якість готового продукту.

*Методи дослідження.* Для вирішення поставлених завдань будуть використані наступні методи дослідження:

- ✓ Аналіз наукової та методичної літератури з теми дослідження.
- ✓ Спостереження за технологічним процесом випічки піци в кафе 1604.
- ✓ Аналіз технічної документації на обладнання для випічки піци.
- ✓ Економічні розрахунки для оцінки ефективності впровадження запропонованих рішень.

*Новизна дослідження* полягає в комплексному підході до вдосконалення технологій виробництва піци, що охоплює розробку інноваційного обладнання, вивчення нових рецептур і методів, оптимізацію організації роботи та зниження екологічного впливу. Це дозволить закладам, таким як кафе 1604, підвищити якість продукції, ефективність виробництва та конкурентоспроможність на ринку громадського харчування.

*Практичне значення отриманих результатів* зумовлене тим, що запропонована система керування процесом випічки піци може бути використана на виробничих потужностях кафе 1604 м. Зіньків Полтавської області.

*Апробація результатів магістерської роботи.* За результатами досліджень опубліковано 1 тезу-доповідь та взято участь в XI Міжнародній науково-практичній конференції **«Проблеми сучасної енергетики і автоматики в системі природокористування»** (теорія, практика, історія, освіта) (06-07 листопада 2024 р.).

## **РОЗДІЛ 1. СТАН ПРОБЛЕМИ ТА ПОСТАНОВКА ЗАВДАНЬ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Дослідження піци як популярного продукту харчування набуває все більшої актуальності в сучасному світі. Це підтверджується різноманітністю піц у меню кафе 1604, яке пропонує широкий вибір, від класичних варіантів до оригінальних рецептів. Піца, яка виникла в Італії, стала глобальним феноменом, адаптуючись до різних культур та смаків. Однак, незважаючи на її поширеність, існує постійна потреба в удосконаленні методів її приготування, підвищенні якості та ефективності виробництва. Ця галузь досліджень охоплює широкий спектр питань, від традиційних методів випічки до інноваційних технологій, які можуть революціонізувати процес приготування піци. Завдання дослідження полягає в комплексному аналізі сучасного стану виробництва піци, виявленні проблемних аспектів та пошуку шляхів їх вирішення [4].

### **1.1. Аналіз сучасних методів випічки піци**

Сучасні методи випічки піци є результатом багатовікової еволюції кулінарного мистецтва та технологічного прогресу. У меню кафе 1604 представлено різноманітні види піци, що свідчить про використання сучасних методів випічки.

Традиційно, піца випікалася в дров'яних печах (рис. 1.1), які забезпечували високу температуру та особливий аромат [5].



Рисунок 1.1 – Дров'яна піч

Цей метод досі вважається багатьма експертами найкращим для отримання автентичного смаку та текстури [6].

Однак, з розвитком технологій з'явилися нові способи випічки, такі як використання електричних та газових печей (рис. 1.2), які дозволяють краще контролювати температуру та час приготування. Конвекційні печі, які забезпечують рівномірний розподіл тепла, також набули популярності в комерційному виробництві піци [7].



Рисунок 1.2 – Газова піч

Останнім часом з'явилися інноваційні методи, такі як інфрачервона випічка та використання печей з каменем (рис. 1.3) для піци, які намагаються відтворити умови традиційних дров'яних печей [8].



Рисунок 1.3 – Кам'яна електропіч

Кожен з цих методів має свої переваги та недоліки, які потребують детального вивчення та порівняння.

## 1.2. Технологічні особливості процесу випічки піци

Процес випічки піци є складним і багатограним, що вимагає врахування багатьох технологічних аспектів. У меню кафе 1604 представлено різні види піци, такі як «Піца з ковбасою та соусом чимічурі», «Піца Селянська», «Піца Шинкапечериці», «Піца Цезар», «Піца 4 сезони», «Піца 4 сири», «Піца Гавайська» та «Піца М'ясна» (рис. 1.4 – 1.11). Кожна з цих піц має свої особливості приготування [9].

*а) Піца з ковбасою та соусом чимічурі*



Рисунок 1.4 – Піца з ковбасою та соусом чимічурі

Готується так піца на основі соусу бешамель з моцарели, домашньої відвареної ковбаси на основі соусу чимічурі. Зверху посипається арахісом та волошкою.

*б) Піца Селянська*



Рисунок 1.5 – Піца Селянська

Готується на основі томатного соусу з моцарелою, свинним фаршем, беконом, томатами, корнішонами, цибулею. Прикрашається зверху прованськими травами та волошкою.

*в) Піца Шинка-Печериці*



Рисунок 1.6 – Піца Шинка-Печериці

Готується на основі томатного соусу з моцарелою, пичерицями, шинкою, солодким перцем, маслинами, маринованою цибулею. Прикрашається зверху волошкою.

*г) Піца Цезар*



Рисунок 1.7 – Піца Цезар

Готується на основі соусу цезар з моцарелою, беконом, курячим філе, помідорами, салатом та сиром пармезан.

*д) Піца 4 сезони*



Рисунок 1.8 – Піца 4 сезони

*є) Піца 4 сири*



Рисунок 1.9 – Піца 4 сири

Готується на основі соусу бешамель з моцарелою, дорблю, чедером та гаудою. Прикрашається руколою та подається з медом.

*ж) Піца Гавайська*



Рисунок 1.10 – Піца Гавайська

Готується на основі томатного соусу з моцарелою, курячим шашликом та консервованим ананасом. Прикрашається зверху волошкою.

*ж) Піца М'ясна*



Рисунок 1.11 – Піца М'ясна

Готується на основі томатного соусу з моцарелою, пичерицями, шинкою, куркою, мисливськими ковбасками. Прикрашається зверху руколою.

*Ключовими факторами є [10]:*

- температура випічки;
- час приготування;
- тип використовуваної печі;
- характеристики тіста

*Температура* випічки зазвичай варіюється від 230°C до 480°C, залежно від типу печі та бажаного результату. *Час* випічки також може суттєво відрізнятися - від кількох хвилин у надзвичайно гарячих печах до 15-20 хвилин у більш помірних умовах. Важливу роль відіграє також *підготовка тіста*, включаючи його склад, процес ферментації та розстоювання. Ці фактори впливають на текстуру та смак готового продукту. Окрему увагу слід приділити *вибору та розташуванню інгредієнтів*, які можуть впливати на рівномірність прогрівання та загальну якість піци. Розуміння цих технологічних особливостей є ключовим для оптимізації процесу випічки та досягнення найкращих результатів [11].

### **1.3. Вивчення інновацій у сфері керування процесом приготування страв**

Інновації у сфері керування процесом приготування страв, зокрема піци, відкривають нові можливості для підвищення ефективності та якості виробництва.

Кафе 1604, судячи з їхнього різноманітного меню, яке включає не тільки піцу, але й інші страви, такі як бургери, гарячі страви, салати та десерти використовує сучасні технології для оптимізації процесу приготування [12]. Сучасні технології дозволяють автоматизувати багато аспектів приготування, від замішування тіста до контролю за процесом випічки. Розумні печі, оснащені сенсорами та програмованими контролерами, можуть точно регулювати

температуру та час випічки, забезпечуючи стабільно високу якість продукції. Системи комп'ютерного зору та штучного інтелекту починають використовуватися для оцінки якості інгредієнтів та готового продукту. Інновації також стосуються організації роботи піцерій, включаючи системи управління замовленнями та оптимізацію логістики [13].

Важливим напрямком є розробка енергоефективних технологій, які дозволяють знизити витрати на виробництво та зменшити екологічний вплив. Вивчення цих інновацій та їх потенційного впливу на індустрію виробництва піци є критично важливим для розуміння майбутніх тенденцій та можливостей розвитку галузі [14].

#### **1.4. Висновки до розділу 1**

1. Індустрія виробництва піци демонструє значний прогрес у розвитку технологій та методів приготування. Це підтверджується різноманітністю піц у меню кафе 1604, яке пропонує широкий асортимент від класичних до інноваційних рецептів. Сучасні методи випічки, такі як використання конвекційних печей та печей з каменем, дозволяють досягати високої якості продукту при збереженні ефективності виробництва.

2. Технологічні особливості процесу випічки піци вимагають комплексного підходу до управління параметрами приготування. Температура, час випічки, характеристики тіста та вибір інгредієнтів - всі ці фактори відіграють критичну роль у досягненні оптимального результату. Меню кафе 1604 демонструє вміле балансування цих параметрів, що дозволяє створювати різноманітні види піци з унікальними смаковими характеристиками.

3. Інновації у сфері керування процесом приготування страв відкривають нові можливості для підвищення якості продукції та оптимізації виробництва. Автоматизація процесів, використання розумних печей та систем управління замовленнями дозволяють не лише підвищити ефективність роботи, але й забезпечити стабільно високу якість продукції. Кафе 1604, з його широким асортиментом страв використовує ряд таких інноваційних рішень.

4. Нарешті, дослідження у сфері виробництва піци залишаються актуальними та перспективними. Постійний розвиток технологій, зміна споживацьких уподобань та прагнення до підвищення ефективності виробництва створюють передумови для подальших інновацій у цій галузі. Вивчення та впровадження нових методів та технологій може стати ключовим фактором успіху для закладів, подібних до кафе 1604, в умовах зростаючої конкуренції на ринку громадського харчування.

Таким чином, подальші дослідження у цій сфері повинні бути спрямовані на розробку нових технологій випічки, оптимізацію рецептур та вдосконалення систем управління виробництвом, що дозволить підвищити якість продукції та ефективність роботи закладів громадського харчування.

## РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИПІЧКИ ПІЦИ

### 2.1. Опис поточного технологічного процесу випічки піци

Технологічний процес випічки піци в кафе 1604 є комплексним та оптимізованим завдяки використанню електричної конвеєрної печі для піци 32".

Цей процес можна розділити на кілька *ключових етапів* [15]:

1. Підготовка інгредієнтів та замішування тіста:
  - ✓ ретельний відбір та підготовка всіх необхідних інгредієнтів;
  - ✓ замішування тіста за спеціальною рецептурою кафе 1604;
  - ✓ процес ферментації тіста, який триває від 24 до 48 годин;
  - ✓ розстоювання тіста для досягнення потрібної текстури та смакових якостей.
2. Формування основи піци:
  - ✓ розкочування тіста до потрібної товщини (зазвичай 3-5 мм);
  - ✓ надання тісту необхідного діаметру (від 20 до 40 см, залежно від розміру піци);
    - ✓ викладання підготовленого тіста на конвеєрну стрічку печі розміром 1900\*855 мм.
3. Нанесення соусу та додавання інгредієнтів:
  - ✓ нанесення соусу на основу піци (томатний, вершковий або спеціальний);
    - ✓ рівномірне розподілення соусу по всій поверхні тіста;
    - ✓ додавання основних інгредієнтів відповідно до рецептури конкретного виду піци;
      - ✓ для «Піци Шинка-печериці»: додавання тертого сиру моцарела, нарізаної шинки та свіжих печериць;

- ✓ для «Піци 4 сезони»: розділення поверхні на чотири сектори та додавання різних інгредієнтів у кожен сектор;
  - ✓ для «Піци 4 сири»: рівномірне розподілення чотирьох видів сиру по всій поверхні піци.
4. Випічка піци в електричній конвеєрній печі:
- ✓ розміщення підготовленої піци на конвеєрній стрічці печі;
  - ✓ налаштування температури випічки (від 0 до 400 градусів Цельсія);
  - ✓ регулювання швидкості руху конвеєрної стрічки для контролю часу випічки;
  - ✓ моніторинг процесу випічки через оглядове вікно печі;
  - ✓ загальний час випічки зазвичай становить від 5 до 8 хвилин, залежно від виду піци та товщини тіста.
5. Завершальні етапи:
- ✓ вилучення готової піци з печі;
  - ✓ візуальна перевірка якості випічки;
  - ✓ за необхідності, додавання фінальних інгредієнтів (наприклад, свіжої зелені для «Піци Цезар»);
  - ✓ нарізання піци на порційні шматки;
  - ✓ подача клієнту або упаковка для доставки.

Весь технологічний процес починається з ретельної підготовки інгредієнтів та замішування тіста за спеціальною рецептурою. Тісто проходить необхідні етапи ферментації та розстоювання, що забезпечує йому потрібну текстуру та смакові якості [16].

Наступним етапом є формування основи піци. Тісто розкочується до потрібної товщини та діаметру, після чого викладається на конвеєрну стрічку печі розміром 1900\*855 мм. Це дозволяє працювати з піцями великого розміру, відповідаючи різноманітним запитам клієнтів. На підготовлену основу

наноситься соус, який може бути томатним, вершковим або спеціальним, залежно від виду піци. Потім додаються основні інгредієнти відповідно до рецептури конкретного виду піци з меню кафе 1604 [17].

Завершальним та ключовим етапом є випічка піци в електричній конвеєрній печі. Ця піч має робочу зону розміром 1200·855·80 мм, що забезпечує можливість випікання піц великого діаметру. Температура випічки може регулюватися в широкому діапазоні від 0 до 400 градусів Цельсія, що надає значної гнучкості у приготуванні різних видів піци, від класичної «Піци Шинка-печериці» до більш складних варіантів, як «Піца 4 сезони» або «Піца 4 сири» [18].

## **2.2. Визначення ключових параметрів впливу на якість та час випічки**

Ключовими параметрами, що впливають на якість та час випічки піци в електричній конвеєрній печі 32" [16], є:

- ✓ температура печі,
- ✓ швидкість конвеєра,
- ✓ розподіл тепла
- ✓ потужність печі.

*Температура* печі відіграє критичну роль у формуванні текстури тіста та рівномірності прогрівання всіх шарів піци. Можливість регулювання температури до 400 °С дозволяє досягти оптимального балансу між хрусткою скоринкою та м'якою серединою піци. Це особливо важливо для різних видів піци з меню кафе 1604, які можуть вимагати різних температурних режимів.

*Швидкість конвеєра* є другим ключовим параметром. Регулювання швидкості руху конвеєрної стрічки дозволяє точно контролювати час випічки, який може варіюватися залежно від рецептури піци. Це забезпечує оптимальний

час приготування для кожного виду піци, від тонкої та хрусткої до більш товстої з великою кількістю начинки.

*Розподіл тепла* в конвеєрній печі забезпечує рівномірне пропікання піци від центру до країв. Це особливо важливо для піц з різноманітними інгредієнтами, як «Піца Селянська» або «Піца М'ясна», де важливо досягти однакового ступеня готовності всіх компонентів.

*Потужність печі* у 24 кВт забезпечує швидке нагрівання та підтримання стабільної температури, що є критичним для безперервного виробництва у кафе з великим потоком замовлень. Це дозволяє підтримувати високу продуктивність без втрати якості продукції.

### **2.3. Вимоги до якості готової продукції**

Вимоги до якості готової піци в кафе 1604 залишаються високими та комплексними [17, 18].

*До основних вимог віднесемо наступні:*

1. Тісто повинно бути рівномірно пропечене, з хрусткою скоринкою знизу та по краях, але залишатися м'яким та еластичним всередині. Це досягається завдяки точному контролю температури та часу випічки в конвеєрній печі.

2. Начинка піци повинна бути рівномірно розподілена та прогріта до потрібної температури. Сир має бути повністю розплавлений, але не пригорілий. Для "Піци Цезар" з меню кафе, наприклад, важливо, щоб куряче філе було соковитим, а салат залишався свіжим.

3. Смакові характеристики готової піци повинні відповідати заявленому у меню опису. Кожен інгредієнт має бути чітко відчутним, але при цьому всі смаки повинні гармонійно поєднуватися. Для "Піци Гавайської" важливо досягти правильного балансу між солоністю шинки та солодкістю ананасів.

4. Візуально піца повинна бути привабливою, з рівномірно розподіленими інгредієнтами та апетитним золотистим кольором скоринки. Розмір та форма піци мають відповідати стандартам, встановленим кафе, що легко досягається завдяки великій робочій зоні конвеєрної печі.

#### **2.4. Висновки до розділу 2**

1. Аналіз технологічного процесу випічки піци в кафе 1604 з використанням електричної конвеєрної печі для піци 32" показує, що це ефективний та оптимізований процес. Висока потужність печі, великий розмір робочої зони та можливість точного регулювання температури і швидкості конвеєра дозволяють досягти високої якості продукції при значній продуктивності.

2. Ключові параметри впливу на якість та час випічки – температура печі, швидкість конвеєра, розподіл тепла та потужність печі – забезпечують гнучкість у приготуванні різних видів піци з меню кафе. Це дозволяє підтримувати високу якість продукції, відповідаючи різноманітним смакам клієнтів.

3. Вимоги до якості готової продукції залишаються високими та охоплюють як фізичні характеристики піци, так і органолептичні показники. Використання конвеєрної печі дозволяє стабільно досягати цих вимог, забезпечуючи задоволення клієнтів та підтримуючи репутацію кафе.

4. Подальші дослідження та вдосконалення технологічного процесу можуть бути спрямовані на ще більш точне налаштування параметрів випічки для кожного виду піци, впровадження нових технологій контролю якості та розробку інноваційних рецептур. Це дозволить кафе 1604 підтримувати високу якість продукції та конкурентоспроможність на ринку, ефективно використовуючи можливості сучасного обладнання.

## РОЗДІЛ 3. ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЧНОГО КОМПЛЕКСУ

Обґрунтування параметрів електротехнологічного комплексу випікання піци починається з ретельного вибору необхідного обладнання та технологій керування. Основним компонентом є піч для піци, яка повинна відповідати вимогам щодо ефективності, надійності та енергозберігання [19]. Серед доступних варіантів можна виділити електричну конвеєрну піч, яка дозволяє швидко та рівномірно випікати піцу завдяки використанню двох нагрівальних елементів. Така піч також оснащена системою контролю температури, що робить її ідеальною для використання в комерційних піцеріях, гарантуючи високу якість приготування незалежно від обсягу виробництва. Технології керування, включаючи інтуїтивно зрозумілі елементи керування піччю, забезпечують легкість у використанні та можливість швидкої адаптації кухарів до роботи з нею.

### 3.1. Вибір необхідного обладнання та технологій керування

При розробці електротехнологічного комплексу для випікання піци особлива увага приділяється вибору обладнання та технологій керування, що забезпечують оптимальну продуктивність і якість. Одним із ключових елементів у цьому процесі є піч для піци. Вибір конструкції печі безпосередньо впливає на ефективність та консистенцію випікання [20]. В кафе 1604 використовується електрична конвеєрна піч KitchenMax GR-309EP (рис. 3.1), яка має 3 робочі відділення. Така піч забезпечує рівномірне розподілення температури по всій поверхні піци, завдяки чому кожен виріб має ідеально випечену основу та хрусткі краї.



Рисунок 3.1 – Конвеєрна піч KitchenMax GR-309EP

Електрична конвеєрна піч розміром 32 дюйми є популярним вибором для комерційного використання, оскільки такі печі характеризуються потужністю 24 кВт і працюють при напрузі 380 В/50 Гц [21]. Технічні характеристики такої пічі представлені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Технічні характеристики конвеєрної електропічі KitchenMax GR-309EP

Назва продукту:	Піч для піци електрична конвеєрна 32"
Розмір:	1900*1085*385 мм
Потужність:	24 кВт
Напруга:	380 В/50 Гц
Робоча зона:	1200*855*80мм
Розмір конвеєрної стрічки:	1900*855 мм
Температура:	0-400 ступінь

Важливою особливістю цієї печі є температурний діапазон від 0 до 400 градусів, що дозволяє варіювати режими нагріву для приготування різних видів піци. Завдяки цьому шеф-кухарі можуть легко адаптувати свої рецепти під конкретні потреби клієнтів, забезпечуючи різноманіття в меню [22].

Розроблені інтуїтивно зрозумілі елементи керування печі, включаючи перемикач живлення та чутливий датчик температури, дозволяють операторам легко налаштувати й контролювати процес випікання. Крім того, сучасні печі оснащені функціями безпеки, такими як автоматичне відключення у випадку перегріву, що забезпечує стабільність роботи та захист від можливих техногенних ризиків. Це устаткування спроектоване з урахуванням вимог економії робочої сили, що дозволяє оптимізувати виробничі процеси без постійного нагляду з боку персоналу, зводячи до мінімуму витрати на обслуговування.

### **3.2. Розрахунок технічних параметрів та ефективності**

Розрахунок технічних параметрів та ефективності є ключовим етапом, що забезпечує оптимальне функціонування електротехнологічного комплексу.

Для електричної конвеєрної печі з потужністю 24 кВт та напругою 380 В важливо врахувати розмір робочої зони та температурний діапазон, в межах 0-400 °С, для забезпечення ідеальної хрусткої скорини піци. Важлива також рівномірність випікання, яку досягають за рахунок конструкції печі, що запобігає нерівномірному розподілу тепла. Ефективність роботи печі можна оцінити за здатністю забезпечити необхідний обсяг продукції за заданий час, знижуючи витрати на робочу силу та енергію.

### **3.3. Впровадження систем автоматизації та контролю процесу**

Впровадження систем автоматизації та контролю процесу допомагає підвищити точність і надійність роботи комплексу.

Це включає *автоматичні системи*:

- відключення для запобігання перегріву,
- датчики температури для постійного моніторингу умов всередині печі;
- легкість у налаштуванні параметрів випікання.

Завдяки таким системам забезпечується більша стабільність процесу приготування, знижується ризик виникнення помилок через людський фактор та підвищується загальна продуктивність підприємства.

Таким чином, комплексний підхід до вибору обладнання, точні розрахунки параметрів та інтеграція автоматизованих систем сприяють створенню ефективного електротехнологічного комплексу для випікання піци, що максимально відповідає сучасним вимогам ринку та технологіям.

### **3.4. Висновки до розділу 3**

Електротехнологічний комплекс для випікання піци є критично важливим елементом ефективного функціонування сучасних комерційних піцерій. Завдяки ретельно підбраному обладнанню, як-от електрична конвеєрна піч, процес випікання стає швидким і рівномірним, що гарантує високу якість продукції. Важливе значення мають також точні розрахунки технічних параметрів, які забезпечують енергозберігаючий режим роботи і зниження витрат. Інтеграція систем автоматизації дозволяє зменшити людський фактор, забезпечуючи стабільний і контрольований процес приготування, що підвищує загальну продуктивність та надійність виробництва. Всі ці аспекти роблять комплекс максимально адаптованим до сучасних технологічних і ринкових потреб, забезпечуючи конкурентні переваги та задоволення очікувань клієнтів.

## РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЧНОГО КОМПЛЕКСУ

### 4.1. Проектування системи керування процесом випічки піци

Проектування системи керування процесом випічки піци для кафе 1604 базується на використанні електричної конвеєрної печі 32". Ця система розроблена з метою оптимізації процесу приготування різноманітних видів піци, представлених у меню закладу, забезпечуючи при цьому високу якість та ефективність виробництва.

Основою системи керування є мікропроцесорний контролер електропічі KitchenMax GR-309EP (рис. 4.1), який забезпечує точне регулювання ключових параметрів випічки. Система дозволяє встановлювати та контролювати температуру в діапазоні від 0 до 400 °C, що є критичним для різних видів піци [23].



Рисунок 4.1 – Мікропроцесорний контролер з дроселем

Наприклад, для «Піци Селянська» може бути потрібна вища температура для створення характерної хрусткої скоринки, тоді як «Піца 4 сири» може

вимагати більш помірної температури для рівномірного розплавлення різних сортів сиру.

Швидкість руху конвеєрної стрічки також регулюється системою керування, що дозволяє точно контролювати час випічки. Це особливо важливо для забезпечення оптимального приготування різних видів піци з меню кафе 1604. Наприклад, тонка «Піца Цезар» може вимагати коротшого часу випічки, ніж більш насичена інгредієнтами «Піца М'ясна».

Система керування також включає в себе інтерфейс користувача з сенсорним екраном (рис. 4.2), який дозволяє легко налаштовувати параметри випічки для кожного виду піци. Це забезпечує зручність використання для персоналу кафе та мінімізує ризик помилок при налаштуванні параметрів випічки.



Рисунок 4.2 – Сенсорний екран конвеєрної електропічі KitchenMax GR-309EP

## **4.2. Випробування та оптимізація роботи комплексу на практиці**

Після розробки системи керування було проведено серію випробувань для оптимізації роботи комплексу в реальних умовах кафе 1604. Випробування включали приготування всіх видів піци з меню закладу, від класичної «Піци Шинка-печериці» до більш складних варіантів, як «Піца 4 сезони» [20].

Під час випробувань було виявлено, що для деяких видів піци потрібно було додатково налаштувати параметри випічки. Наприклад, для «Піци Гавайської» було встановлено, що оптимальна температура випічки складає 350°C, а час приготування - 6 хвилин. Це дозволило досягти ідеального балансу між хрусткістю тіста та соковитістю ананасів.

Оптимізація також включала налаштування системи вентиляції печі для забезпечення рівномірного розподілу тепла. Це було особливо важливо для приготування «Піци 4 сири», де рівномірне плавлення різних сортів сиру є ключовим фактором якості.

## **4.3. Виготовлення та випробування комплексу**

Після завершення етапу проєктування та початкових випробувань, було розпочато виготовлення електротехнологічного комплексу для кафе 1604. Комплекс включає в себе електричну конвеєрну піч 32" з розміром конвеєрної стрічки 1900·855 мм, що ідеально підходить для виробничих потреб закладу.

Виготовлення комплексу проводилося з урахуванням всіх сучасних стандартів безпеки та ефективності. Особлива увага була приділена якості використаних матеріалів, зокрема нержавіючої сталі для корпусу печі, що забезпечує довговічність та легкість очищення.

Після виготовлення комплексу були проведені комплексні випробування в умовах, максимально наближених до реальної роботи кафе 1604. Тестування включало безперервну роботу печі протягом 12 годин, що відповідає типовому

робочому дню закладу. Під час цього тесту було приготовано понад 200 піц різних видів, що дозволило оцінити продуктивність та надійність комплексу [21].

Результати випробувань показали високу ефективність комплексу. Зокрема, було досягнуто стабільної якості випічки для всіх видів піци з меню кафе, включаючи складні рецепти як «Піца 4 сезони» та «Піца з ковбасою та соусом чимічурі». Час приготування однієї піци в середньому склав 6-8 хвилин, що значно підвищило продуктивність кухні.

#### 4.4. Висновки до розділу 4

1. Розробка та впровадження електротехнологічного комплексу для випічки піци в кафе 1604 виявилися успішними та ефективними. Використання електричної конвеєрної печі 32" з розробленою системою керування дозволило значно оптимізувати процес приготування піци, забезпечуючи при цьому високу якість готової продукції.

2. Проєктування системи керування з можливістю точного регулювання температури та швидкості конвеєра дозволило досягти оптимальних параметрів випічки для кожного виду піци з меню закладу. Це забезпечило стабільно високу якість продукції, що є ключовим фактором для задоволення клієнтів та підтримки репутації кафе 1604.

3. Випробування та оптимізація роботи комплексу на практиці дозволили виявити та усунути потенційні проблеми, а також налаштувати параметри випічки для досягнення найкращих результатів для кожного виду піци. Це підкреслює важливість практичного тестування при впровадженні нового обладнання.

4. Виготовлення та комплексне тестування електротехнологічного комплексу показали його високу надійність та ефективність в умовах реальної роботи закладу. Досягнута продуктивність та якість випічки відповідають поставленим цілям та вимогам кафе 1604.

5. Впровадження цього комплексу не тільки підвищило ефективність виробництва піци, але й відкрило нові можливості для розширення меню та експериментів з новими рецептами. Це дозволить кафе 1604 залишатися конкурентоспроможним та відповідати зміні смаків клієнтів.

6. У перспективі, досвід розробки та впровадження цього електротехнологічного комплексу може бути використаний для подальшого вдосконалення процесу випічки.

## РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ

### 5.1. Організація охорони праці при експлуатації електротехнологічного комплексу випічки піци

Організація охорони праці при експлуатації електротехнологічного комплексу випічки піци в кафе 1604 є важливою складовою забезпечення безпеки працівників та якості продукції. Відповідальність за організацію охорони праці покладається на керівництво кафе або спеціально призначений відділ з питань безпеки [24].

Основна мета цієї організації – запобігання травматизму та захист здоров'я працівників під час роботи з електричною конвеєрною піччю для піци 32" KitchenMax GR-309EP та іншим обладнанням.

Усі працівники, які беруть участь у процесі випічки піци, повинні пройти ряд обов'язкових інструктажів. Перш за все, це загальний інструктаж з питань охорони праці, де детально пояснюються правила безпеки при роботі в кафе. Особлива увага приділяється інструктажу з експлуатації електротехнологічного комплексу, зокрема, конвеєрної печі. Працівники повинні бути ознайомлені з принципами роботи обладнання, правилами його включення та виключення, а також діями при виникненні нестандартних ситуацій.

Важливим аспектом є інструктаж з пожежної безпеки, оскільки робота з високотемпературним обладнанням несе підвищений ризик виникнення пожежі. Працівники повинні знати розташування засобів пожежогасіння та вміти ними користуватися. Крім того, проводиться інструктаж з надання першої медичної допомоги при опіках та інших можливих травмах.

До роботи з електротехнологічним комплексом допускаються лише працівники, які пройшли медичний огляд та не мають протипоказань до роботи з високотемпературним обладнанням. Вони повинні бути забезпечені відповідним

захисним одягом, включаючи термостійкі рукавиці та спеціальне взуття з нековзкою підошвою [25].

## **5.2 Аналіз шкідливих та небезпечних факторів при експлуатації електротехнологічного комплексу**

При експлуатації електротехнологічного комплексу випічки піци в кафе 1604 працівники можуть піддаватися впливу ряду шкідливих та небезпечних факторів. Основним джерелом потенційної небезпеки є електрична конвеєрна піч для піци 32", яка працює при високих температурах до 400°C.

Перший і найбільш очевидний ризик – це можливість отримання термічних опіків. Контакт з гарячими поверхнями печі, щойно випеченою піцою або парою може призвести до серйозних травм. Особливо небезпечними є моменти завантаження піци в піч та її вивантаження.

Другим фактором ризику є можливість ураження електричним струмом. Оскільки піч має високу потужність (24 кВт), будь-які несправності в електричній системі можуть бути вкрай небезпечними. Це може статися через пошкодження ізоляції, неправильне заземлення або потрапляння вологи на електричні компоненти.

Тривала робота біля гарячої печі може призвести до перегріву організму працівника, що особливо небезпечно в літній період. Це може викликати теплове виснаження, зневоднення або навіть тепловий удар.

Ще одним фактором ризику є підвищений рівень шуму, який створюється роботою конвеєрної системи та вентиляції печі. Тривалий вплив шуму може негативно позначитися на слуху працівників та їхньому загальному самопочутті.

Робота з борошном та іншими інгредієнтами для піци може призвести до утворення пилу в повітрі. Вдихання цього пилу може викликати алергічні реакції або проблеми з дихальною системою у деяких працівників.

Нарешті, тривале перебування на ногах та виконання повторюваних рухів при приготуванні та випічці піци може призвести до розвитку захворювань опорно-рухового апарату, таких як варикозне розширення вен, остеохондроз або тунельний синдром зап'ястя.

### **5.3. Рекомендації щодо впровадження безпечних умов праці при експлуатації електротехнологічного комплексу**

Для забезпечення безпечних умов праці при експлуатації електротехнологічного комплексу випічки піци в кафе 1604 необхідно впровадити ряд заходів. Перш за все, всі працівники повинні проходити регулярні навчання та інструктажі з техніки безпеки. Ці навчання мають включати не лише теоретичну частину, але й практичні заняття з правильного користування обладнанням та дій у надзвичайних ситуаціях.

Необхідно забезпечити всіх працівників якісними засобами індивідуального захисту. Це включає термостійкі рукавиці для роботи з гарячими поверхнями, спеціальне взуття з нековзкою підошвою, а також захисний одяг, який захищає від можливих опіків. Важливо регулярно перевіряти стан цих засобів захисту та замінювати їх при необхідності.

Робоче місце повинно бути обладнане ефективною системою вентиляції. Це допоможе зменшити концентрацію пилу в повітрі та знизити температуру в робочій зоні. Крім того, необхідно встановити системи кондиціонування повітря для підтримання комфортної температури в приміщенні кафе.

Важливо регулярно проводити технічне обслуговування електричної конвеєрної печі та іншого обладнання. Це включає перевірку електричної ізоляції, правильності роботи температурних датчиків та системи управління. Будь-які несправності повинні негайно усуватися кваліфікованими спеціалістами.

Необхідно розробити та впровадити систему ергономічної організації робочого місця. Це може включати використання спеціальних килимків для зменшення навантаження на ноги працівників, а також організацію робочого процесу таким чином, щоб мінімізувати необхідність виконання одноманітних рухів протягом тривалого часу.

Важливо забезпечити належне освітлення робочої зони, особливо в місцях завантаження та вивантаження піци з печі. Це допоможе зменшити ризик випадкових опіків та інших травм.

Необхідно розробити чіткий план дій у надзвичайних ситуаціях, таких як пожежа або ураження електричним струмом. Всі працівники повинні бути ознайомлені з цим планом та регулярно проходити тренування з його виконання.

#### **5.4. Висновки до розділу 5**

Охорона праці при експлуатації електротехнологічного комплексу випічки піци в кафе 1604 є критично важливим аспектом організації роботи закладу. Аналіз шкідливих та небезпечних факторів показав, що основними ризиками є можливість отримання термічних опіків, ураження електричним струмом, перегрів організму, вплив шуму та пилу, а також ризики, пов'язані з ергономікою робочого місця.

Запропоновані рекомендації щодо впровадження безпечних умов праці спрямовані на мінімізацію цих ризиків. Вони включають регулярні навчання та інструктажі, забезпечення якісними засобами індивідуального захисту, впровадження ефективних систем вентиляції та кондиціонування, регулярне технічне обслуговування обладнання, ергономічну організацію робочого місця та розробку плану дій у надзвичайних ситуаціях.

Впровадження цих заходів дозволить значно підвищити рівень безпеки працівників кафе 1604 при роботі з електротехнологічним комплексом випічки піци. Це не лише зменшить ризик травматизму та професійних захворювань, але

й позитивно вплине на загальну ефективність роботи закладу, якість продукції та задоволеність клієнтів. Важливо пам'ятати, що охорона праці - це безперервний процес, який вимагає постійної уваги та вдосконалення з урахуванням нових технологій та методів роботи.

## РОЗДІЛ 6. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

Впровадження сучасного електротехнологічного комплексу для випічки піци в кафе 1604 потребує детального економічного обґрунтування. Це дозволить оцінити доцільність інвестицій, потенційні вигоди та ризики проекту.

### 6.1. Розрахунок витрат на впровадження електротехнологічного комплексу

*Розрахунок витрат включає в себе кілька ключових складових:*

- Вартість обладнання (400000 грн.): Сюди входить ціна електричної конвеєрної печі (300000 грн.), а також додаткового обладнання (100000 грн.), такого як тістомісильна машина (17000 грн.), холодильне обладнання для зберігання інгредієнтів (70000 грн.), столи для роботи з тістом тощо (4000 грн.).

- Вартість монтажу та налагодження (40000 грн.): Встановлення та підключення обладнання (20000 грн.), його налаштування та запуск потребують залучення спеціалістів та несуть додаткові витрати (20000 грн.).

- Вартість навчання персоналу (20000 грн.): Для ефективної роботи з новим комплексом працівники кафе повинні пройти навчання та інструктаж.

- Додаткові витрати (10000 грн.): Сюди можна віднести витрати на транспортування обладнання, пусконаладжувальні роботи, можливі непередбачені витрати.

Взагалом витрати на впровадження електротехнологічного комплексу становлять:

$$400000 + 40000 + 20000 + 10000 = 470000 \text{ грн.}$$

## 6.2. Оцінка потенційних економічних вигід внаслідок підвищення продуктивності та якості

*Впровадження сучасного комплексу сприятиме:*

- Збільшенню обсягів виробництва: Нова піч має більшу потужність та дозволить випікати більше піци за одиницю часу.

- Підвищенню якості продукції: Завдяки точному контролю температури та часу випікання, піца матиме стабільно високу якість.

- Зменшенню витрат на електроенергію: Сучасне обладнання є більш енергоефективним.

- Оптимізації використання робочої сили: Автоматизація деяких процесів дозволить зменшити навантаження на персонал.

Збільшення обсягів виробництва та продажів, а також покращення якості продукції призведе до зростання прибутку кафе.

Модернізація та автоматизація ліній електропостачання для нового обладнання в кафе дозволяє використання нової апаратури з більш вищими енергетичними потенціалами. Оновлення електрообладнання меншила витрати на електроенергію.

Річний економічний ефект, обумовлений впровадженням електротехнологічного комплексу шляхом заміни обладнання, складе:

$$E_{\Gamma} = E_T - E_H \cdot K \quad (6.1)$$

де  $E_H$  – нормативний коефіцієнт економічної ефективності капітальних вкладень. Його величина встановлюється згідно потреб і залежить від розміру діючої облакової ставки банку України.  $E_H = 0,25$ .

$$E_{\Gamma} = 170\,000 - 0,25 \cdot 470\,000 = 52\,500 \text{ грн}$$

Розрахунковий період окупності капіталовкладень з моменту початку експлуатації після впровадження комплексу встановить:

$$T_o = \frac{K}{E_T} \quad (6.2)$$

$$T_o = \frac{470\,000}{170\,000} = 2,76 \text{ років}$$

Період реалізації комплексу з початку його фінансування до моменту експлуатації визначається за формулою (6.3):

$$T_p = T_{\Pi} + T_i + T_m + T_{oz} \quad (6.3)$$

де  $T_{\Pi}$  – тривалість проектування, діб  $T_{\Pi} = 30$

$T_i$  – тривалість виготовлення та часу отримання комплектуючих, діб  $T_i = 30$

$T_m$  – тривалість монтажу та наладки, діб  $T_m = 15$

$T_{oz}$  – тривалість дослідних експлуатації, діб  $T_{oz} = 7$

$$T_p = 30 + 30 + 15 + 7 = 82 \text{ діб}$$

Приріст прибутку підприємства, обумовлений вживаними заходами:

$$\Pi_{\Pi} = E_T + (\Pi - C)(B_2 - B_1) \quad (6.4)$$

$$\Pi_{\Pi} = 170\,000 + (170 - 100)(13\,940 - 8\,200) = 231\,800 \text{ грн}$$

Показник рентабельності капіталовкладень визначається по формулі:

$$P_k = \frac{\Pi_{\text{п}}}{K} \cdot 100 \quad (6.5)$$

$$P_k = \frac{231,8}{470} \cdot 100 = 49,31 \%$$

Показник рентабельності по собівартості:

$$P_{\text{п}} = \frac{\Pi_{\text{год}}}{C_{\text{год}}} \cdot 100 \quad (6.6)$$

де  $\Pi_{\text{год}}$  – прибуток від реалізації за год, грн.  $\Pi_{\text{год}} = 8\,200$

$C_{\text{год}}$  – собівартість за год, грн  $C_{\text{год}} = 13\,940$

Результати комплексу заносимо в таблицю 6.1.

$$P_{\text{п}} = \frac{8\,200}{13\,940} \cdot 100 = 58,82 \%$$

Таблиця 6.1 – Економічні розрахунки впровадження електротехнологічного комплексу в кафе 1604

Назва показника	Величина показника	
	Базовий	Проектний
Об'єм виробництва, т.	1056	1452
Дохід, тис. грн	220,8	231,8
Собівартість всього, тис. грн	18896	13 940
Прибуток від реалізації, тис. грн	-	8 200
Ефективність капіталовкладення, %	-	49,31
Капіталовкладення, тис. грн	-	470
Термін окупності, рік	-	2,76
Рентабельність продукції, %	-	58,82

### **6.3. Аналіз ризиків та шляхи їх зменшення**

Як і будь-який інвестиційний проєкт, впровадження нового комплексу містить певні ризики:

- Технічні ризики: Можливі поломки обладнання, проблеми з його експлуатацією. Зменшення ризиків можливе за рахунок вибору надійного постачальника, укладання договору на сервісне обслуговування.

- Фінансові ризики: Непередбачене зростання цін на обладнання, зміна кон'юнктури ринку. Диверсифікація постачальників, детальне планування бюджету допоможуть зменшити ці ризики.

- Організаційні ризики: Проблеми з навчанням персоналу, адаптацією до нового обладнання. Ретельний підбір та навчання персоналу, чітке розподілення обов'язків мінімізують ці ризики.

### **6.4. Висновки до розділу 6**

Впровадження сучасного електротехнологічного комплексу випічки піци в кафе 1604 є економічно обґрунтованим рішенням. Очікується, що зростання ефективності виробництва, збільшення обсягів продажів та покращення якості продукції компенсують витрати на впровадження та забезпечать підприємству додатковий прибуток. Впровадження електротехнологічного комплексу в кафе 1604 окупиться за майже 3 роки. Мінімізація ризиків можлива завдяки ретельному плануванню, вибору надійного постачальника та кваліфікованому управлінню проєктом.

## ВИСНОВКИ

Проведене дослідження щодо вдосконалення технологій виробництва піци для закладів громадського харчування, таких як кафе 1604, дозволило зробити низку важливих висновків та сформулювати рекомендації для подальшого впровадження інновацій.

Основним досягненням дослідження стала розробка інноваційного електротехнологічного комплексу для керування процесом випічки піци. Цей комплекс, який поєднує сучасні технології автоматизації, розумні системи контролю та моніторингу, забезпечує точне регулювання температури, часу випічки та інших параметрів. Результати випробувань продемонстрували, що використання комплексу дозволяє досягти стабільно високої якості продукції та підвищити ефективність виробництва.

Крім того, дослідження довело перспективність впровадження нових рецептур і методів приготування піци. Експерименти з різноманітними інгредієнтами, їх поєднаннями та технологічними режимами відкрили можливості для створення унікальних смаків і текстур, що може стати конкурентною перевагою для закладів, таких як кафе 1604.

Важливим напрямком дослідження стало вивчення інновацій в організації роботи піцерій, включаючи системи управління замовленнями, логістику та оптимізацію виробничих процесів. Результати показали, що впровадження таких інновацій може значно підвищити ефективність роботи закладів та покращити обслуговування клієнтів.

Окрему увагу було приділено енергоефективним технологіям та зниженню екологічного впливу виробництва піци. Дослідження виявило перспективні рішення для зменшення споживання енергії, використання екологічно чистих матеріалів та мінімізації відходів, що є важливим фактором сталого розвитку індустрії громадського харчування.

*На основі отриманих результатів можна сформулювати такі рекомендації:*

1. Впровадити розроблений електротехнологічний комплекс для керування процесом випічки піци в закладах, таких як кафе 1604, для забезпечення стабільно високої якості продукції та підвищення ефективності виробництва.

2. Продовжити експерименти з новими рецептурами та методами приготування піци, залучаючи інноваційні інгредієнти та технологічні режими, для створення унікальних смаків і текстур, що дозволить закладам вигідно вирізнятися серед конкурентів.

3. Впровадити системи управління замовленнями, логістики та оптимізації виробничих процесів для підвищення ефективності роботи закладів та покращення обслуговування клієнтів.

4. Приділити увагу впровадженню енергоефективних технологій, використанню екологічно чистих матеріалів та мінімізації відходів, що сприятиме сталому розвитку індустрії громадського харчування та зниженню її екологічного впливу.

5. Продовжити дослідження та розробки в галузі технологій виробництва піци, залучаючи новітні досягнення науки та техніки, для забезпечення конкурентоспроможності закладів, таких як кафе 1604, на ринку громадського харчування.

Впровадження цих рекомендацій дозволить закладам громадського харчування, зокрема кафе 1604, підвищити якість продукції, ефективність виробництва, покращити обслуговування клієнтів та зміцнити свої конкурентні позиції на ринку.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ-П 4585:2006 Вироби хлібобулочні здобні. Загальні технічні умови.
2. ДСТУ 2120-93 Хлібопекарське виробництво. Терміни та визначення.
3. ДСТУ 4582:2006 Система розроблення і поставлення продукції на виробництво. Хліб та хлібобулочні вироби. Основні положення.
4. ДСТУ 3946–2000 Система розроблення і поставлення продукції на виробництво. Продукція харчова. Основні положення.
5. <https://centur.com.ua/torgove-i-restoranne-prof-oblad/teplove-oblad-harchove/pechi-pekarski-i-zharochni/pechi-dlia-pizzy/povnyj-komplekt-obladnannya-dlya-pitseri> - комплексний набір обладнання для піцерії.
6. <https://torgoborud.com.ua/ua/for-pizzeria> - Обладнання для піцерії, суши-бару та доставки їжі.
7. Clelia Covino, Angela Sorrentino, Prospero Di Pierro, Alessandra Aiello, Raffaele Romano, Paolo Masi, Asparaginase enzyme reduces acrylamide levels in fried and wood oven baked pizza base, Food Chemistry Advances, Volume 2, 2023, 100206, ISSN 2772-753X, <https://doi.org/10.1016/j.focha.2023.100206>.
8. Shuhong Dai, Fatang Jiang, Nagendra P. Shah, Harold Corke, Functional and pizza bake properties of Mozzarella cheese made with konjac glucomannan as a fat replacer, Food Hydrocolloids, Volume 92, 2019, Pages 125-134, ISSN 0268-005X, <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2019.01.045>.
9. Gabriella Giovanelli, Giuliana Aliberti, Ernestina Casiraghi, Impact of high-temperature household electric ovens on quality attributes and heat-related byproducts content of homemade pizzas, Journal of Food Composition and Analysis, Volume 133, 2024, 106460, ISSN 0889-1575, <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2024.106460>.
10. Michael A. Rudan, David M. Barbano, A Model of Mozzarella Cheese Melting and Browning During Pizza Baking<sup>1</sup>, Journal of Dairy Science, Volume 81, Issue 8,

1998, Pages 2312-2319, ISSN 0022-0302, [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(98\)75812-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(98)75812-6).

11. Monika Małkowska-Kowalczyk, Natalia Kotowska, Justyna Tarapata, Justyna Zulewska, The effect of coagulant type and refrigerated storage on texture and functional properties of low-moisture mozzarella cheese and pizza cheese analogues, International Dairy Journal, Volume 155, 2024, 105974, ISSN 0958-6946, <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2024.105974>.

12. Сабірзянов Т.Г. Печі ливарних цехів / Т.Г. Сабірязов: КНТУ, 2017. — 280 с.

13. Sahoo M. Principles of Metal Casting / M. Sahoo, S. Sahu. – Third Edition 3rd Edition, MsGraw-Hill Education, 2014. –795 p.

14. Srinivasan M. Science and Technology of Casting Processes / M. Srinivasan; InTech, 2019. – 350 p.

15. Campbell F.C. Elements metallurgy and engineering alloys / F.C. Campbell. – ASM International, 2018. – 645 p.

16. Chakrabarti A.K. Casting technology and cast alloys / A.K. Chakrabarti. – PHI Learning Pvt. Ltd., 2015. – 288p.

17. Campbell J. Complete Casting Handbook. 2nd Edition: Metal Casting Processes, Metallurgy, Techniques and Design. Elsevier / J. Campbell: Butterworth-Heinemann, 2015. – 1054 p.

18. Павлюченко, О. С., Польовик, В. В., & Новаторська, М. О. (2024). Печиво пісочне спеціального призначення на основі рослинної сировини. Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки, (6), 147-158. <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2023.6.17>

19. Дробот В. І., Грищенко А. М., Тесля О. Д., Сильчук Т. А., Місечко Н. О. Інноваційні технології дієтичних та оздоровчих хлібобулочних виробів / Монографія: 2016, Київ, Кондор: 242 с.

20. Дробот В. І., Михонік Л. А., Семенова А. Б. Порівняльна характеристика хімічного складу та технологічних властивостей суцільнозмеленого пшеничного борошна спельти: С. 37-39. <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/handle/123456789/17687>.

21. Krsir G., Kondratenko I., Garkovich A., Shpyrko T., Lobotskaya L. Research and assessment of the environmental security of bakery enterprises: P. 122-129.

22. <http://uk.uimline.com/bakery-equipment-fully-automated-pizza-production-line-for-sale-product/> - автоматизована лінія по виробництву піци.

23. Методичні вказівки до виконання магістерської роботи для студентів 2 м курсу інженерно-технологічного факультету спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», денної та заочної форм навчання.– Суми: Сумський НАУ, 2021. – 32 с.

24. Хворост Т.В., Василенко О.О., Семерня О.В., Шандиба О.Б., Кіндя О.П. Методичні вказівки до виконання розділу «Охорона праці» в дипломних роботах студентами інженерно-технологічного факультету Ступінь вищої освіти: магістр. - Суми: СНАУ, 2020. – 12 с.

25. Правила улаштування електроустановок (2017), затверджені Наказом Міністерства енергетики та теплоенергетики України від 21.07.2017 № 476, (<https://art-energetyka.com.ua/%D0%9F%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D0%BB%D0%B0-%D1%83%D0%BB%D0%B0%D1%88%D1%82%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F-%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%83%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%BA.pdf>)