

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

**Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій**  
**Кафедра експертизи харчових продуктів**

**«До захисту в ЕК»**  
Директор ННІХТ  
Оксана КОЧУБЕЙ-ЛИТВИНЕНКО  
(підпис) (ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

«\_\_\_» червня 2024 р.

**«До захисту допущено»**  
В.о. завідувача кафедри ЕХП  
Оксана ВАШЕКА  
(підпис) (ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

«\_\_\_» червня 2024 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
**НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**  
зі спеціальностей 181 «Харчові технології», 133 «Галузеве машинобудування»,  
151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

(код та назва спеціальностей)

освітньо-наукової програми «Lean-виробництво харчової продукції» .  
на тему: Розроблення заходів операційного вдосконалення виробничих процесів  
виготовлення майонезу «Дитячий» для оператора ринку ПрАТ «Київський  
маргариновий завод»

Виконав: здобувач 2 курсу, групи ЛН-2-12М

Шинкарюк Крістіна Валеріївна  
(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

(підпис)

Керівник Вашека Оксана Миколаївна  
(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

(підпис)

Керівник Теличкун Юлія Станіславівна  
(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

(підпис)

Керівник Луцька Наталія Миколаївна  
(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

(підпис)

Рецензент

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Я як здобувач(ка) Національного університету харчових технологій розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавав(-ла) і не одержував(-ла) недозволеної допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Здобувач \_\_\_\_\_  
(підпис)

Київ - 2024 р.

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

Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій  
 Кафедра експертизи харчових продуктів  
 Освітній ступінь магістр  
 Спеціальність 181 «Харчові технології», 133 «Галузеве машинобудування»,  
151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології».  
 (код і назва)

Освітньо-наукова програма «Lean-виробництво харчової продукції».

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

В.о. завідувача кафедри експертизи харчових  
 продуктів \_\_\_\_\_ Оксана ВАШЕКА  
 «\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 року

**З А В Д А Н Н Я**

**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА**

Шинкарюк Крістіни Валеріївни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розроблення заходів операційного вдосконалення виробничих процесів виготовлення майонезу «Дитячий» для оператора ринку ПрАТ «Київський маргариновий завод»

керівники роботи доц., к.т.н. Вашека Оксана Миколаївна, доц., к.т.н. Теличкун Юлія Станіславівна, проф., доц., доктор т.н. Луцька Наталія Миколаївна,

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “26” січня 2024 року № 83-кс

2. Строк подання здобувачем роботи 17 червня 2024 р.

3. Вихідні дані до роботи законодавчі та нормативні акти, документи, матеріали, зібрані під час проходження переддипломної практики, методичні рекомендації до виконання магістерських робіт.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Титульний аркуш. Завдання на роботу. Анотація. Зміст. Вступ. 1. Сучасний стан виробництва оліє-жирової продукції. 2. Об'єкт, предмет та методи досліджень.

3. Розроблення заходів операційного вдосконалення майонезу «Дитячий». 4. Аналіз технологічних, експлуатаційних і виробничих параметрів технологічних комплексів та розроблення рекомендацій з підвищення ефективності виробництва. 5. Автоматизована система керування фасувальною машиною.

5. Перелік графічного матеріалу

- машинно-апаратурна схема виготовлення майонезу «Дитячий».

## 6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 22 січня 2024 р.**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

| № п/п | Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи                                                                                                                       | Строк виконання етапів роботи | Виконання, % до етапу |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------|
| 1.    | Вступ                                                                                                                                                               | 22.01.24-29.01.24             |                       |
| 2.    | Розділ 1. Сучасний стан виробництва оліс-жирової продукції                                                                                                          | 30.01.24-12.02.24             |                       |
| 3.    | Розділ 2. Об'єкти, предмети та методи досліджень                                                                                                                    | 13.02.24-24.02.24             |                       |
| 4.    | Розділ 3. Розроблення заходів операційного вдосконалення майонезу «Дитячий»                                                                                         | 26.02.24-18.03.24             |                       |
| 5.    | Розділ 4. Аналіз технологічних, експлуатаційних і виробничих параметрів технологічних комплексів та розроблення рекомендацій з підвищення ефективності виробництва. | 19.03.24-10.04.24             |                       |
| 6.    | Розділ 5. Автоматизована система керування фасувальною машиною                                                                                                      | 11.04.24-31.04.24             |                       |
| 7.    | Загальні висновки                                                                                                                                                   | 03.05.24-09.05.24             |                       |
| 8.    | Список використаної літератури. Додатки                                                                                                                             | 10.05.24-16.05.24             |                       |
| 9.    | Оформлення пояснювальної записки і презентації роботи та подання їх на кафедру                                                                                      | 17.05.2024                    |                       |
| 10.   | Попередній розгляд роботи на кафедрі                                                                                                                                | Згідно графіку                |                       |
| 11.   | Отримання зовнішньої рецензії і підготовка до захисту в ЕК                                                                                                          | 17.05.24-18.05.24             |                       |
| 12.   | Проходження перевірки на унікальність кваліфікаційної роботи                                                                                                        | 18.05.24-19.05.24             |                       |
| 13.   | Захист роботи в ЕК                                                                                                                                                  | Згідно графіку                |                       |

Здобувач

\_\_\_\_\_ (підпис)

Крістіна ШИНКАРЮК

(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_ (підпис)

Оксана ВАШЕКА

(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_ (підпис)

Юлія ТЕЛИЧКУН

(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_ (підпис)

Наталія ЛУЦЬКА

(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

## АНОТАЦІЯ

Обсяг роботи: 113 сторінок, 23 таблиці, 21 рисунки, 7 додатків, 61 літературне джерело, 1 креслення.

Метою роботи є оптимізація виробничих процесів для виготовлення майонезу «Дитячий» на ПрАТ «Київський маргариновий завод».

Актуальність обраної теми кваліфікаційної роботи полягає в тому, що постійне вдосконалення виробничих процесів є ключовим елементом ефективного функціонування будь-якого виробництва, включаючи виробництво майонезу. Дослідження виробничих процесів виготовлення майонезу «Дитячий» дозволить виявити потенційні області для оптимізації та розробити конкретні заходи з покращення ефективності виробництва.

У кваліфікаційній роботі охарактеризовано оліє-жирову галузь України та використання lean-інструментів на харчових виробництвах. Розроблено заходи щодо зменшення кількості браку та тривалості заміни плівки. Розглянуто впровадження системи 5S у зоні фасування майонезу. Розроблено чек-лист догляду за фасувальною машиною «Вілотус». Розраховано ОЕЕ для фасувальної машини «Вілотус». Автоматизовано функцію розпізнавання браку упаковки на основі методів штучного зору.

Наукова новизна полягає у комплексному розгляді організації й проведення технологічних процесів на основі підходів Lean-виробництва при виготовленні майонезу «Дитячий» для ПрАТ «Київський маргариновий завод». Встановлено залежність організації процесу фасування майонезу «Дитячий» із характеристиками ефективності процесу та виявлено значимі відхилення, що визначають рівень браку готової продукції. Запропоновано комплексне вирішення питання зниження браку на 5,14% під час фасування готової продукції шляхом надання рекомендацій постачальнику пакувальних матеріалів, впровадженню процедури заміни пакувальної плівки у фасувальній машині «Вілотус», впровадженні кроків ТРМ, автоматизації функції автоматичного розпізнавання браку упаковки із застосування штучного зору при виготовленні майонезу «Дитячий» для ПрАТ «Київський маргариновий завод».

Практичне значення одержаних результатів. Пропозиції щодо зменшення кількості браку при фасуванні майонезу, заміни пакувальної плівки, впровадженні кроків ТРМ, автоматизації функції автоматичного розпізнавання браку упаковки при виготовленні майонезу «Дитячий» можуть бути впроваджені на ПрАТ «Київський маргариновий завод».

Ключові слова: майонез «Дитячий», ПрАТ «Київський маргариновий завод», оліє-жирова промисловість, lean-виробництво.

## ABSTRACT

Volume of work: 113 pages, 23 tables, 21 figures, 7 appendices, 61 literary sources, 1 drawing.

The method of work is the optimization of production processes for the production of «Kids» mayonnaise at PJSC «Kyiv Margarine Factory».

The relevance of the chosen topic of the qualification work is achieved by the fact that the constant improvement of production processes is a key element of the effective functioning of any production, including the production of mayonnaise. The study of production processes for the production of «Kids» mayonnaise allows identifying individual areas for optimization and developing specific measures to increase production efficiency.

The qualification work describes the oil and fat industry of Ukraine and the use of lean tools in food production. Measures have been developed to reduce the number of defects and the duration of film replacement. The implementation of the 5S system in the mayonnaise packaging area is considered. A maintenance checklist for the «Vilotus» packaging machine has been developed. The OEE for the «Vilotus» packaging machine is calculated. Automated detection of missing packaging based on artificial vision methods.

The scientific novelty consists in the comprehensive examination of the organization and implementation of technological processes based on Lean production approaches in the production of «Kids» mayonnaise for PJSC «Kyiv Margarine Factory». The dependence of the organization of the packaging process of «Kids» mayonnaise with the characteristics of the process efficiency was established and significant deviations were identified, which determine the level of defectiveness of finished products. A comprehensive solution to the issue of reducing defects by 5,14% during packaging of finished products is proposed by providing recommendations to the supplier of packaging materials, implementing the procedure for replacing the packaging film in the «Vilotus» packaging machine, implementing TRM steps, automating the function of automatic recognition of packaging defects using artificial vision at production of «Kids» mayonnaise for PJSC «Kyiv Margarine Factory».

Practical significance of the obtained results. Proposals to reduce the number of defects in the packaging of mayonnaise, replace the packaging film, implement TRM steps, automate the function of automatic recognition of packaging defects in the production of «Kids» mayonnaise, can be implemented at PJSC «Kyiv Margarine Factory».

Key words: «Kids» mayonnaise, PJSC «Kyiv Margarine Factory», oil and fat industry, lean production.

## ЗМІСТ

|                                                                                                                                                                                 |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>ВСТУП .....</b>                                                                                                                                                              | <b>10</b> |
| <b>РОЗДІЛ 1. СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА ОЛІЄ-ЖИРОВОЇ ПРОДУКЦІЇ .....</b>                                                                                                         | <b>14</b> |
| 1.1. Тенденції розвитку оліє-жирової галузі в Україні.....                                                                                                                      | 14        |
| 1.2. Використання lean-інструментів на харчових виробництвах .....                                                                                                              | 18        |
| 1.3. Аналіз діяльності ПрАТ «Київський маргариновий завод» .....                                                                                                                | 23        |
| Висновки до розділу 1 .....                                                                                                                                                     | 27        |
| <b>РОЗДІЛ 2. ОБ’ЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....</b>                                                                                                                      | <b>28</b> |
| 2.1. Об’єкт та предмет досліджень .....                                                                                                                                         | 28        |
| 2.2. Методи досліджень .....                                                                                                                                                    | 28        |
| <b>РОЗДІЛ 3. РОЗРОБЛЕННЯ ЗАХОДІВ ОПЕРАЦІЙНОГО ВДОСКОНАЛЕННЯ МАЙОНЕЗУ «ДИТЯЧИЙ» .....</b>                                                                                        | <b>32</b> |
| 3.1. Аналіз показників виробничої діяльності при виготовленні майонезу «Дитячий» .....                                                                                          | 32        |
| 3.2. Заходи операційного вдосконалення щодо зменшення кількості браку при виготовленні майонезу «Дитячий» .....                                                                 | 38        |
| 3.3. Заходи щодо оптимізації процесу заміни пакувальної плівки .....                                                                                                            | 42        |
| 3.4. Розроблення матриці кваліфікації.....                                                                                                                                      | 46        |
| Висновки до розділу 3 .....                                                                                                                                                     | 48        |
| <b>РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНИХ, ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ І ВИРОБНИЧИХ ПАРАМЕТРІВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ КОМПЛЕКСІВ ТА РОЗРОБЛЕННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙ З ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОБНИЦТВА .....</b> | <b>50</b> |
| 4.1. Опис апаратурно-технологічної схеми виготовлення майонезу «Дитячий» .....                                                                                                  | 50        |
| 4.2. Запровадження ТРМ на ПрАТ «Київський маргариновий завод» .....                                                                                                             | 51        |
| 4.3. Рекомендації щодо впровадження ТРМ.....                                                                                                                                    | 60        |
| Висновки до розділу 4 .....                                                                                                                                                     | 61        |

|                                                                         |           |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>РОЗДІЛ 5. АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ</b>                       |           |
| <b>ФАСУВАЛЬНОЮ МАШИНОЮ .....</b>                                        | <b>62</b> |
| <b>5.1. Вимоги до системи.....</b>                                      | <b>62</b> |
| <b>5.2. Розробка та інтеграція підсистеми розпізнавання браку .....</b> | <b>66</b> |
| <b>5.3. Навчання та оцінка моделей .....</b>                            | <b>68</b> |
| <b>Висновки до розділу 5 .....</b>                                      | <b>72</b> |
| <b>ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ .....</b>                                          | <b>73</b> |
| <b>СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ .....</b>                             | <b>74</b> |
| <b>ДОДАТКИ .....</b>                                                    | <b>81</b> |

## ВСТУП

Оліє-жирова галузь відіграє важливу роль у харчовій промисловості України. Це одна з небагатьох галузей промисловості, яка не тільки відновила обсяги виробництва своєї продукції у 1991 року, але й перевищила їх у понад 6 разів. Оліє-жирова галузь України є лідером на світовому олійному ринку серед виробників та експортерів соняшникової олії, якість якої визнано в більш ніж 120 країнах. Зараз олійно-жирова галузь серед інших — одна з найуспішніших [1].

Технологічні інновації виробництва дозволяють покращити якість продукції і зменшити вплив на навколишнє середовище. Великі компанії активно вкладаються в дослідження та розвиток нових технологій виробництва олій та жирів. Широкий асортимент олій та жирів, а також їх різноманітні застосування, сприяють постійному росту цього сектору харчової промисловості [2].

У сучасному світі гнучкість є ключовим фактором успіху для галузі олії та жиру. Швидкі та ефективні реакції на зміни у зовнішньому середовищі дозволяють підприємствам забезпечувати свою конкурентоспроможність та залишатися на шляху до успіху. Традиційні методи управління вже не відповідають сучасним вимогам конкурентоспроможності та ефективності виробництва. Підприємства, що прагнуть до вдосконалення, звертають увагу на інноваційні засоби та сучасні підходи до оптимізації процесів. Одним із найбільш ефективних інструментів, які знаходять широке застосування в цьому контексті, є методи ощадливого виробництва [3].

Ощадливе виробництво є стратегічним підходом до управління, спрямованим на мінімізацію витрат і максимізацію ефективності шляхом максимально ефективного використання ресурсів.

В основі ефективного впровадження на підприємстві lean виробництва лежить філософія, яка передбачає глибоку і всесторонню культурну трансформацію, зокрема у мисленні персоналу. Збільшення цінності організації шляхом розвитку співробітників і партнерів, постійне вирішення фундаментальних проблем стимулює безперервне навчання організації [4].

Привабливість lean виробництва в тому, що система на 80% складається з організаційних заходів, і тільки на 20% складають інвестиції в технологію. Воно передбачає залучення у процес оптимізації бізнесу кожного співробітника і максимальну орієнтацію на споживача [5].

Виробники, які впроваджують lean виробництво, зазвичай вдаються до таких підходів, як стандартизація процесів, виявлення та усунення втрат, впровадження систем контролю якості, а також залучення персоналу до пошуку інноваційних рішень та вдосконалення процесів [6]. Цей підхід дозволяє підприємствам зберігати конкурентоспроможність у швидкозмінному світі, де тільки найефективніші та найбільш гнучкі організації можуть залишатися на вершині успіху. Тому вдосконалення через впровадження lean виробництва стає необхідним кроком для підприємств, які прагнуть до постійного розвитку та збереження своєї конкурентоспроможності [7].

Актуальність обраної теми кваліфікаційної роботи полягає в тому, що постійне вдосконалення виробничих процесів є ключовим елементом ефективного функціонування будь-якого виробництва, включаючи виробництво майонезу. Дослідження виробничих процесів виготовлення майонезу «Дитячий» дозволить виявити потенційні області для оптимізації та розробити конкретні заходи з покращення ефективності виробництва. Це забезпечить підприємству можливість збільшити свою конкурентоспроможність та забезпечити стійкий розвиток на ринку харчових продуктів.

*Об'єктом дослідження* виступає технологія виробництва майонезу «Дитячий».

*Предметом дослідження* виступають заходи операційного вдосконалення виробничих процесів для виготовлення майонезу «Дитячий», етапи впровадження ТРМ, заходи автоматизації функції розпізнавання браку.

*Метою роботи* є оптимізація виробничих процесів для виготовлення майонезу «Дитячий» на ПрАТ «Київський маргариновий завод».

*Завдання роботи:*

- проаналізувати вітчизняний ринок оліє-жирової галузі;

- дослідити використання лін-інструментів на харчових підприємствах;
- проаналізувати діяльності ПрАТ «Київський маргариновий завод»;
- розробити заходи щодо зменшення кількості браку при фасуванні майонезу «Дитячий»;
- оптимізувати процес зміни пакувальної плівки;
- створити матрицю кваліфікації;
- розробити заходи запровадження TPM на ПрАТ «Київський маргариновий завод»;
- автоматизувати функцію розпізнавання браку упаковки на основі методів штучного зору.

**Наукова новизна** полягає у комплексному розгляді організації й проведення технологічних процесів на основі підходів Lean-виробництва при виготовленні майонезу «Дитячий» для ПрАТ «Київський маргариновий завод». Встановлено залежність організації процесу фасування майонезу «Дитячий» із характеристиками ефективності процесу та виявлено значимі відхилення, що визначають рівень браку готової продукції. Запропоновано комплексне вирішення питання зниження браку на 5,14% під час фасування готової продукції шляхом надання рекомендацій постачальнику пакувальних матеріалів, впровадженню процедури заміни пакувальної плівки у фасувальній машині «Вілотус», впровадженні кроків TPM, автоматизації функції автоматичного розпізнавання браку упаковки із застосування штучного зору при виготовленні майонезу «Дитячий» для ПрАТ «Київський маргариновий завод».

**Практичне значення одержаних результатів.** Пропозиції щодо зменшення кількості браку при фасуванні майонезу, заміни пакувальної плівки, впровадженні кроків TPM, автоматизації функції автоматичного розпізнавання браку упаковки при виготовленні майонезу «Дитячий» можуть бути впроваджені на ПрАТ «Київський маргариновий завод».

**Апробація результатів дослідження.** Результати досліджень, висвітлених в кваліфікаційній роботі були висвітлені та обговорені на VI Міжнародній науково-практичній конференції «Якість і безпека харчових продуктів» (Київ,

НУХТ, 2023 р.) [8,9], 89 Міжнародній науковій конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті» (Київ, НУХТ, 2023 р.) [10], Всеукраїнському конкурсі студентських наукових робіт з галузей знань і спеціальностей у 2023/2024 навчальному році за спеціальністю «Харчові технології» (Київ, НУХТ, 2024 р.), у Журналі «Наукові праці Національного університету харчових технологій» (Київ, НУХТ, 2023 р.) [11].

## **РОЗДІЛ 1. СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА ОЛІЄ-ЖИРОВОЇ ПРОДУКЦІЇ**

### **1.1. Тенденції розвитку оліє-жирової галузі в Україні**

Олійно-жирова промисловість є важливим сегментом економіки, характеризується великими обсягами експорту, високою рентабельністю та значними надходженнями валюти до бюджету країни, а також швидкими темпами розвитку. Україна, яка займає перше місце у світі за виробництвом соняшнику, провела дослідження, що показало, що вона становить третину світового ринку цієї продукції. Рослинні олії, нарівні з зерновими та продуктами їх перероблення, є основними на світовому ринку продовольства. Попит на ці продукти і надалі активізуватиме виробництво [12].

Розвиток олійно-жирового виробництва має великі перспективи як для задоволення внутрішніх потреб, так і для відповіді на попит зовнішнього ринку, особливо з урахуванням переорієнтації структури харчування економічно розвинених країн на рослинні жири та олію, зростанням загальної кількості населення планети та іншими факторами, які збільшують попит на рослинні олії для різних технічних потреб [13].

Олійно-жирова промисловість використовує різноманітні види насіння олійних культур як вихідну сировину для виробництва різних продуктів. Серед них можна виділити насіння соняшнику, льону, бавовнику, сої, гірчиці, арахісу, рапсу, коноплі та інші види насіння, що містять велику кількість олії [14].

Олійно-жирова галузь в Україні, незважаючи на усі проблеми та виклики, активно розвивається. Починаючи з 1998 року і на сьогоднішній день, Україна збільшила сумарні потужності з переробки олійних культур у 9,2 раза – з 2,6 млн до 24 млн тонн та суттєво збільшила виробництво сировини. Наразі діючі потужності з переробки соняшнику в Україні становлять близько 18 млн тонн, ріпаку та сої – 2 млн тонн.

При цьому виробництво соняшнику зросло з 2,26 млн тонн у 1998 р. до 14 млн тонн у 2023 р., ріпаку – з 0,13 млн тонн у 2000 р. до 4,1 млн тонн у 2023, соєвих бобів – з 0,06 млн тонн у 2000 р. до 4,7 млн тонн у 2023 [15].

У 2022 році від загального експорту України 13,5% займають жири та олії тваринного та рослинного походження 5949,4 млн. дол.

На рис. 1.1. зображений обсяг реалізованої оліє-жирової продукції.

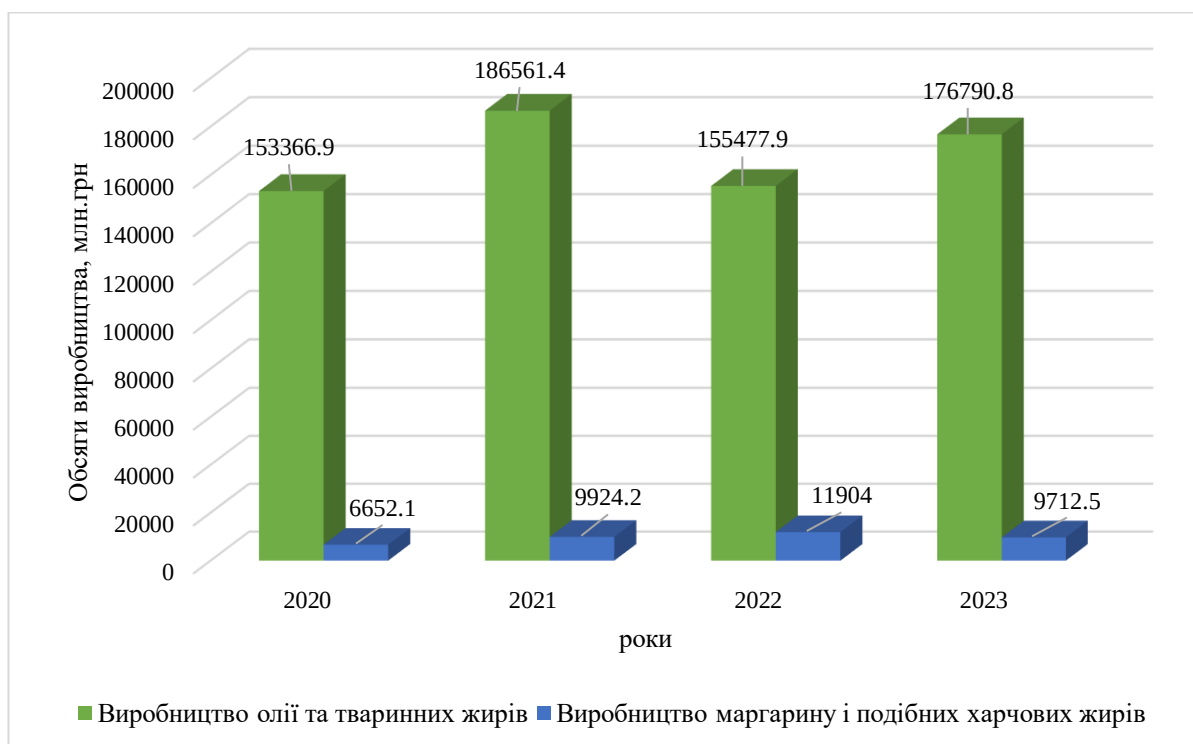


Рисунок 1.1. Обсяг реалізованої оліє-жирової продукції (млн.грн)

Отже реалізація оліє-жирової продукції збільшується з кожним роком. У 2021 році було найбільше реалізовано продукції на суму 196485,6 млн.грн. Реалізація маргарину та подібних жирів у 2022 році була найбільшою 11904 млн.грн. Спад реалізації олії та тваринних жирів у 2022 році пов'язаний з війною в Україні [16].

За останні 25 років в Україні було побудовано 70 нових переробних підприємств, зокрема 40 великих, а також 16 терміналів з перевалки олій. В галузь залучено інвестиції на суму понад \$4 млрд. Продукція експортується до Європи та Азії (у співвідношенні 50/50) [17].

Ukrainian Business Award склали рейтинг ТОП-10 торгових марок майонезу, які найбільш успішно покорили серця споживачів в Україні за 2023р. Для формування рейтингу, аналітики компанії ретельно вивчили ринок майонезу, оцінили якість продукції, репутацію виробників, а також звернули увагу на відгуки та пропозиції споживачів. Особливу увагу було приділено

інгредієнтам, які використовуються в приготуванні майонезу, його харчовим властивостям та відповідністю стандартам якості. ТОП-10 майонезів в Україні за рейтингом, складеним Ukrainian Business Award наведений на рис. 1.2.

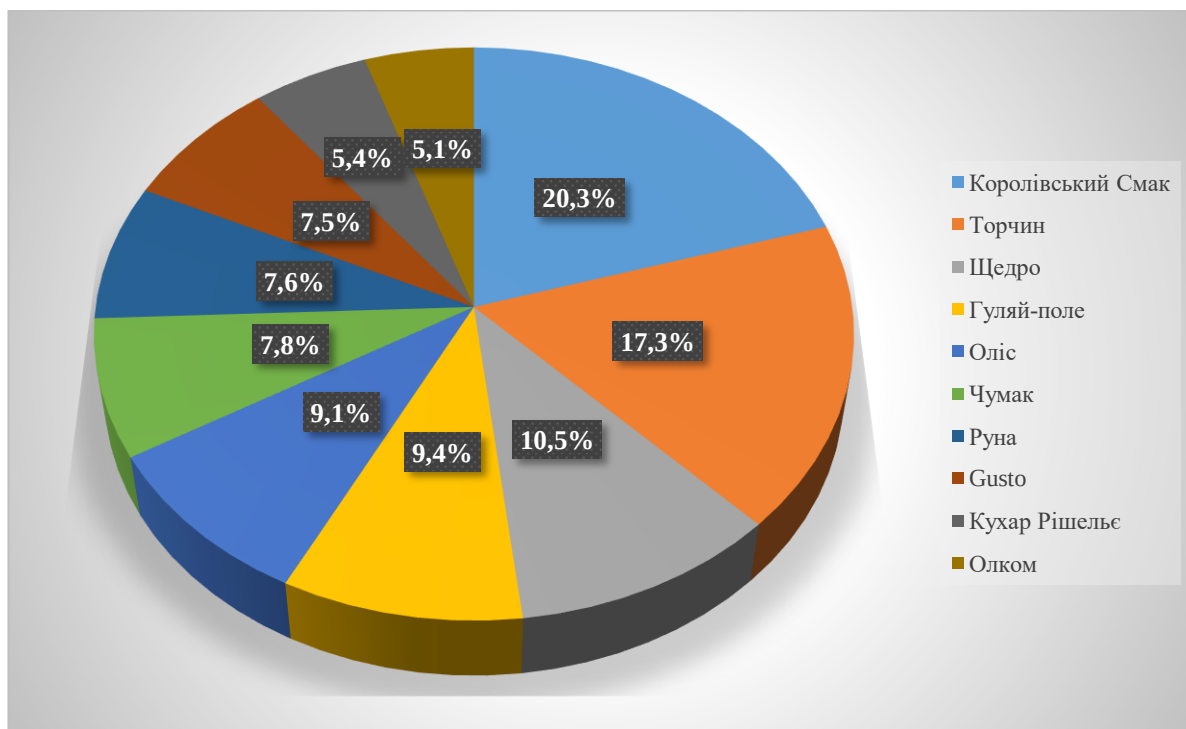


Рисунок 1.2. ТОП-10 майонезів в Україні за виробниками

Український ринок майонезів багатий на різноманітні торгові марки, серед них: «Королівський Смак», «Торчин», «Щедро», «Гуляй-поле», «Оліс», «Чумак», «Руна», «Gusto», «Кухар Рішельє» та «Олком». У рейтингу знайшли своє місце марки, що відзначаються своїм неперевершеним смаком та використанням натуральних інгредієнтів, такі як «Королівський Смак», «Торчин» та «Гуляй-поле». Серед інших ТМ, що займають високі позиції у рейтингу, можна виділити «Оліс» з його пікантністю та ідеальним поєднанням спецій, а також «Чумак» з неповторним смаком та м'якістю текстури. «Руна», «Gusto», «Кухар Рішельє» та «Олком» також представлені у рейтингу і демонструють високу якість своїх продуктів [18].

Криза в олійно-жировій галузі України, спричинена війною, призвела до дефіциту олійної продукції на світовому ринку у перших місяцях повномасштабного вторгнення. Існують кілька аспектів, що призвели до проблем у цій галузі. По-перше, це зменшення виробництва потенційної

сировини, а саме соняшникового насіння, у східній частині України, що призвело до того, що країна не отримала для переробки близько третини насіння. Втрати в цьому контексті оцінюються на суму від \$2 до \$2,5 мільярдів [19].

По-друге, важливим чинником у кризі олійно-жирової галузі стала тимчасова окупація Запорізької, Донецької та частини Херсонської областей, де розташовані підприємства, що безпосередньо займалися переробкою сировини та виробництвом олії. Ці підприємства мають значний потенціал, але наразі вони недоступні [20].

По-третє, ще одним викликом для галузі стало закриття усіх морських портів. Українська олія визнана однією з найкращих для світового експортного ринку, оскільки понад 90% виробленої олії експортується. Основними покупцями є країни Південно-Східної Азії, але постачання продукції туди можливе виключно морським транспортом [21].

У перші п'ять місяців блокади чорноморських портів, у світі дійсно стався дефіцит нашої олії. Частково цей дефіцит було компенсовано тим, що ми вивозили насіння соняшнику в інші країни, де його самостійно переробляли на олію та реалізовували на світових ринках. У такій ситуації Україна виступила традиційним гарантом продовольчої безпеки, не обмеживши свій експорт і надавши можливість іншим країнам користуватися нашою продукцією. Однак через це Україна зазнала втрат на доданій вартості, не здатна самостійно переробити свою сировину [22].

Військові дії в Україні суттєво змінили ландшафт логістики, виробництва та переробки агропродукції. Наприклад, компанія "ОптімусагроТрейд", один із ключових учасників українського ринку олійного перероблення соняшнику, змушена переорієнтуватися на переробку ріпаку через зміни у поставках сировини. Однією з причин такого рішення була низька конкуренція між переробниками ріпаку в регіоні, а також приваблива маржинальність переробки цієї олійної культури, яка була підсилена сприятливою ціновою кон'юнктурою та високим попитом на ринку продуктів переробки ріпаку [23].

Українські експортери агропродукції стикаються з багатьма труднощами через воєнний стан, зміну звичних логістичних ланцюжків, постійні обстріли портів та подеколи – претензіями з боку іноземних покупців [24].

## **1.2. Використання lean-інструментів на харчових виробництвах**

Нині виробники харчової продукції активно розпочали роботу із запровадження заходів операційного вдосконалення. Досвід окремих операторів ринку наведено нижче.

Фірма «Панда» під торговельною маркою «Караван» випускає великий асортимент безалкогольних напоїв на основі натуральної сировини без додавання консервантів. Підприємство шукало можливості зменшення втрат та збільшення продуктивності, як наслідок, впровадили елементи ощадливого виробництва. Першочерговою проблемою стало застаріле обладнання. Воно постійно ламалося, коефіцієнт ефективності завантаження ліній становив лише 65 %. Почали з чищення найдрібніших деталей обладнання силами операторів, що на ньому працювали. Оператори, почистивши його кілька разів, самі почали думати про те, що їм варто зробити, аби машина не забруднювалася. Такий підхід дав суттєві результати: менше ніж за 2 роки коефіцієнт ефективності завантаження виробничих ліній зріс до 95 % — і це було те саме старе обладнання, яке працювало 24 години на добу та 30 днів на місяць; на 46 % збільшилася потужність; позапланові простої зменшилися до 3 %; втрати по браку скоротилися в 10 разів; витрати виробництва зменшилися на 20 %.

Наступним кроком фірми у просуванні до ощадливості стало запровадження системи «ТРМ» — інструменту, який уможливорює збільшення продуктивності діючого устаткування без його модернізації або заміни. Так, за перший квартал року клієнтам було відвантажено продукції на 38 % більше проти аналогічного періоду. Це було досягнуто за рахунок: збільшення інтенсивності роботи ліній розливу, зменшення втрат часу при промиванні та дезінфекції завдяки добору нових миючих засобів і змін в організації цих робіт, зменшення кількості незапланованих зупинок устаткування, придбання нових

етикеткових машин, налагодження системи поставок запасних частин тощо. При цьому якість продукції жорстко контролювалася, її зниження не допускалося. Крім цього, рівень дефектів зовнішнього вигляду продукції знизився по лінії «1» — з 0,147 % до 0,114 %, а по лінії «2» — з 0,217 % до 0,188 % [25].

На підприємстві було запроваджено системи 5S. Практичні результати, отримані за два роки впровадження системи - це зручні та безпечні робочі місця, на яких немає нічого зайвого — все раціонально розміщено; але найважливіше — це значне збільшення зацікавленості працівників у підтримуванні порядку на своєму робочому місці, а отже, як наслідок цього, більш висока продуктивність праці, більш високий коефіцієнт використання устаткування.

Керівництво виробничої фірми «Панда» усвідомлювало необхідність оптимізації логістичної функції. Постало завдання аналізу всього потоку створення цінності. Складання карти потоку створення цінності дало можливість виявити «пастки часу» передусім у запасах готової продукції на складі готової продукції та у дистриб'юторів. Робота в напрямі оптимізації потоку створення цінності передбачає комплекс заходів, що включає: класифікацію і розрахунок запасів (поточних, страхових, сезонних), удосконалення асортиментної політики, скорочення обсягів партій випуску кожного виду продукції (підвищення оборотності виробничої лінії), корегування взаємовідносин із дистриб'юторами, вдосконалення системи управління складами [26].

Крафт Фудз Україна є українським підприємством, яке входить до групи компаній Mondelez International. Компанія спеціалізується на виробництві шоколадної продукції, печива, цукерок, жувальної гумки. Компанія «Крафт Фудз Україна», як і всі інші численні підрозділи корпорації по всьому світові, почала активне впровадження інструментів ощадливого виробництва.

Практична реалізація принципів ощадливості відбувається завдяки трьом групам Лін-інструментів: бізнесових (аналітичних), технічних (прикладних) і соціальних (організаційних). Упровадження цих трьох груп інструментів розпочалося практично одночасно. До бізнесових інструментів, застосовуваних у компанії, відноситься «Шість Сигм» (Six Sigma), головною метою

запровадження якої є отримання аналітичної інформації про реальний стан речей по основних показниках діяльності компанії (KPI's, Key Performance Indicators):

- аналіз роботи виробничих ліній та визначення показників їхньої ефективності;
- аналіз скарг споживачів;
- аналіз виконання планів виробництва продукції;
- аналіз рівня нещасних випадків;
- аналіз рівня відсутності працівників на робочому місці;
- відстежування та корегування витрат на технічне обслуговування та ремонту.

Усі ці показники щомісяця, а деякі — й щотижня, виносяться на інформаційні дошки для загального розгляду та обговорення. Саме ці показники знаходяться в центрі уваги, навколо них відбувається пошук ідей щодо вдосконалення та підвищення продуктивності роботи. Саме по них найчастіше приймаються корегуючі управлінські рішення [27].

Технічні інструменти вважаються найбільш ефективними для отримання відчутної економії у повсякденній діяльності. На теперішній час у рамках програми «Ефективне виробництво» в компанії запроваджені та використовуються такі технічні інструменти: Value Stream Mapping, Kaizen Blitz, TPM, візуалізація, SMED.

До соціальних інструментів у компанії відносять організаційну модель компанії, яка базується на щоденній роботі зі співробітниками шляхом широкого інформування про цілі, події та зміни в компанії, роз'яснення та навчання працівників основам ефективного виробництва, проведення щотижневих нарад, присвячених вирішенню виявлених проблем та обговоренню наданих пропозицій тощо. Загалом до переходу на роботу за принципами ощадливості залучаються всі працівники компанії. Саме тому в подальших планах компанії розпочати якомога більше нових проектів щодо впровадження удосконалень і втілювати їх за допомогою різних Лін-інструментів [28].

ПрАТ «Чумак» — виробник харчових продуктів (кетчупи, соуси, майонези, томатну пасту, соки, консервовані овочі, макаронні вироби та смажене насіння). Підприємство «Чумак» вирішило проаналізувати втрати, в результаті виділили 37 груп і 98 видів втрат тільки в категорії браку. Чітка класифікація допомогла їм налагодити систему контролю. Тепер появу одного з видів браку на лінії продукції контролює оператор або майстер. Далі створюється таблиця, завдяки якій підбиваються й аналізуються втрати сировини і матеріалів. На основі цієї статистики складаються щомісячні звіти і приймаються рішення. Після запровадження таких дій відсоток втрат поступово знижувався. В основному цеху втрати скоротилися з 1,5% до 1,1%, на ділянці ферментації – з 23,7% до 13,9% [29].

ПрАТ «Концерн Хлібпром» підприємство з виготовлення хліба в Україні. Воно активно розвиває lean-культуру. Представники Компанії навчаються, надихаються досвідом інших підприємств та беруть участь у Lean-турах, під час яких здобувають нові знання та діляться досвідом ощадливого виробництва й навиками підвищення продуктивності та якості виробництва [30].

Система заходів у рамках LEAN-культури на ПрАТ «Концерн Хлібпром» передбачає скорочення операційного циклу, підвищення продуктивності праці на підприємстві, забезпечення гнучкості виробництва, підвищення якості обробки запитів споживачів, поліпшення комунікаційних процесів із споживачами. Дана концепція передбачає постійний процес пошуку нових шляхів та інструментів для покращення, на всіх ділянках виробництва. Частково дані технології уже запроваджені та використовуються в межах кондитерського цеху ПрАТ «Концерн Хлібпром». Використання «LEAN in progress» сприяло зниженню рівня плинності кадрів в межах цеху – працівники відчували можливість генерації нових ідей, зацікавленості, мотивації. Навчання та застосування за LEAN-культурою суттєво підвищить продуктивність праці робітників підприємства та мотивує їх на подальший розвиток та самовдосконалення [31].

ПрАТ «Карлсберг Україна» підприємство, що виготовляє пиво та інші напої. Дане підприємство реалізує програму «Together towards ZERO», що по

суті є стратегією глобального сталого розвитку, розробленого корпорацією. Програма «Together towards ZERO» включає в себе 4 постулати: нуль вуглецевого сліду, нуль витрат води, нуль безвідповідального споживання, нуль нещасних випадків. Підприємство за допомогою інструментів реалізує власну концепцію ощадливого виробництва, важливою частиною якого є TPM – загальний догляд за обладнанням. Реалізуючи програму «Together towards ZERO» ПрАТ «Карлсберг Україна» підвищує професійний рівень працівників, усуває можливість травматизму робить власне обладнання більш надійним, енергоефективним. Після розроблення концепції сталого розвитку ПрАТ «Карлсберг Україна» має постійну тенденцію на зменшення витрат не відновлювальних ресурсів. Так, споживання електроенергії на 1 галон продукції скоротився за 10 років з 8,11 кіловат годин до 5,5 кіловат годин. Споживання води в розрізі 10 років в абсолютному вираженні зменшилось на 0,9 галонів води на 1 галон продукції. В умовах постійного зростання вартості послуг за водопостачання та електроенергії дані показники можуть свідчити про значні скорочення собівартості продукції [32].

Підприємство у Перу з виробництва кориці мало проблему як низький рівень виробництва, причинами цього є високий відсоток відходів і браку, зупинки виробництва через брак операторів на робочій станції та втрати часу на внутрішню передачу. Використовуючи діаграму Парето було визначено, що відсутність операторів у роботі (45%), людські помилки в ручних процесах (27%), відсутність порядку на складі (8%); невдале розташування інструментів (5%); накопичення замовлень (9%) і відсутність чіткості в процесах (6%). Використовуючи Lean-інструменти продуктивність праці збільшився на 40,58%. Кожен використаний інструмент мав позитивний результат для досягнення зазначеного значення. Завдяки використанню Рока Yoke зменшилися відходи на 54,17% і скоротився стандартний час на кілограм процесу очищення до 1,3 хв./кг зі зменшенням 55,02%. Використовуючи систему 5S вдалося скоротити стандартний час процесу, у даному випадку очищення та пакування, до 7,48 хв/кг

із зменшенням на 3,19%, підкреслюючи його вплив на час пошуку інструменту [33].

Компанія «365» займається виготовленням хліба та багетів у Барселоні (Іспанія). До запровадження ощадливого мислення компанія випікала хліб і випічку цілий тиждень, заморожуючи їх, що, звісно, вимагало багато місця. У 2006 році вони припинили використання морозильних камер і почали виробляти продукцію на один день. Щоб знати, скільки якого продукту необхідно виробляти щодня для кожного цеху, проводиться ретельний аналіз попиту. Те ж саме стосується заходів поповнення [34].

Підприємство запровадило систему канбан, яка використовувалась для поповнення полиць у підсобних приміщеннях цехів. В кінці кожного дня те, що не було продано, викидається. Це допомагає підприємству краще зрозуміти обсяги, які потрібно виробити, і є хорошим способом скоригувати рівні виробництва на основі фактичного споживання (діє обмеження у 10% відходів).

Lean мислення дозволило максимально використати підприємство площею 650 квадратних метрів, яка успішно та ефективно постачає продукцію у 55 магазинів; зберегти низьку ціну на продукцію, що допомогло компанії залишатися конкурентоспроможною навіть в умовах надзвичайного зростання та економічних проблем Іспанії [35].

### **1.3. Аналіз діяльності ПрАТ «Київський маргариновий завод»**

ПрАТ «Київський маргариновий завод» це підприємство оліє-жирової галузі, що виготовляє майонези, соуси, маргарини, гірчицю та олію. Цей завод став першим українським підприємством, що успішно впроваджувало пальмову олію та її фракції, а також розробило та впровадило виробництво замінників молочного жиру згідно з унікальними рецептурами.

Мета підприємства - задовольнити потреби всіх наших клієнтів у здоровій та якісній харчовій продукції, незалежно від їхнього розміру - від маленьких сімей до великих корпорацій.

Цілі підприємства включають:

- Використання екологічно чистої упаковки.
- Збереження та раціональне використання водних ресурсів.
- Здійснення заходів щодо збереження та охорони навколишнього середовища.

- Пропаганда відповідального споживання та зменшення відходів.
- Досягнення нуля нещасних випадків на робочому місці.

На даний момент на заводі працює 207 працівників (із них 127 виробництво, 56 адміністрація, 24 логістика) [36].

Підприємство має договір з аутсорсинговою компанією Fillin, яка надає персонал для виконання вантажно-розвантажувальні роботи, стікерування продукції, комплектування, фасування, пакування, регулювання і контроль роботи автоматичних ліній, технічне обслуговування та інше [37].

Підприємство, яке працює 7 днів на тиждень у дві зміни, є продуктивним та ефективним у використанні робочого часу. Це означає, що працівники мають можливість працювати у гнучкому графіку, що дозволяє підприємству забезпечувати неперервну продуктивність та виконувати плановані завдання.

Потужність підприємства становить: 1000 т/місяць майонезу; 4500 т/місяць маргарину і жирів; 600 т/місяць соняшникової олії; 6000 т/місяць рафінація жирів та олії.

Продукція реалізується у такі торгівельні мережі: Сільпо, АТБ, FOZZY VARUS, МегаМаркет, Ашан, Велика Кишеня, NOVUS, Фора. Продукти Olkom, орієнтовані на сегмент HoReCa, створені спеціально для сфери ресторанного бізнесу. Частина виробленої продукції експортується в Польщу, Чехію, Литву, Латвію, Німеччину, Угорщину, Естонію, Фінляндію, Румунію.

Київський Маргариновий Завод – це сучасне підприємство з багатою історією, що прагне до постійного розвитку та пропонує широкий спектр якісної та доступної продукції. Історія заводу – це історія успіху, інновацій та відповідальності перед своїми споживачами [36].

ПрАТ «Київський маргариновий завод» перебуває на етапі, коли важливо впроваджувати систему Lean та оптимізувати виробничі процеси. Впровадження

Lean дозволить підприємству підвищити продуктивність, зменшити витрати та виключити зайві операції, що вплине на загальну ефективність виробництва.

Оптимізація процесів на заводі дозволить усунути зайві витрати часу та ресурсів, а також уникнути зайвого складання та перероблення матеріалів. Це може бути досягнуто шляхом аналізу та вдосконалення кожного етапу виробничого процесу, від поставки сировини до фінального продукту.

Впровадження Lean та оптимізація процесів на ПрАТ «Київський маргариновий завод» дозволять підприємству стати більш конкурентоспроможними, забезпечуючи ефективне використання ресурсів та підвищуючи якість продукції.

Впровадження Lean-методології може стати потужним інструментом для подолання цих викликів та виведення ПрАТ «Київський маргариновий завод» на новий рівень розвитку.

Тому на підприємстві було сформовано Lean-групу, до складу якої входить lean-менеджер, директор з виробництва майонезів та соусів, керівник відділу якості, операційний директор, майстер зміни.

На Lean нарадах відбувається обговорення та розгляд питань, пов'язаних з впровадженням та вдосконаленням принципів Lean-виробництва в організації. Під час Lean наради обговорюються наступні питання:

1. Покращення процесів: ідентифікація та аналіз існуючих процесів з метою виявлення можливостей для їх оптимізації; розробка та обговорення конкретних заходів щодо впровадження Lean-інструментів для покращення ефективності та продуктивності.

2. Вирішення проблем: обговорення проблем, які виникають у процесі виробництва чи надання послуг, та пошук шляхів їх вирішення за допомогою Lean-підходів; розробка планів дій для усунення причин проблем та попередження їх повторного виникнення.

3. Навчання та розвиток персоналу: обговорення необхідності навчання персоналу з Lean-принципів та технік; впровадження системи навчання

та розвитку для підвищення рівня кваліфікації працівників у галузі Lean-виробництва.

4. Моніторинг та оцінка результатів: аналіз результатів впровадження Lean-ініціатив з метою визначення ефективності та виявлення можливостей для подальших покращень; визначення ключових показників продуктивності та якості для відстеження прогресу та досягнення цілей.

На Lean нарадах акцентується на постійному вдосконаленні та розвитку організації з метою досягнення максимальної ефективності та задоволення потреб клієнтів [38].

У ході роботи lean-групи виникла потреба в оптимізації процесу складання продукції у фури, оскільки транспортний засіб, який перевозив продукцію, був завантажений лише на 60%, що свідчило про неефективність використання простору. Lean-група детально проаналізувала цю проблему та визначила шляхи її вирішення. На основі цього аналізу була розроблена стандартна операційна карта, яка чітко регламентувала процес складання продукції у фуру. Новий підхід дозволив підвищити завантаженість транспортного засобу до 95%, що стало можливим завдяки ефективнішому розміщенню та організації продукції. В результаті оптимізації процесу досягнута більша ефективність використання ресурсів та зниження витрат на транспортування, що сприяло підвищенню конкурентоспроможності підприємства.

На лінії розливу олії було досягнуто значного збільшення продуктивності. Згідно з отриманими даними, одна пляшка наповнюється олією за 1032 секунди, з яких лише 37 секунд (або 4%) припадають на цінні процеси, а решта часу - 969 секунд - витрачається на втрати.

Щоб подальше збільшити продуктивність, було запропоновано встановити теплообмінник перед розливом. Цей захід дозволяє збільшити продуктивність лінії на 2500 кілограмів за зміну.

З метою стандартизації процесу був розроблений СОК. Цей документ чітко визначає послідовність дій, які повинні бути виконані під час розливу олії,

включаючи встановлення теплообмінника, контроль якості продукції та відповідність процесу стандартам безпеки та ефективності.

Такий комплексний підхід до оптимізації та стандартизації процесу розливу олії дозволяє значно підвищити продуктивність лінії, зменшити втрати часу та матеріалів, а також забезпечити стабільну якість продукції [39].

### **Висновки до розділу 1**

У розділі розглянуто розвиток оліє-жирової галузі в Україні. Експорт цієї продукції у 2022 році склав 13,5%. Для виготовлення оліє-жирової продукції використовують таку сировину: насіння соняшнику, льону, бавовнику, сої, гірчиці, арахісу, рапсу, коноплі та інші види насіння. Український ринок майонезів багатий на різноманітні торгові марки, серед них: «Королівський Смак», «Торчин», «Щедро», «Гуляй-поле», «Оліс», «Чумак», «Руна», «Gusto», «Кухар Рішельє» та «Олком».

Lean підхід активно використовуються на харчових виробництвах для оптимізації процесів, збільшення ефективності та зменшення втрат. Інструменти lean активно використовуються на таких підприємствах України : Фірма «Панда», Крафт Фудз Україна, ПрАТ «Чумак», ПрАТ «Концерн Хлібпром», ПрАТ «Карлсберг Україна».

Охарактеризована діяльність ПрАТ «Київський маргариновий завод», який виготовляє соняшникову олію, маргарин, гірчицю, різновид майонезу та соусу. Зазначена необхідність використання lean-менеджменту на підприємстві та охарактеризовані лін-заходи, що вже впроваджені на підприємстві.

## РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1. Об'єкт та предмет досліджень

Об'єктом кваліфікаційної роботи виступає процес фасування майонезу «Дитячий», фасувальна машина «Вілотус», процес автоматизованого керування функцією розпізнавання браку упаковки.

Предметом кваліфікаційної роботи виступають заходи операційного вдосконалення виробничих процесів для виготовлення майонезу «Дитячий», етапи впровадження TPM, заходи автоматизації функції розпізнавання браку.

### 2.2. Методи досліджень

Just Do It — це підхід, який часто використовують для вирішення проблем процесу, коли «рішення відоме». Люди віддають перевагу цьому підходу через його здатність швидко приймати рішення та негайно розпочати впровадження. Послідовність дій, які повинні бути реалізовані під час застосування цього методу: ідентифікація проблеми, збір інформації, визначення рішення, швидке впровадження, оцінка результатів, аналіз і коригування [40].

Проблема JDI, якщо її розуміти буквально, полягає в тому, що її привабливість як засобу для отримання негайного задоволення призводить до неправильного використання в ситуаціях, складніших, ніж здається на перший погляд. Коли організації продовжують працювати без повного аналізу того, наскільки добре зміни працюватимуть і забезпечать бажані результати, вплив може бути мінімальним або в деяких випадках призвести до несприятливих результатів. При будь-якій запланованій зміні слід враховувати потенційні ризики. Деякі з них можуть бути технічним ризиком, тобто рішення не працює так добре, як було задумано. Іншими можуть бути ризики управління змінами, коли впровадження змін відбувається не за призначенням [41].

Діаграма Парето, також відома як "80/20 правило" або "діаграма впливу", - це графічний інструмент аналізу, який використовується для визначення найбільш важливих причин або факторів, які призводять до проблеми або

результату. Ця діаграма базується на принципі Парето - ідеї, що приблизно 80% результатів або наслідків зазвичай походять від 20% причин або джерел.

У діаграмі Парето дані візуалізуються у вигляді стовпчикової діаграми, де причини або фактори упорядковані за спаданням їх впливу або значущості. Кожен стовпчик представляє відсотковий внесок кожної причини у загальний результат або проблему. Головна ідея полягає в тому, щоб ідентифікувати "основні" причини або фактори, які вносять найбільший вплив на результат або проблему, для того, щоб сконцентрувати зусилля на їх вирішенні або управлінні [42].

Карта потоку створення цінності (VSM) — схема, що графічно відображає кожен етап руху потоків матеріалів та інформації, потрібних для виконання замовлення споживача. Розроблення карт потоків створення цінності є одним з найважливіших інструментів аналізу та перебудови процесів відповідно до концепції ощадливого виробництва [43].

Створення карти потоку створення цінності включає такі етапи: встановлення меж карти потоку створення цінності, визначення етапів процесу на карті, відображення рівня запасів та часу очікування, визначення потоку процесу, відображення потоку інформації, побудова лінії часу. Метод допомагає визначити кроки, які не додають цінності і підлягають усуненню, а також слабкі місця, де процес можна поліпшити [44].

Карта стандартної операції (SOP) — карта, що розробляється стосовно кожної конкретної операції і має форму паперового чи електронного документа, який: містить інформацію про послідовність виконуваних дій, тривалість циклу, обсяг матеріальних запасів; конкретизує — які робітники мають виконувати цю операцію, з використанням яких матеріалів та якого устаткування [45].

TPM (Total Productive Maintenance, загальний догляд за обладнанням) — система управління виробничим обладнанням, націлена на підвищення ефективності технічного обслуговування. Планове обслуговування устаткування передбачає, що обладнання обслуговується за графіком [46].

Запровадження системи ТРМ включає такі кроки: вибір обладнання, приведення обладнання в повноцінний робочий стан, розрахунок загальної ефективності обладнання ОЕЕ, ліквідація основних втрат, впровадження методів профілактичного обслуговування.

Запровадження системи ТРМ забезпечує оптимальне сполучення ефективного використання виробничих потужностей та витрат на підтримування їх у працездатному стані за рахунок зменшення поломок і скорочення простоїв (у тому числі на переналагоджування), а також підвищення продуктивності та вдосконалення устаткування [47].

Звіт А3 – це наочний інструмент Lean-виробництва, що дозволяє вирішувати вже наявні проблеми та завдання, на які у даний момент відсутні відповіді та рішення. Інформація представлена у ньому повинна розміщуватись логічно та відповідати методології ефективного вирішення питання. А3 оснований на циклі План-Виконання-Перевірка-Дія [48].

Розроблення Звіту А3 включає такі кроки: визначення назви проблеми, поточного стану, мети, аналіз першопричин, розроблення контрзаходів, підтвердження ефекту, стандартизація процесу.

Простий метод, розроблений компанією Toyota, базується на документуванні проблеми разом із її поточним результатом і пропонуваними змінами на одному аркуші паперу формату А3 (420x297 мм), даючи їй назву. Його використовують, щоб зробити пропозицію щодо зміни процесу, звітувати про статус проекту або вирішити проблему [49].

Матриця кваліфікації — це інструмент, який використовується на робочому місці для визначення навичок, які знадобляться команді для успішного завершення проекту. Ця матриця часто являє собою діаграму, яка перелічує кількох співробітників на одній осі та навички на іншій, щоб оцінити здібності кожної людини. Розроблення матриці кваліфікації є необхідним для оцінки навичок та компетенцій, розвиток персоналу, структурування кар'єрного розвитку [50].

Система «5S» - це методологія, що входить до системи Lean-виробництва та спрямована на покращення організації робочого місця та робочого процесу. Впровадження 5S допомагає зменшити витрати часу та зусиль на пошук матеріалів та інструментів, забезпечує більшу продуктивність та безпеку робочого місця, сприяє поліпшенню якості продукції та підвищенню задоволеності споживачів [51].

Методика системи упорядкування 5S включає наступні п'ять кроків: сортування, впорядкування, систематичне прибирання, стандартизація, удосконалення. Впровадження цих кроків має на меті організацію робочого простору, підтримку його чистоти, відповідність вимогам щодо прибирання, збереження стандартизованих умов праці та ефективне управління засобами праці. Крім того, важливо забезпечити дисциплінованість серед персоналу, що є важливою умовою для успішної роботи [10].

Метод «5 Чому?» є одним з інструментів Lean-методології, який використовується для виявлення корінних причин проблем. Цей метод передбачає послідовне задавання питання "чому?" стільки разів, скільки потрібно для досягнення розуміння основної причини проблеми. Зазвичай п'яти запитань достатньо, звідси й назва методу. Використання цього підходу дозволяє уникнути поверхневого вирішення проблем і спрямувати зусилля на усунення їхніх глибинних причин [52].

Метод штучного зору є технологією, що використовує алгоритми та методи обробки зображень для автоматизації візуальних процесів, таких як розпізнавання об'єктів, визначення їхніх характеристик, аналіз та класифікація. Використовуючи камери та комп'ютерні системи, штучний зір здатен аналізувати візуальні дані з високою швидкістю та точністю, що дозволяє ефективно виявляти дефекти та відхилення у продукції. Програмним забезпеченням виступає Node-Red з блоком що реалізує модель розпізнавання браку упаковки. За допомогою камер робляться зображення, які передаються у програму, яка навчена і видає результат [53].

### **РОЗДІЛ 3. РОЗРОБЛЕННЯ ЗАХОДІВ ОПЕРАЦІЙНОГО ВДОСКОНАЛЕННЯ МАЙОНЕЗУ «ДИТЯЧИЙ»**

#### **3.1. Аналіз показників виробничої діяльності при виготовленні майонезу «Дитячий»**

ПрАТ «Київський Маргариновий завод», що виготовляє олію, майонези, соуси та маргарин, успішно впровадив системи управління якістю ISO 9001 [54] та ISO 22000 [55]. Особливості організації та функціонування систем управління:

1. Система управління якістю ISO 9001: створено керівництво з якості; визначена політика та цілі в сфері якості; розроблені та впроваджені процедури та інструкції, що регулюють всі аспекти виробництва, від закупівлі сировини до випуску готової продукції; призначено відповідального за систему управління якістю; проводяться аудити якості, які дозволяють перевірити відповідність процесів вимогам стандарту та виявити можливі недоліки для подальшого виправлення; здійснюється постійний моніторинг якості продукції та задоволення вимог клієнтів; проводиться навчання персоналу.

2. Система управління безпечністю харчових продуктів ISO 22000: розроблено та впроваджено план HACCP; встановлені процедури та контрольні точки для запобігання забрудненню продукції, виявлення можливих загроз та впливів на безпеку продуктів; встановлений моніторинг та коригувальні заходи, впроваджено програми-передумови HACCP; проводяться внутрішні аудити для оцінки ефективності системи управління безпечністю харчових продуктів; здійснюється контроль якості сировини, процесів виробництва та готової продукції з метою уникнення ризиків забруднення та забезпечення безпеки для споживачів; проводяться регулярні навчання та тренінги для персоналу з питань безпеки та гігієни харчових продуктів.

Місія ПрАТ «Київський маргариновий завод» визначена як: «Дотримуючись багаторічних традицій, ми продовжуємо випускати і розробляти продукцію, яка відповідає міжнародним стандартам і сертифікатам якості та безпеки, щоб задовільнити потреби усіх наших клієнтів в здорових та якісних продуктах харчування - від маленької сім'ї до найбільшої компанії».

Політика ПрАТ «Київський маргариновий завод» націлена на задоволення та передбачення найвимогливіших потреб споживачів, виробництво високоякісної олійно-жирової продукції, яка відповідає міжнародним стандартам, і на отримання репутації надійного виробника продуктів стабільно високої якості на внутрішніх і міжнародних ринках [36].

Принципово-технологічна схема виготовлення майонезу «Дитячий» представлена на рис. 3.1.

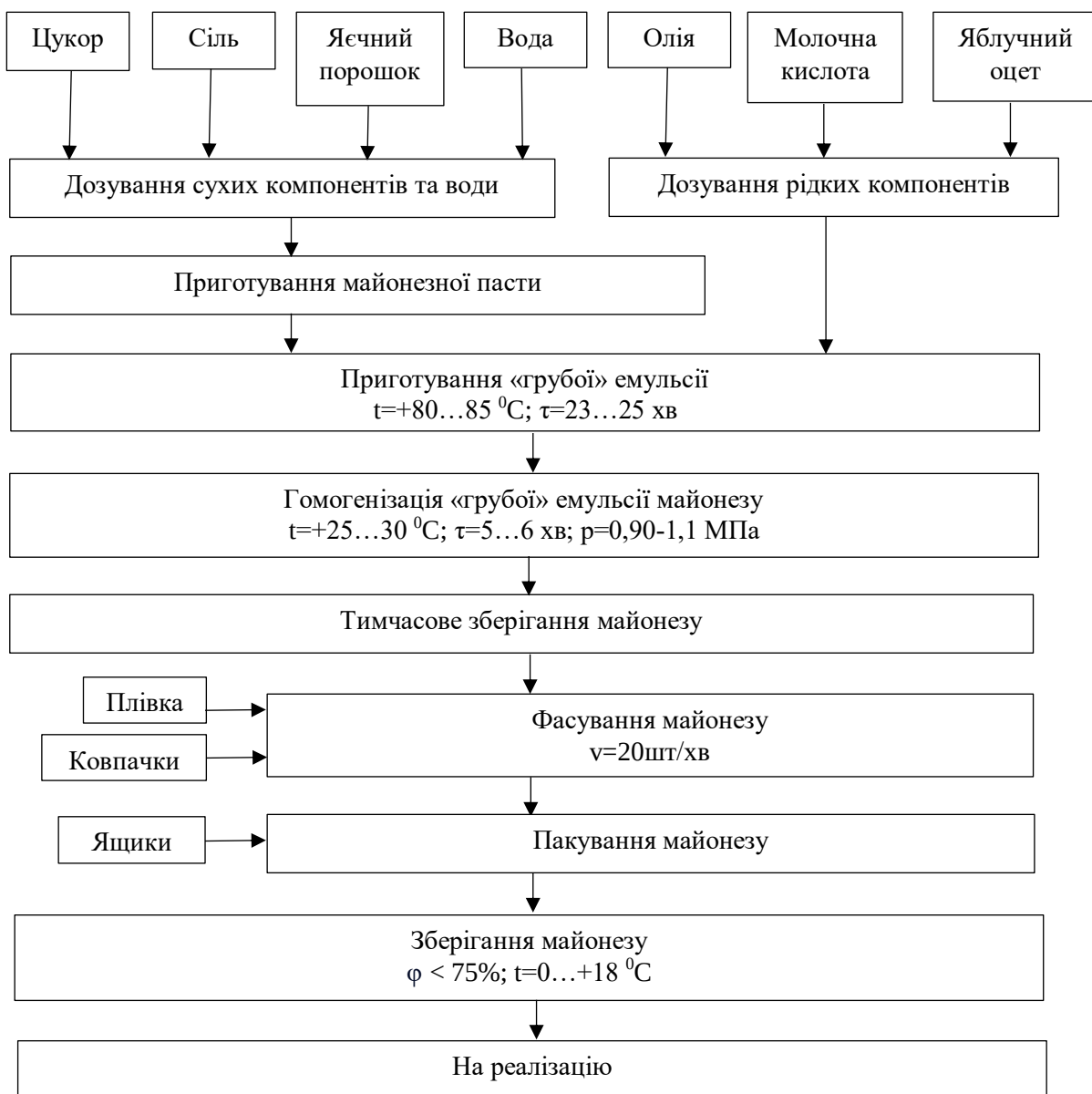


Рисунок 3.1. Принципово-технологічна схема виготовлення майонезу «Дитячий»

*Дозування компонентів.* Виробництво майонезу починають з дозування рецептурних компонентів. Цукор, сіль, яєчний порошок, воду, олію, яблучний

оцет, молочну кислоту дозують залежно від заданої рецептури майонезу. Для приготування високоякісних майонезних емульсій необхідно знати певні особливості введення компонентів.

*Приготування майонезної пасти.* При перемішуванні у воді розчиняється цукор та сіль, після цього вводять яєчний порошок. Готовність пасти визначається візуально по пробі, відібраної в процесі змішування. Проба повинна бути абсолютно однорідною, без видимих грудочок і рівномірно стікати з платівки [56].

*Приготування «грубої» емульсії.* До майонезної пасти додається олія та забезпечується рівномірне перемішування у всіх шарах, без застійних зон. Після додається молочна кислота та яблучний оцет. Тривалість додавання усіх рецептурних компонентів становить 23...25хв при температурі +80...85<sup>0</sup>С [57].

*Гомогенізація «грубої» емульсії майонезу.* Гомогенізацію емульсії майонезу повинна проводитися з суворим дотримання рекомендованого тиску 0,90-1,1 МПа. Емульсію необхідно перемішувати 5...6хв при температурі +25...30<sup>0</sup>С. Перемішувати легко, так як інтенсивне перемішування може призвести до руйнування (розшаровування) емульсії або обернення фаз, тривале відстоювання без перемішування також може спричинити розшарування.

Після гомогенізації із партії готового майонезу відбирають проби. Проба, взята на дерев'яну пластинку, повинна бути абсолютно однорідною, без грудочок, видимих розшарування, рівномірно стікати з пластинки і мати характерні для майонезу в'язкість, колір, смак і запах [58].

*Тимчасове зберігання майонезу* здійснюється через неспроможність одразу запакувати весь майонез.

*Фасування.* Готовий майонез подається на фасування з змішувача-гомогенізатора. Фасування майонезу здійснюється у пакети з термозварюваних матеріалів. Швидкість фасування становить 20шт/хв.

*Пакування.* Упаковки майонезу вручну складають по 20 шт. у коробку та відправляють на склад, де зберігають при відносній вологості не більше 75% з температурою повітря від 0 до +18<sup>0</sup>С не більше 2-3 тижня [59].

Для ідентифікації та подальшого аналізу «вузьких місць» та потенційних втрат у процесі виробництва майонезу «Дитячий», була розроблена карта поточного стану створення цінності, яка наведена у Додатку А. Транспортування сировини та готового упакованого майонезу здійснюється за допомогою роekli. За зміну використовується 8 500 кг сировини, а відвантажують на склад готової продукції 28 800 шт/зміну. Інформація, щодо необхідної кількості виготовлення майонезу передається через електронні засоби комунікації, згідно щоденного графіку. На карті потоку створення цінності поточного стану показаний матеріальний потік одиничної продукції. У її якості обрано кількість майонезу, що отримується в результаті одного завантаження обладнання - 1000 кг. Процеси матеріального потоку характеризуються метриками зазначеними на карті потоку створення цінності поміж яких зазначено таке:

Матеріальний потік складається з таких операцій:

1. Дозування сировини відбувається 120 с з 100% якістю.
2. Приготування майонезної пасту відбувається 240 с з 100% якістю.
3. Приготування «грубої» емульсії відбувається 1380 с з якістю 100%.
4. Гомогенізація відбувається 360 с з якістю 100%.
5. Зберігання відбувається 9 803 с з якістю 100%.
6. Фасування, пакування майонезу та складання на піддон відбувається 10 417 с з якістю 93%.

Підприємство працює у дві зміни, а для кожного процесу необхідний 1 працівник. Загальний час обробки становить 22 320 с, а загальний час виконання замовлення 22 438 с.

Відповідно до побудованої карти поточного стану створення цінності вузьким місцем, що потребує оптимізації є етап фасування готової продукції. Цей етап характеризується найбільшою тривалістю та великою кількістю браку.

На наступному етапі проводили ідентифікацію видів браку на етапі фасування. Кількісні дані щодо видів браку фіксували впродовж 7 діб із застосуванням контрольного листка. Загальна кількість браку за період

дослідження становить 6,94% (14000 одиниць продукції). Результати досліджень наведено у табл. 3.1.

Таблиця 3.1

## Контрольний листок реєстрації кількості браку

| Вид браку                                  | Доба фасування продукту |       |       |       |       |       |       | Разом  |
|--------------------------------------------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
|                                            | 1                       | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     |        |
| Відсутність ковпачка в упаковці            | 1154                    | 449   | 1569  | 1275  | 382   | 2131  | 1659  | 8619   |
| Технічний брак (заміна рулону)             | 408                     | 312   | 305   | 207   | 204   | 312   | 411   | 2159   |
| Технічний брак (початок роботи лінії)      | 123                     | 99    | 217   | 152   | 20    | 358   | 183   | 1152   |
| Неправильна дата                           | -                       | 101   | -     | -     | -     | 189   | -     | 290    |
| Негерметична упаковка                      | 237                     | 150   | 454   | 77    | 13    | 84    | 112   | 1127   |
| Біла полоска зверху упаковки               | 21                      | 35    | 42    | 28    | 2     | 34    | 17    | 179    |
| Невідповідність за масою                   | 43                      | 27    | 36    | 17    | 8     | 21    | 28    | 180    |
| Упаковка без дати                          | 32                      | 22    | 67    | 44    | 5     | 54    | 29    | 253    |
| Відсутність зрізу на упаковці для ковпачка | 2                       | 5     | 8     | -     | -     | 17    | 9     | 41     |
| Сума                                       | 2020                    | 1200  | 2698  | 1800  | 634   | 3200  | 2448  | 14000  |
| Загальна продуктивність, шт                | 28800                   | 28800 | 28800 | 28800 | 28800 | 28800 | 28800 | 201600 |
| Кількість браку, %                         | 7,01                    | 4,16  | 9,36  | 6,25  | 2,2   | 11,11 | 8,5   | 6,94   |

За 7 днів реєстрації даних загальна кількість браку становить 6,94% (14000шт.). Для оброблення результатів досліджень на основі контрольного листка побудуємо Діаграму Парето, яка представлена на рис. 3.2.

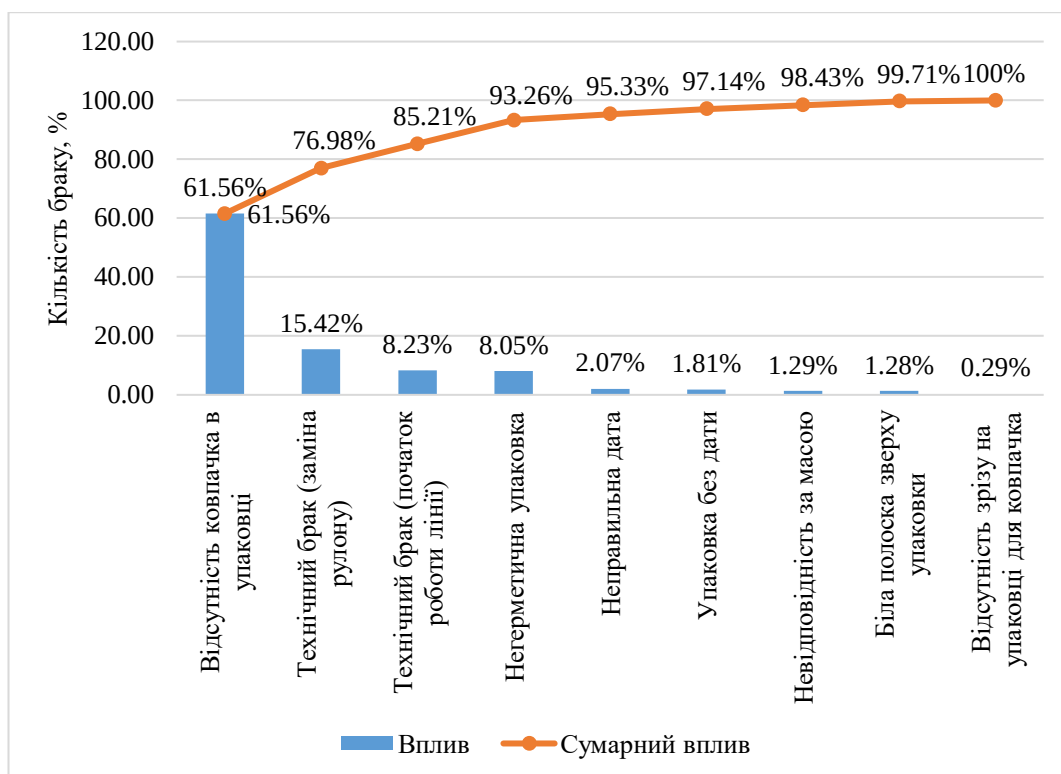


Рисунок 3.2. Діаграма Парето видів браку упаковки майонезу

Згідно діаграми, найбільш значущими дефектами, які потребують першочергового вирішення є відсутність ковпачка в упаковці та технічний брак, отриманий під час налагодження роботи фасувального автомата після заміни чергового рулону пакувального матеріалу.

Для оптимізації процесів було встановлено цілі для ПрАТ «Київський маргариновий завод», які наведені у табл. 3.2.

Таблиця 3.2

Цілі ПрАТ «Київський маргариновий завод»

| Цілі                                                                 | Критерії оцінки                                                                                 | Строки виконання |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| Знизити рівень браку                                                 | До 2% браку від загальної кількості                                                             | до 15.05.2022    |
| Підвищити ефективність процесу заміни плівки                         | Збільшення ефективності на 8% при заміні плівки                                                 | до 15.05.2022    |
| Зменшити кількість поломок обладнання                                | Впровадження системи ТРМ                                                                        | до 15.05.2022    |
| Зменшити навантаженість на працівника щодо контролю якості продукції | Автоматизація функції розпізнавання браку з контролюючим органом для видалення браку з конвеєру | до 15.05.2022    |

### 3.2. Заходи операційного вдосконалення щодо зменшення кількості браку при виготовленні майонезу «Дитячий»

Одним із видів браку є технічний, який виникає через заміну плівки. Під час заміни рулону з однієї плівки на іншу утворюється 100 бракованих упаковок. Це пов'язано з конструкцією машини, де протяжність плівки від рулону до встановлення ковпачка становить 100 упаковок. Ця проблема потребує негайного вирішення, оскільки кожна заміна рулону призводить до значних втрат матеріалів і готової продукції. Використання методу «Just Do It» наведено у табл. 3.3.

Таблиця 3.3

Зменшення кількості технічного браку при заміні рулону за методом «Just Do It»

|                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Гіпотеза</b> якщо: встановити датчик рівню у ємкості з майонезом, який буде сповіщати оператора, що майонезу у ємкості залишилось на 90 упаковок то: зменшиться кількість браку |                                                                                                                                                | <b>Тема:</b> зменшення кількості технічного браку при заміні рулону                                                                                                      |
| <b>Заплановані кроки</b>                                                                                                                                                           | <b>Фактичні дії</b>                                                                                                                            | <b>Контрзаходи +/-</b>                                                                                                                                                   |
| 1. Встановити датчик рівню у ємкості з майонезом.                                                                                                                                  | 1. Встановлення датчика рівню у ємкості з майонезом за допомогою кваліфікованих операторів.                                                    |                                                                                                                                                                          |
| 2. Налаштувати датчик                                                                                                                                                              | 2. Програмування датчика для виявлення рівня майонезу та налаштування на висилання сповіщень при досягненні рівня, що відповідає 90 упаковкам. | + Зменшення кількості браку з 100 до 15 упаковок                                                                                                                         |
| 3. Навчити операторів щодо реагування на сповіщення та подальші дії.                                                                                                               | 3. Проведення навчання операторів згідно до Інструкції «Дії працівника при спрацюванні датчика рівню у ємкості»                                | - При вимкненні автоматичної подачі майонезу на фасувальне обладнання, буде спрацьовувати датчик рівню                                                                   |
| <b>Висновки:</b> Датчик рівню у ємкості з майонезом дозволяє зменшити кількість браку на 85%.                                                                                      |                                                                                                                                                | <b>Подальші кроки:</b> Моніторинг та аналіз ефективності датчика та виявлення можливих покращень для подальшої оптимізації процесу управління рівнем майонезу у ємкості. |

Для навчання операторів було розроблено інструкцію, щодо дій працівника при спрацюванні датчика рівню у ємкості, яка наведена у табл. 3.4.

Таблиця 3.4

## Інструкція «Дії працівника при спрацюванні датчика рівню у ємкості»

| № | Дії                                                                                                                       |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Після того як включилась сирена, що сповіщає про залишок майонезу на 90 упаковок, майстер має зупинити фасувальну машину. |
| 2 | Замінити фасувальну плівку відповідно до СОК №1                                                                           |
| 3 | Увімкнути фасувальну машину, відбракувати 6 перших упаковок.                                                              |
| 4 | Дофасувати продукцію на 90 упаковок та відбракувати 3 останні упаковки.                                                   |
| 5 | Вимкнути фасувальну машину, почистити ємкість від майонезу.                                                               |
| 6 | Увімкнути фасувальну та відбракувати перших 6 упаковок.                                                                   |

У відповідності до результатів аналізу представлених на рисунку 3.2 найвищою значущістю дефектів, що потребує першочергового вирішення є відсутність ковпачка в упакованій продукції. З метою виявлення першопричин появи зазначеного дефекту використано інструмент «5 Чому?». Відповідно до методики було проведено опитування щодо відсутності ковпачків в упаковці. Відповіді працівників отримані під час опитування наведені на рис. 3.3.

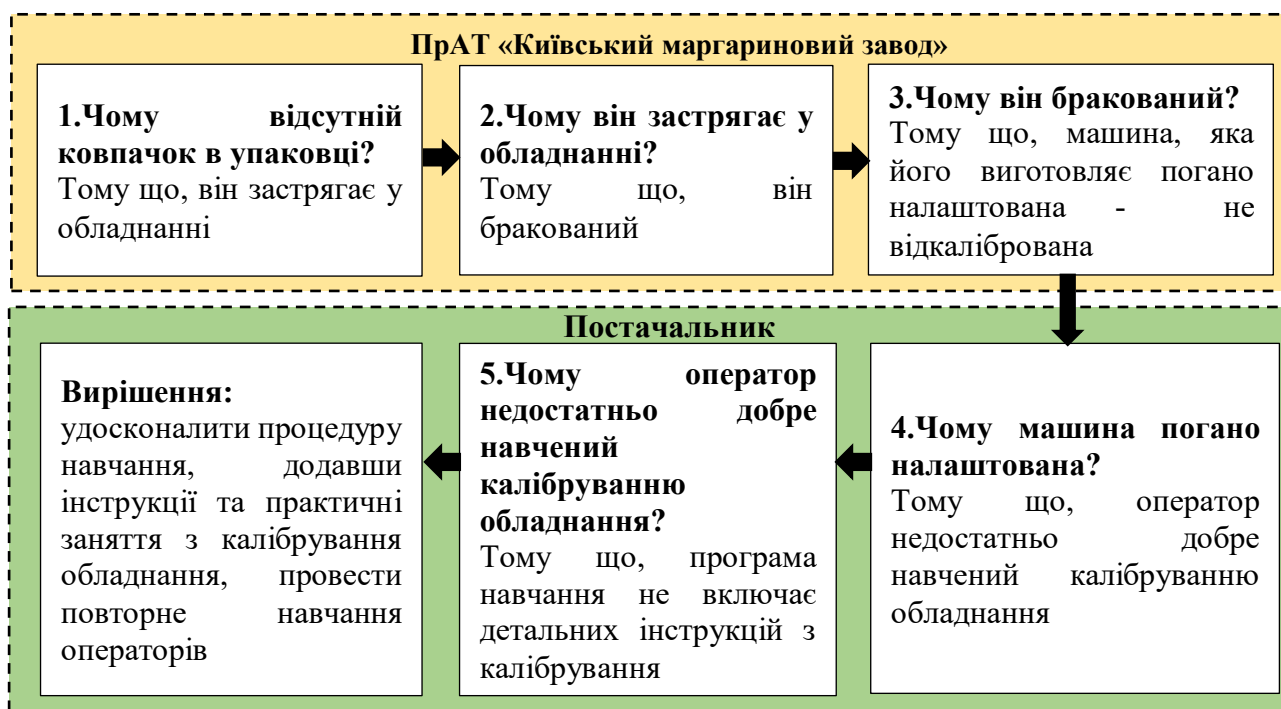


Рисунок 3.3. Визначення першопричини відсутності ковпачка в упаковці за методом «5 Чому?»

Виявлення корінних причин появи окресленого браку у готовому продукті обговорено із представником постачальника пластикових ковпачків. У результаті дослідження та після аналізування внутрішніх документів постачальника було встановлено, що оператори машини видуву пластикових ковпачків проходять короткострокове навчання щодо безпосереднього забезпечення роботи обладнання. Під час навчання операторів-постачальника незначна кількість часу (близько 3% від загальної тривалості підготовки працівника) приділяється питанням калібрування та налаштування параметрів машини робітником відповідно до вимог внутрішньовиробничого стандарту. Також відмічено низький рівень знань операторів-постачальника пакувальних матеріалів – середня оцінка чотирьох операторів складає 4 з 10 балів.

Для того, щоб вирішити цю проблему, постачальник має удосконалити процедуру навчання, додавши інструкції та практичні заняття з калібрування обладнання, провести повторне навчання операторів. Після проходження навчання, оператори мають скласти тест за результатами якого будуть допускатися до роботи з машиною.

Поповнення кількості ковпачків у фасувальній машині здійснюється вручну оператором один раз на 15 хвилин. Під час обідньої перерви залишається один майстер на дві фасувальні машини, що може призвести до того, що він забуде про необхідність поповнення кількості ковпачків у фасувальну машину. Як результат буде виготовлятися брак. Тому, для уникнення таких ситуацій, необхідно додатково встановити звуковий сигнал сповіщення, який повідомлятиме оператора про відсутність подачі ковпачків до фасувального автомату. Такий звуковий сигнал дозволить оператору негайно втрутитися та вирішити проблему, запобігши виготовленню браку.

Отож для вирішення окресленої проблеми запропоновано:

- а) запровадження заходів постачальником пакувальних матеріалів
  - удосконалення процедури навчання, додавши інструкції та практичні заняття з калібрування обладнання;

- проведення повторного навчання операторів щодо налаштування машини;
- складання тесту операторами після навчання. За його результатами відбувається допуск до роботи.

б) запровадження заходів оператором ринку із виробництва майонезу

- встановити сирену на фасувальну машину, що реагує на відсутність ковпачка;
- внести зміни у договір-купівлі ковпачків, де зазначили кількість браку не більше 0,5%.

Для визначення, що рівень браку знизився, проведено фіксацію браку впродовж 7 діб із застосуванням контрольного листка. Результати досліджень наведені у табл. 3.5.

Таблиця 3.5

Контрольний листок реєстрації кількості браку

| Вид браку                             | Доба фасування продукту |     |     |     |     |     |     | Разом |
|---------------------------------------|-------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
|                                       | 1                       | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   |       |
| 1                                     | 2                       | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9     |
| Відсутність ковпачка в упаковці       | 10                      | 11  | 12  | 15  | 8   | 12  | 10  | 78    |
| Технічний брак (заміна рулону)        | 5                       | 10  | 8   | 7   | 4   | 5   | 6   | 45    |
| Технічний брак (початок роботи лінії) | 267                     | 142 | 217 | 102 | 63  | 173 | 284 | 1248  |
| Неправильна дата                      | -                       | 13  | -   | -   | 53  | -   | 213 | 279   |
| Негерметична упаковка                 | 164                     | 251 | 197 | 164 | 375 | 117 | 24  | 1292  |
| Біла полоска зверху упаковки          | 12                      | 77  | 35  | 11  | 16  | 8   | 58  | 217   |
| Невідповідність за масою              | 8                       | 32  | 19  | 7   | 16  | 28  | 35  | 145   |
| Упаковка без дати                     | 49                      | 54  | 37  | 30  | 47  | 48  | 24  | 289   |

Продовження табл. 3.5

| 1                                          | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9      |
|--------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Відсутність зрізу на упаковці для ковпачка | 8     | 3     | 6     | 7     | 4     | 5     | 3     | 36     |
| Сума                                       | 523   | 593   | 531   | 343   | 586   | 396   | 657   | 3629   |
| Загальна продуктивність, шт                | 28800 | 28800 | 28800 | 28800 | 28800 | 28800 | 28800 | 201600 |
| Кількість браку, %                         | 1,81  | 2,05  | 1,84  | 1,19  | 2,03  | 1,37  | 2,28  | 1,8    |

Кількість браку зменшилась з 6,94% (14000 шт.) до 1,8% (3629 шт.). Про ефективність розроблених заходів свідчить зменшення кількості браку відсутності ковпачка в упаковці з 8619 шт. до 78 шт., а також технічного браку (заміна рулону) з 2159 шт. до 45 шт. Загалом, ці результати підтверджують, що розроблені і реалізовані заходи значно підвищили ефективність виробничого процесу та суттєво зменшили втрати продукції через брак.

Для швидкого розуміння всіх дій, які описувались вище, було розроблено Звіт А3, який наведений у Додатку Б. Встановлена ціль щодо зменшення браку на етапі фасування майонезу до 2% досягнуто за рахунок розроблених контрзаходів. Встановлення датчика рівня у ємкість та навчання оператора зменшило кількість браку з 15,42% до 2,06%. Навчання операторів за оновленою процедурою та правильне налаштування машини з виготовлення ковпачків знизило рівень браку з 61,56% до 7,2%, а встановлення сирени, що реагує на відсутність ковпачка знизило до 0,9%.

### 3.3. Заходи щодо оптимізації процесу заміни пакувальної плівки

При фасуванні майонезу здійснюється зміна пакувальної плівки. Проаналізуємо процес зміни пакувальної плівки за картою аналізу виробничого процесу, яка наведена у табл. 3.6.

Таблиця 3.6

## Карта аналізу процесу зміни пакувальної плівки

| №  | Вид дії | Операція       | Деталь                                    | Додаткова інформація   | Час виконання |
|----|---------|----------------|-------------------------------------------|------------------------|---------------|
| 1  | 2       | 3              | 4                                         | 5                      | 6             |
| 1  |         | відкрити       | захисний кожух                            |                        | 9             |
| 2  |         | відмотати      | плівку                                    |                        | 5             |
| 3  |         | взяти          | ножниці                                   | з підвіконника         | 2             |
| 4  |         | відрізати      | плівку                                    | ножницями              | 4             |
| 5  |         | покласти       | ножниці                                   | на підвіконник         | 2             |
| 6  |         | перенести      | вал з плівкою                             | на електровізок        | 6             |
| 7  |         | перемістити    | вал                                       | на фасувальну машину   | 9             |
| 8  |         | взяти          | прилад для наклеювання скотчу             | з підвіконника         | 2             |
| 9  |         | відрізати      | скотч за допомогою зубчиків на приладі    |                        | 1             |
| 10 |         | заклеїти       | плівку                                    |                        | 1             |
| 11 |         | взяти          | поліетиленову плівку                      |                        | 3             |
| 12 |         | замотати       | плівку захисною поліетиленовою плівкою    |                        | 12            |
| 13 |         | транспортувати | плівку                                    | на місце її зберігання | 60            |
| 14 |         | вивантажити    | плівки                                    | на піддон              | 3             |
| 15 |         | пошукати       | необхідну плівку                          |                        | 5             |
| 16 |         | завантажити    | плівку                                    | на електровізок        | 10            |
| 17 |         | транспортувати | плівку                                    | до фасувальної машини  | 41            |
| 18 |         | розмотатити    | плівку від захисної поліетиленової плівки |                        | 6             |
| 19 |         | покласти       | захисну поліетиленову плівку              |                        | 2             |
| 20 |         | насилити       | вал на плівку                             |                        | 10            |
| 21 |         | розмістити     | вал з плівкою                             | на фасувальну машину   | 8             |
| 22 |         | встановити     | правильний рівень плівки                  |                        | 20            |
| 23 |         | взяти          | скотч                                     |                        | 2             |
| 24 |         | наклеїти       | скотч на плівку                           |                        | 4             |

Продовження табл. 3.6

| 1  | 2 | 3         | 4                                      | 5              | 6 |
|----|---|-----------|----------------------------------------|----------------|---|
| 25 |   | відрізати | скотч за допомогою зубчиків на приладі |                | 1 |
| 26 |   | покласти  | прилад для наклеювання скотчу          | на підвіконник | 2 |
| 27 |   | загорнути | верх та низ плівки скотчем             |                | 5 |
| 28 |   | взяти     | пістолет з повітрям                    |                | 2 |
| 29 |   | наповнити | вал повітрям                           |                | 5 |
| 30 |   | покласти  | пістолет з повітрям                    |                | 2 |
| 31 |   | закрити   | захисний кожух                         |                | 6 |

Згідно аналізу цінними процесами є встановити правильний рівень плівки. Витратами є транспортування та пошук пакувальної плівки. Всі інші процеси є необхідними, без яких процес заміни плівки не відбудеться. Кругова діаграма тривалості поточних процесів заміни пакувальної плівки наведена на рис. 3.4.

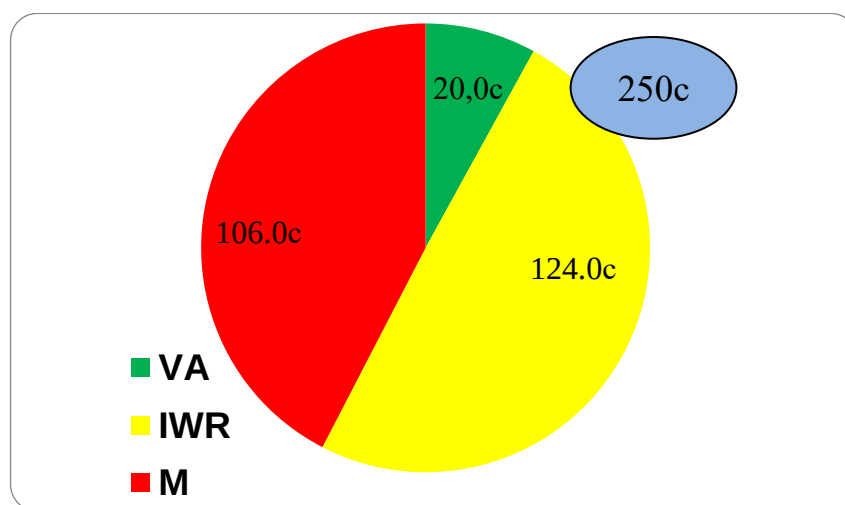


Рисунок 3.4. Тривалість поточних процесів заміни пакувальної плівки

Тривалість цінних процесів становить 20 с, необхідних процесів 124 с та не цінних процесів (витрати) 106 с. Загалом тривалість процесу заміни пакувальної плівки становить 250 с, а ефективність становить 8%. Найбільше за тривалістю відбуваються процеси, що є необхідними.

Для опису найкращого способу виконання заміни пакувальної плівки було розроблено стандартну операційну карту, яка представлена на рис. 3.5.

| № СОК                 |                                          | 1                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                    |                               |          |
|-----------------------|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|----------|
| Назва операції        |                                          | Заміна пакувальної плівки                                                                                                                                                                                                    | Погоджено та Затверджено                                                           |                               |          |
| Дата затвердження СОК |                                          | 10.04.2024                                                                                                                                                                                                                   | Відділ, посада                                                                     | ППП                           | підпис   |
| Дата перегляду СОК    |                                          |                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                    |                               |          |
| Розробник СОК         |                                          | Відділ стандартизації                                                                                                                                                                                                        | Начальник відділу стандартизації                                                   | Шинкарюк К.В.                 |          |
| №                     | Що зробити?                              | Як зробити?                                                                                                                                                                                                                  | Чому саме так?                                                                     | Інструмент                    | Час, (с) |
| 1                     | Підготувати пакувальну плівку А          | Розмотати пакувальну плівку А від захисної поліетиленової плівки                                                                                                                                                             | Щоб згодом вал одразу встановити у пакувальну плівку А                             |                               | 6        |
| 2                     | Відрізати пакувальну плівку Б від рулону | Підійти до валу та відкрити захисний кожух. Відмотати плівку Б. Взяти ножниці з підвіконника, відрізати ними плівку і поставити їх на підвіконник.                                                                           | Щоб згодом не шукати ножниці                                                       | Ножниці                       | 23       |
| 3                     | Замінити пакувальну плівку               | Перенести вал з плівкою Б на піддон. Висунути вал з плівки Б та встановити його у плівку А. Транспортувати та встановити вал з плівкою А на фасувальну машину. Встановити правильний рівень пакувальної плівки.              | Щоб уникнути непотрібного транспортувати плівки Б на піддон                        |                               | 47       |
| 4                     | Закріпити пакувальну плівку А скотчем    | Взяти прилад для наклеювання скотчу та наклеїти його на зрізі двох плівок. За допомогою зубчиків на приладі відрізати скотч. Прилад для наклеювання скотчу поставити на підвіконник. Загорнути верх та низ плівки А скотчем. | Щоб згодом не шукати прилад для наклеювання скотчу                                 | Прилад для наклеювання скотчу | 14       |
| 5                     | Закріпити вал                            | Взяти пістолет з повітрям та наповнити вал повітрям. Поставити пістолет з повітрям та закрити захисний кожух.                                                                                                                | Щоб вал щільно прилягав до пакувальної плівки. Щоб вал не змістився під час роботи | Пістолет з повітрям           | 15       |
| 6                     | Замотати пакувальну плівку Б             | Взяти прилад для наклеювання скотчу. Підійти до піддону з плівкою Б. Відрізати скотч за допомогою зубчиків на приладі. Заклеїти плівку Б. Взяти поліетиленову плівку та замотати нею пакувальну плівку Б.                    | Щоб захистити пакувальну плівку від зовнішніх чинників                             | Прилад для наклеювання скотчу | 20       |
|                       |                                          |                                                                                                                                                                                                                              | Загальний час виконання                                                            |                               | 125      |

Рисунок 3.5. Стандартна операційна карта заміни пакувальної плівки

Працівник, що здійснює матеріальне забезпечення підприємства має інформацію про кількість та вид майонезу на добу, згідно плану роботи. Пакувальні матеріали розміщуються у кінці цеху. Якщо працівнику потрібна пакувальна плівка, то він має пройти половину цеху та здійснити пошук плівки, адже їх там зберігається доволі багато. Це займає великий проміжок часу. Тому було вирішено розмістити піддон з рулонами плівки у кутку біля фасувальної машини, а перед початком кожної зміни навантажувати необхідні рулони з плівкою. Таке розміщення та вчасне поповнення рулонів з плівкою дозволяє зменшити тривалість нецінних процесів. Тривалість оптимізованих процесів заміни пакувальної плівки наведена на рис. 3.6.

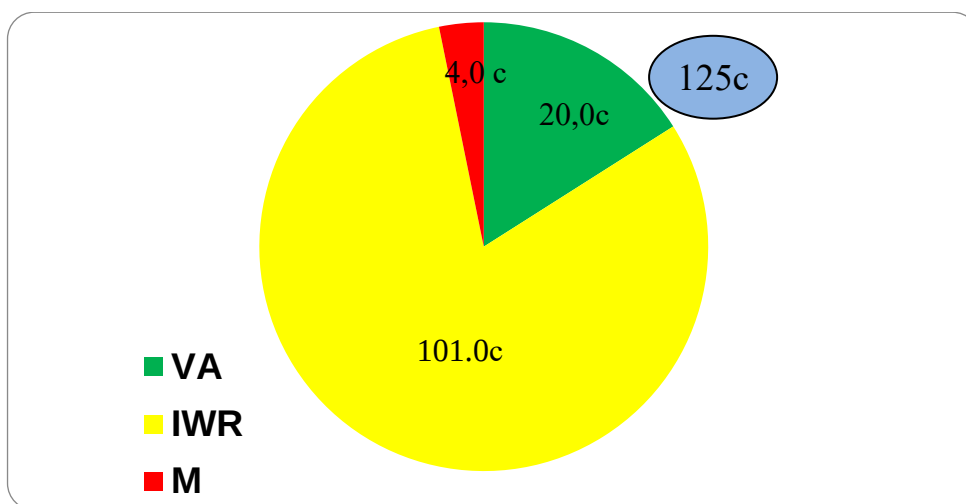


Рисунок 3.6. Тривалість оптимізованих процесів заміни пакувальної плівки

За результатами впроваджених змін та реалізацією процесів відповідно до СОК встановлено, що загальна тривалість процесу зменшилася із 250 с до 125 с. Ефективність процесу збільшилась з 8% до 16%. Тривалість нецінних процесів зменшилась на 102 с, а тривалість необхідних дій зменшилась з 124 с до 101 с.

Карта майбутнього стану створення цінності наведена у Додатку В. Загальний час обробки зменшився на 1978 с, а загальний час виконання замовлення становить 20460 с. Зменшилась тривалість циклу фасування, пакування майонезу та складання на піддон з 10417 с до 9365с. Як наслідок зменшилась тривалість зберігання до 8877 с. Збільшилась якість процесу фасування майонезу з 93% до 98%.

Економічні розрахунки наведені у Додатку Г.

### 3.4. Розроблення матриці кваліфікації

Розроблення матриці кваліфікації є важливим завданням для ефективного управління людськими ресурсами у будь-якій організації. Сучасні умови праці часто характеризуються непередбачуваними обставинами, такими як відпустки, лікарняні, транспортні проблеми через обстріли чи інші екстрені ситуації, що можуть перешкоджати працівникам вчасно прибути на роботу. У таких умовах матриця кваліфікації стає незамінним інструментом для забезпечення стабільності та безперервності виробничих процесів. Також вона дозволяє керівникам планувати навчання і розвиток працівників, що сприяє їх кар'єрному

зростанню і підвищенню кваліфікації. Для начальника цеху виготовлення майонезів розроблено матрицю кваліфікації, яка наведена на рис. 3.7.

| Матриця кваліфікації                      |                                                                                                                                                                                          |                                     |                  |                        |                                      |                                        |                                       |                     |                           | Вміння оператора   | Середня оцінка | Загальна кількість операцій (стандартів) |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------|------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|---------------------------|--------------------|----------------|------------------------------------------|
| Цех                                       | Виготовлення майонезу                                                                                                                                                                    | Найменування технологічних операцій |                  |                        |                                      |                                        |                                       |                     | Строк проведення навчання |                    |                |                                          |
| №                                         | П.І.П. працівника                                                                                                                                                                        | Заміна пакувальної плівки           | Регулювання ваги | Зміна дати на упаковці | Заміна тefлонової стрічки на утюжках | Регулювання присосок розкриття пакетів | Регулювання роботи заклеювача коробок | Пакування продукції |                           | Кількість операцій |                | 7                                        |
| 1                                         | Труба А.В. ★                                                                                                                                                                             |                                     |                  |                        |                                      |                                        |                                       |                     |                           | 7                  | 4,00           | 100%                                     |
| 2                                         | Тимофєєнко Н.С.★                                                                                                                                                                         |                                     |                  |                        |                                      |                                        |                                       |                     |                           | 7                  | 4,00           | 100%                                     |
| 3                                         | Токар М.К.                                                                                                                                                                               |                                     |                  |                        |                                      |                                        |                                       |                     | до 15. 05. 24             | 4                  | 3,00           | 57%                                      |
| 4                                         | Костинюк В.І.                                                                                                                                                                            |                                     |                  |                        |                                      |                                        |                                       |                     | до 15. 05. 24             | 4                  | 2,71           | 57%                                      |
| 5                                         | Загладьмо П.М.                                                                                                                                                                           |                                     |                  |                        |                                      |                                        |                                       |                     |                           | 0                  | 0,86           | 0%                                       |
| Кількість операторів, які знають операцію |                                                                                                                                                                                          | 2                                   | 2                | 4                      | 4                                    | 4                                      | 4                                     | 2                   |                           | 4                  | 3,14           | 57%                                      |
|                                           | Оператор не навчений                                                                                                                                                                     |                                     |                  |                        |                                      |                                        |                                       |                     |                           |                    |                |                                          |
|                                           | Оператор навчений виконанню технологічних операцій                                                                                                                                       |                                     |                  |                        |                                      |                                        |                                       |                     |                           |                    |                |                                          |
|                                           | Оператор навчений, вміє виконувати технологічну операцію, періодично перевіряє team leader                                                                                               |                                     |                  |                        |                                      |                                        |                                       |                     |                           |                    |                |                                          |
|                                           | Оператор самостійно виконує технологічну операцію без будь-якого контролю                                                                                                                |                                     |                  |                        |                                      |                                        |                                       |                     |                           |                    |                |                                          |
|                                           | Оператор самостійно виконує технологічну операцію та може навчити іншого. (Може визначити вузькі місця в технологічному процесі, займається постійним покращенням свого робочого місця). |                                     |                  |                        |                                      |                                        |                                       |                     |                           |                    |                |                                          |

Рисунок 3.7. Матриця кваліфікації операторів цеху виготовлення майонезу

Згідно матриці лише два оператора можуть самостійно виконувати всі 7 операцій та навчати інших працівників. Для ефективного функціонування потрібно, щоб чотири оператори знали та вміли виконувати операцію. Тому необхідно навчати двох операторів процесам заміни пакувальної плівки, регулювання ваги та пакування продукції. Потреби у п'ятому працівнику немає, тому його можна забрати на інші процеси. План навчання працівників цеху виготовлення майонезу наведено у табл. 3.7.

Таблиця 3.7

План навчання працівників цеху виготовлення майонезу

| Навчальний матеріал                   | Період навчання | К-ть занять |       | П.І.П. навчається | П.І.П. навчає    | Результати |
|---------------------------------------|-----------------|-------------|-------|-------------------|------------------|------------|
|                                       |                 | Теор.       | Прак. |                   |                  |            |
| 1                                     | 2               | 3           | 4     | 5                 | 6                | 7          |
| СОК №1<br>«Заміна пакувальної плівки» | 05.05-15.05     | 2           | 3     | Костинюк В. І.    | Труба А. В.      |            |
|                                       |                 |             |       | Токар М. К.       | Тимофєєнко Н. С. |            |

Продовження табл. 3.7

| 1                                                                | 2               | 3 | 4 | 5                 | 6                   | 7 |
|------------------------------------------------------------------|-----------------|---|---|-------------------|---------------------|---|
| Інструкція<br>щодо<br>регулювання<br>маси майонезу<br>в упаковці | 05.05-<br>15.05 | 2 | 3 | Костинюк<br>В. І. | Труба А. В.         |   |
|                                                                  |                 |   |   | Токар М.<br>К.    | Тимофеєнко<br>Н. С. |   |
| Інструкція<br>щодо<br>пакування<br>майонезу                      | 05.05-<br>15.05 | 2 | 3 | Костинюк<br>В. І. | Труба А. В.         |   |
|                                                                  |                 |   |   | Токар М.<br>К.    | Тимофеєнко<br>Н. С. |   |

Після завершення навчання, працівник, який виконує роль інструктора, повинен заповнити графу «Результати». У цій графі інструктор має прокоментувати прогрес кожного учасника навчання, відзначити їхні досягнення та вказати на можливі недоліки або області, що потребують подальшого вдосконалення. Це забезпечить зворотний зв'язок і допоможе краще оцінити ефективність проведеного навчання.

### Висновки до розділу 3

Розроблено карту поточного та майбутнього стану отримання цінності при виготовленні майонезу «Дитячий». За допомогою контрольного листка виявлено, що кількість браку за 7 днів становить 6,94%. На основі цих даних побудовано Діаграму Парето та визначено, що найбільш пріоритетними видами браку є відсутність ковпачка в упаковці та технічний брак, отриманий під час налагодження роботи фасувального автомата після заміни чергового рулону пакувального матеріалу.

Для вирішення проблеми технічного браку було використано інструмент «Just Do It». Він допоміг підтвердити гіпотезу якщо: встановити датчик рівню у ємкості з майонезом, який буде сповіщати оператора, що майонезу у ємкості залишилось на 90 упаковок то: зменшиться кількість браку. Для правильного виконання дій при спрацюванні датчика рівню у ємкості було розроблена інструкція.

Для виявлення першопричин відсутності ковпачка в упаковці було використано інструмент «5 Чому?». У результаті першопричиною проблеми було те, що програма навчання не включала детальних інструкцій з калібрування обладнання. Розроблені контрзаходи, щоб зменшити відсоток браку та Звіт АЗ. Загальна кількість браку зменшилась з 6,94% до 1,8%.

Проаналізовано процес зміни пакувальної плівки за картою аналізу виробничого процесу. Загальна тривалість процесу становить 250 с, з яких не цінних процесів (витрати) 106 с. Втрати відбуваються, через необхідність переміщення працівника за пакувальними матеріалами, які розміщуються у кінці цеху. Використовуючи СОК було описано найкращий варіант заміни пакувальної плівки. У результаті тривалість процесів зменшилась до 125 с, з яких не цінних процесів (витрати) 4 с. Для зменшення втрат було вирішено розмістити піддон з рулонами плівки у кутку біля фасувальної машини, а перед початком кожної зміни навантажувати необхідні рулони з плівкою.

Розроблено матрицю кваліфікації, яка дозволяє начальнику цеху виготовлення майонезів планувати навчання і розвиток працівників.

Для ефективного функціонування потрібно, щоб чотири оператори знали та вміли виконувати операцію. Тому необхідно навчати двох операторів процесам заміни пакувальної плівки, регулювання ваги та пакування продукції. Потреби у п'ятому працівнику немає, тому його можна забрати на інші процеси.

## РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНИХ, ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ І ВИРОБНИЧИХ ПАРАМЕТРІВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ КОМПЛЕКСІВ ТА РОЗРОБЛЕННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙ З ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОБНИЦТВА

### 4.1. Опис апаратурно-технологічної схеми виготовлення майонезу «Дитячий»

Сировина надходить у витратні резервуари 1. Далі за допомогою дозаторів 2, а також автоматичних вагових станцій для сухих 3 і рідких 4 компонентів відбувається їх набір залежно від заданої рецептури майонезу, що готується. Потім у змішувач-гомогенізатор 5 здійснюється приготування майонезної пасти, «грубої» емульсії та гомогенізація її. Готовий майонез направляють у фасувальну машину 6, де здійснюється наповнення пакета з термозварюваних матеріалів та заварювання його. Стрічковим конвеєром 7 упаковка з майонезом потрапляє до людини, яка вручну пакує коробку. Заповнена коробка направляється на заклеювач коробок 8. Коробки складаються на піддон та за допомогою рокли 9 відвозяться на склад для зберігання.

Експлікація до машинно-апаратурної схеми виготовлення майонезу «Дитячий» наведена у табл. 4.1.

*Таблиця 4.1*

Експлікація до машинно-апаратурної схеми виготовлення майонезу  
«Дитячий»

| №  | Назва обладнання                                  | Кількість |
|----|---------------------------------------------------|-----------|
| 1  | Витратний резервуар                               | 7         |
| 2  | Дозатор                                           | 7         |
| 3  | Автоматична вагова станція для сухих компонентів  | 3         |
| 4  | Автоматична вагова станція для рідких компонентів | 4         |
| 5  | Змішувач-гомогенізатор                            | 1         |
| 6  | Накопичувальна ємкість                            | 1         |
| 7  | Фасувальна машина                                 | 1         |
| 8  | Стрічковий конвеєр                                | 1         |
| 9  | Заклеювач коробок                                 | 1         |
| 10 | Рокла                                             | 1         |

#### 4.2. Запровадження ТРМ на ПрАТ «Київський маргариновий завод»

Total Productive Maintenance (TRM) – комплексний підхід до догляду за обладнанням. Мета ТРМ – досягнення досконалого виробництва без поломок, зупинок, повільного ходу, браку та нещасних випадків.

В основі ТРМ проактивний та превентивний догляд для підвищення операційної ефективності обладнання. Система ТРМ стирає межі між роботою на машині та доглядом за нею і наділяє операторів повноваженнями дбати про свої машини. Впровадження програми ТРМ покладає на робітників відповідальність за машини та стимулює залучення цехового персоналу до підвищення продуктивності [60].

Основні етапи впровадження ТРМ складаються з п'яти кроків.

*Крок 1. Обираєте обладнання, до якого будемо застосовувати ТРМ.*

Вузьким місцем при виготовленні майонезу «Дитячий» є фасувальна машина «Вілотус». Тому було вирішено до неї застосовувати ТРМ. Вона є важливим елементом виробничого процесу, оскільки вона забезпечує ефективне та точне фасування майонезу у пакети типу Дой-Пак. Теоретична продуктивність цієї машини становить 22 шт./хв. Технічні характеристики фасувальної машини «Вілотус» наведені у табл. 4.2.

Таблиця 4.2

Технічні характеристики фасувальної машини «Вілотус»

| Технічні характеристики        |                        |
|--------------------------------|------------------------|
| Діаметр рулону                 | 600 мм                 |
| Внутрішній діаметр стрічки, мм | 360 мм                 |
| Втулка рулону                  | 70-76 мм               |
| Розміри обладнання (Д x Ш x В) | 12500 x 1560 x 2060 мм |
| Електричне споживання          | 20 кВт                 |
| Споживання повітря             | 1000 л/хв              |
| Рівень шуму                    | <70 дБ                 |

Зовнішній вигляд фасувальної машини «Вілотус» наведений на рис. 4.1.



Рисунок 4.1. Фасувальна машина «Вілотус»

*Крок 2. Приведення обладнання в повноцінний робочий стан – 5S на практиці.*

Спочатку було проведено фотографування фасувальної машини «Вілотус» в його початковому стані (рис. 4.2).



Рисунок 4.2. Вигляд фасувальної машини «Вілотус» «до»

Потім провели прибирання та видалення непотрібних інструментів і деталей. Всі необхідні для роботи машини інструменти та деталі було покладено у ящик для інструментів, зручно розмістивши їх для легкої ідентифікації. Після цього машину очищено від бруду, залишків майонезу, ковпачків, пакувальної плівки та скотчу. Після цієї процедури було зроблено ще одне фотографування машини (рис. 4.3).



## Продовження табл. 4.3

|                                                                            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|----------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| трикутних вирізок з пакувальної плівки                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Очищено утюжки від залишків ковпачків, пакувальної плівки та скотчу        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Очищено обладнання від залишків майонезу                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <i>Стан устаткування</i>                                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Замінено присоски переносу, якщо необхідно                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Замінено скотч на утюжках, якщо необхідно                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Змащено частини обладнання маслом, якщо необхідно                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Перевірено робочий стан всіх деталей та механізмів фасувальної машини.     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <i>Налаштування машини</i>                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Правильно налаштована маса, швидкість, температура для фасування майонезу. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <i>Підготовка упаковки</i>                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Привезено пакувальну плівку, ковпачки та скотч для роботи наступної зміни. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <i>*Примітка: 1,2 -зміна</i>                                               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

*Крок 3. Розрахунок загальної ефективності обладнання ОЕЕ*

ОЕЕ (Overall Equipment Effectiveness) або загальна ефективність обладнання - поширена система аналізу загальної ефективності роботи обладнання, яка призначена для контролю та підвищення ефективності виробництва і заснована на вимірюванні і обробці конкретних виробничих показників. Мета розрахунку ОЕЕ полягає не в тому, щоб дізнатися, наскільки підприємство відстає від світових стандартів, а в тому, щоб наблизитися до них.

Фактори ОЕЕ включають в себе три критерії ефективності: Доступність (Availability, A); Продуктивність (Performance, P); Якість (Quality, Q).

Вихідні дані для розрахунку всіх показників наведені у табл. 4.4.

Таблиця 4.4

Вихідні дані

| Характеристика                                           | Значення               |
|----------------------------------------------------------|------------------------|
| Фасувальна машина «Вілотус»                              |                        |
| Продуктивність теоретична                                | 22 шт/хв (1320 шт/год) |
| Продуктивність практична                                 | 20 шт/хв (1200 шт/год) |
| Простої через відмови машини                             | 270,8 год              |
| Втрати зв'язані з передбаченим технічним обслуговуванням | 125 год                |
| Втрати за організаційних причин                          | 91,6 год               |
| Втрати від виробництва браку                             | 6,94 %                 |
| Час переходів між змінами                                | 1 год                  |
| Час планових зупинок                                     | 30 днів                |
| Змінність роботи /кількість годин в зміні                | 1/8 год                |
| Загальний час роботи підприємства                        | 365 днів               |

Аналіз ефективності бере початок з загального часу роботи підприємства (Plant Operating Time, POT), який враховує змінність роботи, за виключенням святкових і вихідних днів

Другою важливою складовою є час планових зупинок (Planned Shut Down, PSD), тобто час, який необхідно виключити з аналізу ефективності, оскільки виробництво в цей момент неможливо. Різниця між загальним часом роботи підприємства і часом планових зупинок, які включають зупинки на капітальний ремонт та технічне обслуговування, називається планованим виробничим часом (Planned Production Time, PPT).

- Знаходимо плановий виробничий час

$$PPT = POT - PSD = 2920 - 365 = 2555 \text{ год}$$

$$\text{де: } POT = 365 * 8 = 2920 \text{ год}$$

$$PSD = 125 + (30 * 8) = 365 \text{ год}$$

ОЕЕ виходить від планованого виробничого часу і аналізує втрати часу з метою їх зменшення або усунення. Існують три основні категорії втрат: втрати

на зупинки (Down Time Loss, DTL), втрати в швидкості (Speed Loss, SL) і втрати в якості (Quality Loss, QL).

Критерій доступності аналізує втрати на зупинки (DTL), що включають в себе будь-які позапланові зупинки (втрати часу за відмови), як: поломки і відмови устаткування, зупинки через дефіцит сировини або відсутності місця для складування. Час переходів між змінами також входить до ОЕЕ-аналіз, і є однією з форм простою,. Хоча час переходу неможливо усунути, в більшості випадків воно може бути скорочено. Робочий час, що залишився після обліку зупинок, називається операційним часом (Operating Time, OT).

- Операційний час:

$$OT = PPT - DTL = 2555 - 271,8 = 2283,2 \text{ год}$$

$$\text{де: } DTL = 270,8 + 1 = 271,8 \text{ год}$$

- Розрахунок критерію доступності:

$$A = OT / PPT = 2283,2 / 2555 = 0,89$$

Продуктивність (Performance, P). Критерій продуктивності враховує втрати в швидкості (SL), які включають в себе всі фактори, що викликають зниження робочої швидкості устаткування в порівнянні з максимально можливою. Приклади включають знос машин, використання неякісних матеріалів, неправильна подача, неефективні дії оператора (простоювання за організаційних причин). Робочий час, що залишився після обліку втрат у швидкості, називається чистим операційним часом (Net Operating Time, NOT)

- Чистий операційний час:

$$NOT = OT - SL = 2283,2 - 91,6 = 2191,6 \text{ год}$$

$$\text{де: } SL = 91,6 \text{ год}$$

- Розрахунок критерію продуктивності:

$$P = (TP / OT) / IRR = (2739840 / 2283,2) / 1320 = 0,9$$

$$TP = 2739840 \text{ шт/рік}$$

де: TP - фактична кількість одиниць продукції, випущене за операційний час OT. IRR - теоретично максимальну кількість продукції, вироблене в одиницю часу.

Якість (Quality, Q). Критерій якості враховує втрати в якості (QL), які включають в себе виробництво невідповідної стандартам продукції. Робочий час, що залишився після обліку втрат в якості, називається чистим продуктивним часом (Fully Productive Time, FPT).

- Чистий продуктивний час:

$$FPT = NOT - QL = 2191,6 - 6,94\% = 2039,5 \text{ год}$$

- Розрахунок критерію якості:

$$Q = GP / TP = 2549695,2 / 2739840 = 0,93$$

$$GP = 2739840 - 6,94\% = 2549695,2 \text{ шт.}$$

де: GP - Випуск придатної продукції (Good Pieces) - фактична кількість одиниць придатної продукції, випущеної за операційний час ОТ.

- Розрахунок OEE:

$$OEE = A * P * Q = 0,89 * 0,9 * 0,93 = 0,74\%$$

Таблиця 4.5

#### Облік часу

| Календарний час спостережень 8760 год    |            |                        |                      |                            |          |
|------------------------------------------|------------|------------------------|----------------------|----------------------------|----------|
| Загальний операційний час 2920 год       |            |                        |                      | Запланований неробочий час |          |
| Запланований робочий час 2555 год        |            |                        | Планові простоювання |                            |          |
| Чистий робочий час 2283,2 год            |            | Непланові простоювання |                      |                            |          |
| Теоретичний випуск продукції 3013824 шт. |            |                        |                      |                            |          |
| Фактичний випуск продукції 2739840 шт.   |            | Зниження швидкості     |                      |                            |          |
| Якісна продукція                         | Брак       |                        |                      |                            |          |
| 2549695,2 шт.                            | 190145 шт. | 273984 шт.             | 363,4 год            | 365 год                    | 5840 год |

#### Крок 4. Ліквідація основних втрат

Найбільша кількість втрат це брак 6,94%. У попередньому розділі було визначено першопричини виникнення найбільш значущих причин та розроблені заходи, щодо зменшення кількості браку. Розраховуємо ефективність після зменшенні браку до 1,8%:

- Чистий продуктивний час:

$$FPT = NOT - QL = 2191,6 - 1,8\% = 2152,2 \text{ год}$$

$$\text{Де: } QL = 1,8\%$$

- Розрахунок критерію якості:

$$Q = GP / TP = 2690523 / 2739840 = 0,98$$

$$GP = 2739840 - 1,8\% = 2690523 \text{ шт.}$$

- Розрахунок OEE:

$$OEE = A * P * Q = 0,89 * 0,9 * 0,98 = 0,78\%$$

Зміни ефективності наведені в табл. 4.6.

Таблиця 4.6

#### Зміни ефективності

| №  | Втрати часу, які планується зменшити | Ефективність (Базовий варіант) | Ефективність (Після зменшення втрат) |
|----|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| 1. | FPT                                  | 2039,5 год                     | 2152,2 год                           |
| 2. | Q                                    | 0,93                           | 0,98                                 |
| 3. | GP                                   | 2549695,2 шт.                  | 2690523 шт                           |
| 4. | OEE                                  | 0,74%                          | 0,78%                                |

#### Крок 5. Впровадження методів профілактичного обслуговування

Компоненти фасувальної машини «Вілотус» для профілактичного обслуговування: механізм подачі ковпачків, бункер для майонезу, дозатор майонезу, пневматична та електрична системи, утюжки, механізм зрізу на упаковці.

Інтервали профілактичного обслуговування:

- 1 місяць – щоденно;
- 2 місяць – 2 рази на тиждень;
- 3 місяць – 1 раз на тиждень.

У випадку поломки, яку майстер не може сам полагодити, телефонують механікам, які одразу приходять та ремонтують обладнання. Для проведення профілактичного обслуговування рекомендується використовувати оригінальні запчастини та витратні матеріали. До роботи з машиною допускаються тільки кваліфіковані особи. Регулярне профілактичне обслуговування допоможе:

- продовжити термін служби машини.
- забезпечити безпечну та безперебійну роботу.
- знизити ризик поломок.

Також було розроблені такі інструкції: інструкція щодо пакування майонезу та інструкція щодо регулювання маси майонезу в упаковці, які наведені у табл. 4.7-4.8 відповідно.

Таблиця 4.7

## Інструкція щодо пакування майонезу

| № | Порядок дій                                                                                                                                                                                                                                      |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Поставити дві відкриті коробки на транспортер, так щоб в одну падали упаковки, а інша була ближче до транспортера.                                                                                                                               |
| 2 | Пакувати коробку, ставлячи 5 упаковок лицьовою стороною з одного боку коробки, наступні 5 - з іншого. Зробити 4 ряди, загалом 20 штук.<br><i>Важливо: під час перенесення упаковок у коробку, трохи зжисмати їх для перевірки герметичності.</i> |
| 3 | Краї наповненої коробки треба зігнути та покотити по транспортеру у заклеювач коробок.<br><i>Важливо: згинати краї потрібно, щоб коробка правильно заклеїлась та була герметична.</i>                                                            |
| 4 | Запакувавши одну коробку, необхідно швидко взяти іншу, що ближче до транспортера та почати наповнювати її. Під час пакування цієї коробки взяти коробку, що стоїть зліва і поставити її ближче до транспортера.                                  |

Таблиця 4.8

## Інструкція щодо регулювання маси майонезу в упаковці

| № | Порядок дій                                                                              |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 2                                                                                        |
| 1 | Зважувати упаковку з майонезом кожні 10 хв на вагах, розташованих на фасувальній машині. |
| 2 | Якщо маса упаковки в межах допустимих значень, нічого не потрібно робити.                |

|   |                                                                                                                                                                                                       |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 2                                                                                                                                                                                                     |
| 3 | Якщо маса упаковки відхиляється від норми, підійти до установки, що регулює кількість майонезу, і покрутити її в потрібний бік: вліво, якщо маса менша за норму, і вправо, якщо маса більша за норму. |
| 4 | Через 30 с переконатись, що маса в межах норми, зваживши упаковку.                                                                                                                                    |

### 4.3. Рекомендації щодо впровадження ТРМ

Для ефективної роботи та безпеки персоналу важливо, щоб інформація була візуально доступною та легкою для розуміння. Тому необхідно створити інформаційну дошку, де буде розміщена вся важлива інформація для персоналу. Це може включати: показники ОЕЕ, які позмінно розраховуються; візуалізація робочого місця з розміщення інструментів, обладнання та інших елементів робочого простору; інструкції та інша важлива інформація.

Інструкція з перезапуску електронної системи фасувальної машини «Вілотус» на даний момент написана на задніх дверцятах машини та її погано видно через використання різних маркерів. Для кращого сприйняття інформації працівниками, рекомендується надрукувати інструкцію на окремому аркуші паперу з візуальним відображенням кроків та приклеїти її на дверцята машини. Це допоможе працівникам швидко та легко знайти та зрозуміти інструкції, що мінімізує час простою та ризик помилок.

Для успішного впровадження системи ТРМ важливо надати належне навчання всьому персоналу. Цілі навчання:

- Пояснити працівникам важливість системи ТРМ та її роль у покращенні ефективності.
- Ознайомити працівників з основами ТРМ, включаючи визначення вузьких місць, їх усунення та постійне вимірювання.
- Продемонструвати результати, яких можна досягти за допомогою ТРМ, такі як скорочення простою, зменшення відходів та покращення якості продукції.

- Навчити працівників працювати з інструкціями ТРМ та заповнювати чек-лист.
- Підкреслити цінність профілактичного обслуговування для запобігання поломкам обладнання та підтримки його в робочому стані.

Крім навчання, потрібно поновити розмітку на підлозі для чіткого розмежування різних зон та областей виробничого приміщення. Це сприятиме організації робочого простору, зменшить ризик випадкових помилок та покращить загальну ефективність процесів.

#### **Висновки до розділу 4**

Охарактеризовано машинно-апаратну схему виготовлення майонезу «Дитячий». Описано п'ять кроків впровадження ТРМ на ПрАТ «Київський маргариновий завод». Розглянуто впровадження системи 5S у зоні фасування майонезу. Розроблено чек-лист догляду за фасувальною машиною «Вілотус». Розраховано ОЕЕ для фасувальної машини «Вілотус», яка становить 0,74%. На це значення впливає кількість браку 6,94%. У попередньому розділі було визначено першопричини виникнення найбільш значущих причин та розроблені заходи, щодо зменшення кількості браку. Після запровадження цих заходів кількість браку зменшилась до 1,8%, а ОЕЕ збільшилась до 0,78%. Надано рекомендації щодо впровадження ТРМ.

## РОЗДІЛ 5. АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ФАСУВАЛЬНОЮ МАШИНОЮ

Для оцінки ефективності роботи фасувальної машини «Вілотус» треба вимірювати ключові показники доступності, якості, продуктивності. Всі показники вимірюються вручну працівником. Для забезпечення високої якості продукції та зменшення втрат, пов'язаних із браком, необхідно швидко та ефективно ідентифікувати браковані упаковки майонезу. З цією метою було автоматизовано функцію автоматичного розпізнавання браку упаковки на основі методів штучного зору.

Автоматизація процесу дозволяє в режимі реального часу виявляти дефекти упаковки. Використання технологій штучного зору забезпечує високу точність і швидкість обробки, що значно перевищує можливості ручного контролю [61].

### 5.1. Вимоги до системи

Структурна схема комплексу технічних засобів представлена на рис. 5.1.

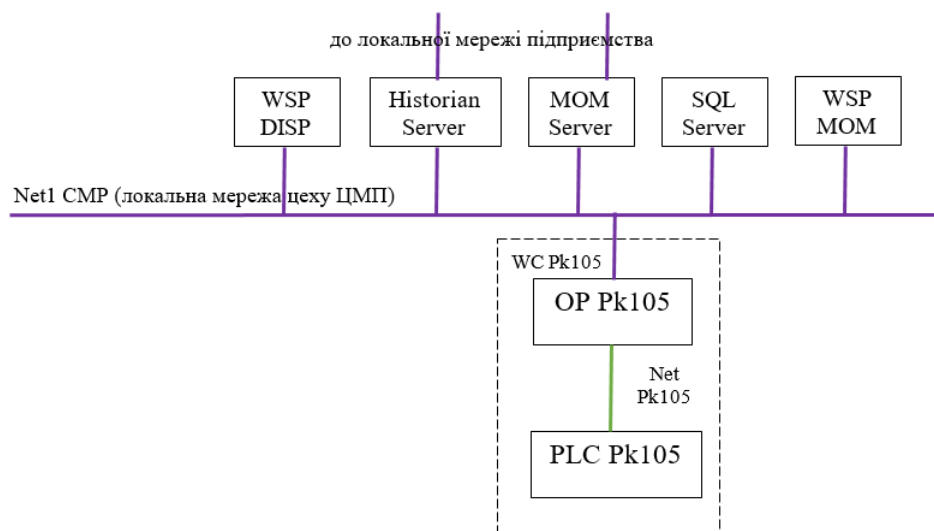


Рисунок 5.1. Структурна схема КТС

Спрощений вигляд технічної структури інтелектуальної підсистеми розпізнавання якості упаковки кінцевої продукції (ІСЯ) наведено на рис. 5.2.



Рисунок 5.2. Технічна структура ІСЯ

Вимоги до способів та засобів зв'язку для інформаційного обміну між компонентами системи наведені у табл. 5.1.

Таблиця 5.1

Вимоги до способів та засобів зв'язку для інформаційного обміну між компонентами системи

| Компонент системи                     | Компонент системи | Спосіб зв'язку                               |
|---------------------------------------|-------------------|----------------------------------------------|
| Відеокамери                           | ПК ІСЯ            | USB                                          |
| ПК ІСЯ                                | ПК АСУТП          | Ethernet                                     |
| Пневматичний штовхач з перетворювачем | ПЛК АСУТП         | Підключений до дискретного виходу контролера |

Перелік функцій/задач ІСЯ наведений у табл. 5.2.

Таблиця 5.2

Перелік функцій/задач ІСЯ

| № | Назва функції/задачі (комплексу)                            | Підсистема або ТЗА системи, де виконується функція/задача |
|---|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 1 | Візуалізація упакованої продукції                           | ПК ІСЯ                                                    |
| 2 | Зберігання розпізнаної інформації                           | ПК АСУТП упаковки готової продукції                       |
| 3 | Відбраковка продукції:                                      |                                                           |
|   | 3.1.Розпізнавання браку                                     | ПК ІСЯ                                                    |
|   | 3.2.Виштовхування пневматичним штовхачем браковану упаковку | АСУТП упаковки готової продукції                          |

Перелік технологічних параметрів для функції диспетчерського контролю та управління основними технологічними параметрами виробництва наведений у табл. 5.3.

Таблиця 5.3

Технологічні параметри для функцій диспетчерського контролю та управління основними технологічними параметрами виробництва

| Технологічний параметр | Джерело-> приймач даних  | Періодичність |
|------------------------|--------------------------|---------------|
| Фотопотік 1            | Відеокамера 1 → Node-RED | 3 с           |
| Фотопотік 2            | Відеокамера 2 → Node-RED | 3 с           |

Вимоги до задач АСУТП наведений у табл. 5.4.

Таблиця 5.4

Вимоги до задач АСУТП

| Найменування задачі                  | Вимоги до початку і закінчення задачі      | Примітка |
|--------------------------------------|--------------------------------------------|----------|
| Виштовхування пневматичним штовхачем | Ініціюється АСУТП, закінчується самостійно |          |

Технологічні параметри та функції по відношенню до них наведені у табл. 5.5.

Таблиця 5.5

Технологічні параметри та функції по відношенню до них

| Назва параметру             | Номінальне значення | Діапазон зміни | Функція |    |   |            |
|-----------------------------|---------------------|----------------|---------|----|---|------------|
|                             |                     |                | C       | I  | A | R          |
| Кількість готового продукту | -                   | -              | -       | 3с | - | 10с, 1 міс |

Позначення функцій:

I – відображення, вказана періодичність оновлення;

C – автоматизоване регулювання, вказана допустима статична похибка;

A – сигналізація, вказані умови спрацювання;

R – архівування, вказана періодичність запису та глибина архіву.

Вимоги до програмного забезпечення наведені у табл. 5.6.

Таблиця 5.6

Вимоги до програмного забезпечення

| Тип програмного засобу                                                                                                                                               | Виробник      | Назва                                | Примітки |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------------------------------|----------|
| Node-Red з блоком що реалізує модель розпізнавання браку упаковки (модель реалізована з використанням мови А та модулів Paiton, конвертована у формат TensorFlow.js) | JS foundation | Система розпізнавання браку упаковки |          |

В роботі передбачені спеціальні відеокамери для промисловості. Вони відрізняються від камер відеоспостережень тим, що у них часто немає звичайного Ethernet-порту (застосовуються спеціальні протоколи), вони можуть передають 203 кадри в секунду і не в режимі burst (швидкісна зйомка), а безперервно, без стиснення.

Вимоги до технічного забезпечення наведені у табл. 5.7.

Таблиця 5.7

Вимоги до технічного забезпечення

| Тип технічного засобу                                        | Виробник | Назва                           | Додаткові вимоги                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------|----------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                            | 2        | 3                               | 4                                                                                                                                 |
| Відеокамери                                                  | Basler   | Basler ace UacA1300-200uc       | Роздільна здатність (Г × В) 1280 × 1024 пікселів; 203 кадрів за секунду; інтерфейс з'єднань: USB 3.0; тип сенсора: КМОН матрицями |
| Активне енергоефективне освітлення для ділянки розпізнавання | LEDSTER  | LED світильник LZ-1500-60W IP65 | Світлодіодні LED джерела освітлення; світлова віддача - 120 лм/Вт; фон об'єкту – сірий, білий;                                    |

| 1                                                                                                                                              | 2             | 3                                    | 4 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------------------------------|---|
| Node-Red з блоком що реалізує модель розпізнавання браку упаковки (використання мови А та модулів Python, конвертована у формат TensorFlow.js) | JS foundation | Система розпізнавання браку упаковки |   |

## 5.2. Розробка та інтеграція підсистеми розпізнавання браку

Розробка та інтеграція підсистеми розпізнавання браку представлена на рис. 5.3.

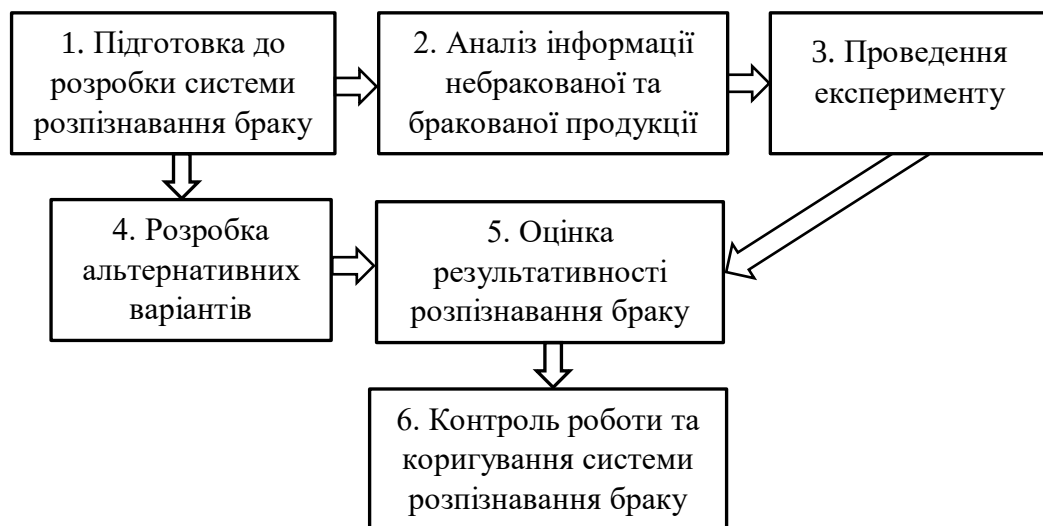


Рисунок 5.3. Структурна схема основних етапів розпізнавання браку

1. Підготовка до розробки системи розпізнавання браку. На цьому етапі визначаються цілі та завдання системи. Проводиться аналіз існуючого обладнання та технологічних процесів, виявляються вимоги до системи розпізнавання браку. Формується команда фахівців, які будуть займатися проектом, і складається план робіт з урахуванням етапів розробки, тестування та впровадження системи.

2. Аналіз інформації небракованої та бракованої продукції. Збираються та вносяться до програми фотографії якісних і бракованих упаковок майонезу. Ці

дані слугують навчальним матеріалом для моделі штучного інтелекту. Програма аналізує дані, які дозволяють відрізнити якісні упаковки від бракованих.

3. Проведення експерименту. Після завершення машинного навчання програми, проводиться експеримент для оцінки її здатності розпізнавати браковані упаковки майонезу. Експеримент проходить наступним чином:

Вхідні дані: Програмі надається набір зображень упаковки майонезу. Ці зображення можуть містити як браковані, так і не браковані упаковки.

Обробка: Програма аналізує кожне зображення, використовуючи алгоритми машинного навчання. На основі аналізу, програма намагається визначити, чи є упаковка на зображенні бракованою чи ні.

Вихідні дані: Програма видає для кожного зображення результат класифікації.

4. Розробка альтернативних варіантів. Розробляються кілька концептуальних рішень для автоматичного розпізнавання браку. Оцінюються різні методи і технології штучного зору, які можна використати для досягнення поставлених цілей. Аналізуються переваги та недоліки кожного з альтернативних варіантів. Обирається найбільш перспективний варіант для подальшої розробки.

5. Оцінка результативності розпізнавання браку. Результати проведення експерименту класифікації програми порівнюються з правильними відповідями. На основі цього порівняння визначається точність програми. Збираються дані про ефективність роботи системи в умовах реального виробництва. Визначаються можливі проблеми та недоліки, які потребують усунення.

6. Контроль роботи та коригування системи розпізнавання браку. На цьому етапі система впроваджується в реальний виробничий процес. Проводиться постійний моніторинг її роботи для виявлення та усунення можливих проблем. В разі необхідності вносяться корективи до алгоритмів та налаштувань системи.

### 5.3. Навчання та оцінка моделей

Для навчання та оцінки моделей створено папку, яка містить: дві папки «train» і «test». У папці «train» є дві папки з 42 «добрими» та 54 «поганими» фотографіями відповідно. Для тестування у папці «test» є дві папки з 2 «добрими» та 2 «поганими» фотографіями відповідно. Приклад «добрих» та «поганих» фотографій наведено на рис. 5.4 і 5.5 відповідно.



Рисунок 5.4. Приклад «добрих» фотографій



Рисунок 5.5. Приклад «поганих» фотографій

Встановлено цільовий розмір, до якого будуть масштабовані всі зображення (у пікселях): ширина 640 мм, висота 288 мм.

Перемасштабовуємо значення пікселів до значень 0 («хороші» фотографії), 1 («погані» фотографії») за допомогою функції `image_data_generator`. У даному випадку використовується бінарна класифікація.

Створюється проста модель нейронної мережі, яка компілюється. Спрощене представлення згорнутої нейронної мережі наведено на рис. 5.6.



Рисунок 5.6. Спрощене представлення згорнутої нейронної мережі

Для того, щоб швидко отримати хороші результати було завантажено мережу xception із ваговими коефіцієнтами, попередньо навченими на наборі даних ImageNet, за винятком останнього рівня (який класифікує зображення в наборі даних ImageNet), який було навчено на нашому власному наборі даних.

Встановлюємо шар регулятизації  $\text{dropoutrate}=0,1$ , а кількість нейронів у прихованому шарі  $n\_dense=1024$ . Параметри моделі наведені у табл. 5.8.

Таблиця 5.8

Параметри моделі

| Layer (type)                                        | Output Shape        | Param #  | Trainable |
|-----------------------------------------------------|---------------------|----------|-----------|
| xception (Functional)                               | (None, 20, 9, 2048) | 20861480 | N         |
| global_average_pooling2d<br>GlobalAveragePooling2D) | (1, None, 2048)     | 0        | Y         |
| dense_1 (Dense)                                     | (None, 1024)        | 2098176  | Y         |
| activation (Activation)                             | (None, 1024)        | 0        | Y         |
| dropout (Dropout)                                   | (None, 1024)        | 0        | Y         |
| dense (Dense)                                       | (None, 1)           | 1025     | Y         |

Модель xception має 20 мільйонів параметрів, які не підлягають навчанню, тобто ми навчаємо лише наш верхній рівень, який у даному випадку є вектором ознак  $1024 \times 1$ , щільно пов'язаним із вихідним шаром класифікації.

Важливе значення мають дві метрики:

- loss – втрати під час навчання
- accuracy - точність навчання

Під час навчання значення loss становило: 0,420, а ассурасу: 0,916. Втрати під час навчання наведені на рис. 5.7, а точність навчання на рис. 5.8.

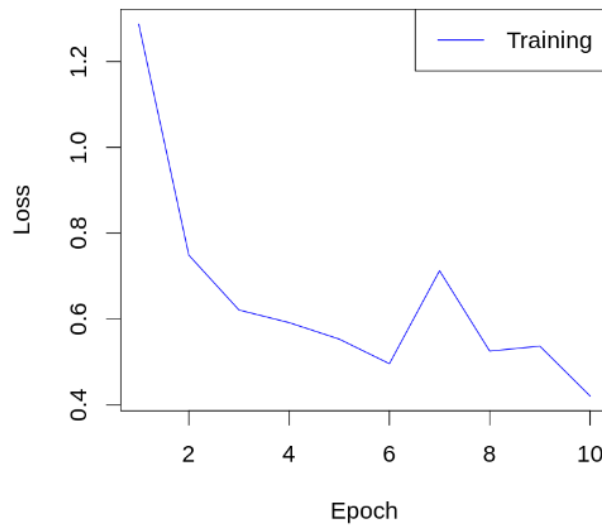


Рисунок 5.7. Графік історії втрат під час навчання

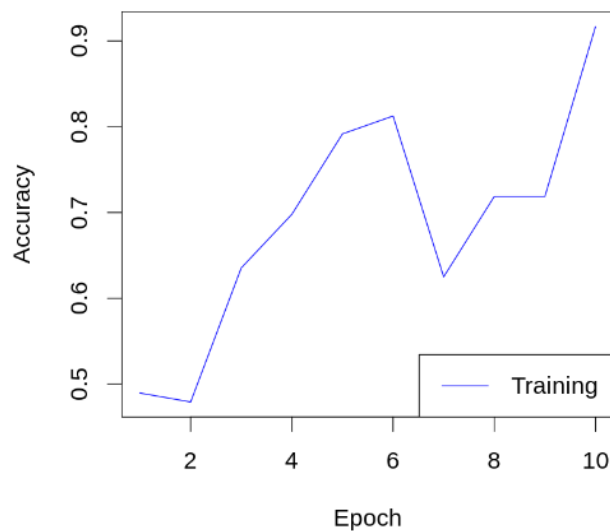


Рисунок 5.8. Графік точності навчання

Згідно з графіками, втрати під час навчання поступово зменшуються, а точність відповідно збільшується. Це вказує на те, що процес навчання проходить ефективно та модель вдосконалює свої навички з кожною ітерацією. Зменшення втрат означає, що модель все краще пристосовується до даних, мінімізуючи помилки та неточності. Збільшення точності свідчить про те, що модель дедалі точніше передбачає та класифікує нові дані. Така динаміка демонструє, що модель не лише успішно навчається, але й потенційно зможе добре узагальнювати свої знання на нові, невідомі дані. Таким чином, ці

позитивні тенденції підтверджують, що обраний підхід до навчання та налаштування моделі є правильним і приносить бажані результати.

Навчивши систему передбачати ймовірність належності зразків, наступним кроком йде оцінка моделі на тестових зразках, яка представлена на рис. 5.9.

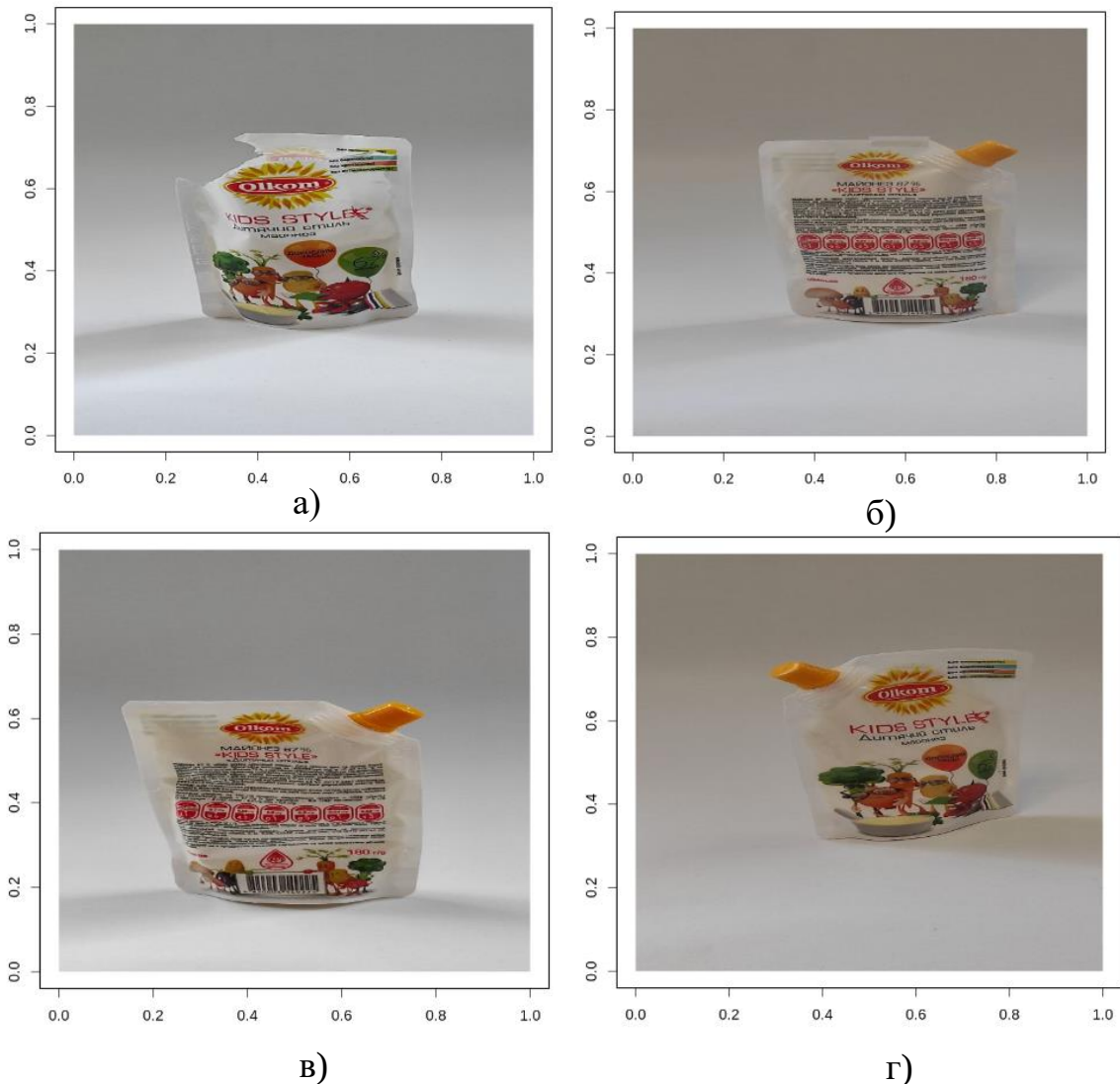


Рисунок 5.9. Оцінювання тестових зразків

Результатом оцінювання зразків є значення, за допомогою якого класифікують фотографію. Зразок «добрий», якщо значення більше 0,5 і відповідно «поганий» при значення менше 0,5. Результатом тестування для чотирьох зразків є такі значення:

- а) 0,48 – «поганий» зразок;
- б) 0,73 – «добрий» зразок;
- в) 0,87 – «добрий» зразок;

d) 0,73 – «добрий» зразок.

Програма неправильно визначила зразок b, у якому на верхньому шві був присутній білий скотч від утюжків фасувальної машини. Це робить зразок бракованим. Через цю помилку значення втрат (loss) дорівнює 0,60, а точність (ассигасу) становить 0,75. Зважаючи на те, що з чотирьох зразків програма визначила три правильно, можна вважати, що навчання пройшло відносно ефективно. Однак, для досягнення більш високої точності необхідно зібрати більше даних та продовжити навчання програми. Мета полягає в тому, щоб програма могла правильно класифікувати всі зразки, досягаючи правильності тестування на рівні 100 %. Це допоможе забезпечити високу якість і надійність роботи системи у виявленні бракованих зразків у майбутньому.

### **Висновки до розділу 5**

Наведено причини автоматизації функції автоматичного розпізнавання браку упаковки на основі методів штучного зору. Зібрано матеріали та навчено програму визначати «добрі» та «погані» зразки. У результаті з оцінювання чотирьох зразків, програма визначала правильно три. Значення loss для цих зразків дорівнює 0,60, а ассигасу становить 0,75. Тому можна вважати, що навчання пройшло відносно ефективно. Для досягнення більш високої точності потрібно зібрати більше даних та продовжити навчання програми, досягаючи правильності тестування на рівні 100 %.

Впровадження методів машинного зору для автоматичного розпізнавання браку упаковки дозволяє значно підвищити якість продукції та зменшити втрати. Важливо систематично вдосконалювати технології, навчати персонал та інтегрувати рішення з виробничими процесами для досягнення максимальних результатів.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі було проаналізовано оліє-жирову галузь України та використання lean-інструментів на харчових виробництвах. Проаналізовано діяльність ПрАТ «Київський маргариновий завод», яке виготовляє майонез, маргарин, соняшникову олію. Це сучасне підприємство з багатою історією, що прагне до постійного розвитку та пропонує широкий спектр якісної та доступної продукції. Історія заводу – це історія успіху, інновацій та відповідальності.

У роботі використовувались такі методи: Just Do It, Діаграма Парето, метод «5 Чому?», карта потоку створення цінності, карта стандартної операції, система всезагального догляду за обладнанням (TPM), Звіт А3, Матриця кваліфікації, система 5S, метод штучного зору.

У цьому розділі було розроблено карту поточного та майбутнього стану виготовлення майонезу «Дитячий». Виявлено, що кількість браку за 7 днів становить 6,94%, і на основі цього побудовано Діаграму Парето для визначення пріоритетних впливів. Розроблено заходи щодо зменшення кількості браку до 1,8%. Для опису найкращого варіанту заміни плівки було розроблено СОК. Це зменшило тривалість процесу з 250 с до 125 с, а витрати – з 106 с до 4 с.

Охарактеризовано машинно-апаратну схему виготовлення майонезу «Дитячий». Описано п'ять кроків впровадження TPM на ПрАТ «Київський маргариновий завод». Розглянуто впровадження системи 5S у зоні фасування майонезу. Розроблено чек-лист догляду за фасувальною машиною «Вілотус». Розраховано ОЕЕ для фасувальної машини «Вілотус», яка становить 0,74%. Після запровадження заходів щодо зменшення кількості браку, ОЕЕ збільшилась до 0,78%. Надано рекомендації щодо впровадження TPM.

Автоматизовано функцію автоматичного розпізнавання браку упаковки на основі методів штучного зору. Було проведено навчання програми, яка у результаті оцінила з чотирьох зразків, правильно три. Тому можна вважати, що навчання пройшло відносно ефективно. Проте для досягнення 100% правильності тестування потрібно зібрати більше даних та продовжити навчання програми.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Олійно-жирова галузь України за 30 років незалежності // Журнал «Харчові технології». – 2021. – №2. – С. 14-17.
2. Власенко, І. Г. Олійно-жирова галузь України: виклики та потенціал розвитку / І. Г. Власенко, Т. В. Семко // Міжнародний науково-практичний журнал «Товари і ринки». – 2019. – №3. – С. 50-59.
3. Колос, І. В. Ощадливе управління: зарубіжний і вітчизняний досвід / І. В. Колос // Інноваційне підприємництво: стан та перспективи розвитку : зб. матеріалів І Всеукр. наук.-практ. конф., 29-30 березня. К. : НУХТ, 2021. – С. 166-168.
4. Sundara, R. S. Review on Lean Manufacturing Implementation Techniques / R. S. Sundara, A. N. Balajib, R. M. Kumar // Journal «Procedia Engineering». – 2020. – Vol. 97. – P. 1875-1885.
5. Коровіна, О. К. Економічне виробництво в системі управління промисловим виробництвом / О. К. Коровіна // Міжнародний журнал інноваційних технологій в економіці. – 2018. – № 5. – С. 52-56.
6. Сакун, Л. М. Застосування принципів ощадливого виробництва на підприємствах машинобудівної галузі / Л. М. Сакун, І. А. Невмивака // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2014. – № 4. – С. 92-95.
7. Лисенко, Т. В. Концепція Ощадливого виробництва як сучасний підхід до комплексного відновлення підприємств. / Т. В. Лисенко, І. К. Усіченко, І. М. Алексенко // Журнал «Економіка та управління підприємствами». – 2017. – В. 19. – С. 373-377.
8. Шинкарюк, К. В. Застосування lean-інструментів у підвищенні ефективності процесу фасування / К. В. Шинкарюк, О. М. Вашека // Якість і безпека харчових продуктів: Збірник тез VI Міжнародної науково-практичної конференції, 9-10 листопада. – К.: НУХТ, 2023. — С. 251-253.
9. Шинкарюк, К. В. Перспективи застосування карти потоку створення цінностей при оптимізації виробництва газованих напоїв / К. В. Шинкарюк, В. В. Кійко // Якість і безпека харчових продуктів: Збірник тез VI Міжнародної

науково-практичної конференції, 9-10 листопада. – К.: НУХТ, 2023. — С. 251-253.

10. Шинкарюк, К. В. Система упорядкування 5S, як інструмент Lean-виробництва харчової продукції / К. В. Шинкарюк, Б. С. Пащенко // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: матеріали 89-ої Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 3-7 квітня. – Київ: 2023. – С. 127.

11. Шинкарюк, К. В. Розроблення заходів операційного вдосконалення технологічних процесів для операторів ринку харчової продукції / К. В. Шинкарюк, Б. С. Пащенко, Л. Ю. Арсеньєва // Журнал «Наукові праці НУХТ». – 2023. – №29(3). – С. 19-32.

12. Духновський, І. М. Проблеми функціонування та розвитку продовольчого розвитку України / І. М. Духновський // Матеріали 84 міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів “Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті”, 23–24 квітня. – К. : НУХТ, 2018. – Ч.3. – С. 254.

13. Ніценко, В. С. Перспективи розвитку підприємств олійно-жирової галузі / В. С. Ніценко // Підвищення ефективності діяльності підприємств харчової та переробної галузей АПК: Матеріали XII Всеукраїнської науково-практичної конференції, 22- 23 листопада. – К. : НУХТ, 2023. – С. 31-33.

14. Онищенко, О. В. Інноваційні шляхи розвитку олійно-жирової галузі. О. В. Онищенко, О. О. Куренна, А. С. Крикуненко // Електронне фахове видання з економічних наук Modern Economics. – 2018. – № 7. – С. 114-122.

15. Fat&Oil Industry-2023 задала орієнтири розвитку олійно-жирової галузі. 2023. URL: <https://www.apk-inform.com/uk/exclusive/topic/1537634> (дата звернення: 30.01.2024).

16. Перебийніс, Ю. В. Стан та перспективи розвитку харчової промисловості України / Ю. В. Перебийніс // Підвищення ефективності діяльності підприємств харчової та переробної галузей АПК: Матеріали XII Всеукраїнської науково-практичної конференції, 22-23 листопада. – К. : НУХТ, 2023. – С. 33-34.

17. Кириченко, П. В. Експорт соняшникової олії в Україні / П. В. Кириченко, О. В. Кириченко // Внесок молодих вчених у розбудову сучасного менеджменту підприємств: Матеріали XIV Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених, 21-22 листопада. – К.: НУХТ, 2023. – С. 63-66.

18. ТОП-10 ТМ МАЙОНЕЗУ. 2023. URL: <https://uba.top/mayo/> (дата звернення: 30.01.2024).

19. Меліх, О. О. Сучасний стан та напрями розвитку ринку соняшникової олії в Україні / О. О. Меліх, Н. В. Пасменко // Журнал «Економіка харчової промисловості». – 2022. – № 3. – С. 27-31.

20. Юрова, Т. А. Аналіз ризиків в умовах війни в оліє-жировій галузі / Т. А. Юрова, Л. Р. Захарчук // Якість і безпека харчових продуктів: Збірник тез VI Міжнародної науковопрактичної конференції, 9-10 листопада. – К.: НУХТ, 2023. – С. 59-60.

21. Хомюк, Н. М. Харчова промисловість України: тенденції та перспективи розвитку / Н. М. Хомюк, О. Л. Солтис // Журнал «Сталий розвиток економіки». – 2023. – №1(46). – С. 141-148.

22. Маслак, О. І. Ключові тенденції та перспективи розвитку харчової промисловості України / О. І. Маслак, О. О. Глазунова, В. В. Марченко та ін. // XXX Міжнародна науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих учених "Актуальні проблеми життєдіяльності суспільства", 12-13 січня. – Кременчук : КНУМО, 2023. – С. 142-154.

23. Антонюк, П. В. Агропродовольча продукція в товарному експорті України в умовах війни: статистична оцінка / П. В. Антонюк, Т. І. Ступницька, О. М. Антонюк та ін. // Журнал «Харчова економіка». – 2023. – № 15(2). – С. 3-9.

24. Ключові фактори відновлення олійно-жирової галузі України. 2023. URL: [https://export.gov.ua/news/4453-kliuchovi\\_faktori\\_vidnovlennia\\_oliino-zhirovoi\\_galuzi\\_ukraini](https://export.gov.ua/news/4453-kliuchovi_faktori_vidnovlennia_oliino-zhirovoi_galuzi_ukraini) (дата звернення: 30.01.2024).

25. Свистак, І. В. Підтримка конкурентоспроможності ПМП ВФ «Панда» за допомогою впровадження інновацій / Підвищення ефективності діяльності

підприємств харчової та переробної галузей АПК: Матеріали XII Всеукраїнської науково-практичної конференції, 22-23 листопада. – К.: НУХТ, 2023. – С. 73.

26. Ланкастер Дж. Лідерство в стилі Lean. Шлях до постійного вдосконалення вашого бізнесу. Київ : K-FUND. 2022. 240 с.

27. Вміння бачити бізнес-процеси: створення цінності та зменшення втрат / Майк Ротер, Джон Шук; перекл. з англ. Катерина Гуменюк.- Київ: Пабулум, Lean InstituteUkraine, 2017. – 132с.

28. Ощадливе виробництво: концепція, інструменти, до- свід : наук.-практ. видання / Т. В. Омеляненко, О. В. Щер- бина, Д. О. Барабась, А. В. Вакуленко; Держ. вищ. навч. зак- лад «Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана». К. : КНЕУ, 2018. – С.157.

29. Загорудько, В. Л. Впровадження ощадливого виробництва на підприємствах України / В. Л. Загорудько, О. В. Варяниченко, П. В. Єгорова // Журнал «Східна Європа: економіка, бізнес та управління». – 2017. – № 4(09). – С. 21-23.

30. Концерн «Хлібпром» : офіційний веб-сайт. URL: <https://hlibprom.com.ua/news/text/731> (дата звернення: 01.04.2024).

31. Адлер, О. О. LEAN-технології в практиці підвищення конкурентоспроможності ПРАТ «Концерн Хлібпром» / О. О. Адлер, Л. М. Долгій // Матеріали LI науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, 31 травня. – В. : ВНТУ, 2022. – С. 17-19.

32. Ватченко, Б. С. Концепція ощадливого виробництва в умовах сталого розвитку України / Б. С. Ватченко, Д. С. Полив'яний // Журнал «Економічний простір». – 2018. – В.137. – С. 198-210.

33. Huarcaya-Melendez, V. Production Model Based on Lean Tools and SLP to Increase Labor Productivity in Companies in the Food Industry / V. Huarcaya-Melendez, A. Platero-Mamani // Industrial Engineering and Applications. – 2023. – P. 651-660.

34. Priolo R. The amazing growth of a chain of lean bakeries in Spain. — 2015. URL: <https://www.planet-lean.com/articles/365-bakeries-growth-lean-thinking>

35. Robertson, C. Introduction of lean tools at the company "365" / C. Robertson // International Journal of Logistics Systems and Management. – 2015. – V.20(4). – P. 29-32.
36. ПрАТ «Київський маргариновий завод» : офіційний веб-сайт. URL: <https://olkom.ua/> (дата звернення: 30.01.2024).
37. Аутсорсинг персоналу в Україні: офіційний веб-сайт. URL: <https://fillin.ua/nashi-uslugi/outsorsing/> (дата звернення: 30.01.2024).
38. Andersson M. How can Lean contribute to create effective meetings? / M. Andersson, G. Au-Yeung. – U.: Uppsala universitet, 2015. – 106 с.
39. Ковтун Ю. А. Оптимізація процесу розливу олії 9,8л за допомогою Lean методології, 2023. URL: <https://expert.nuft.edu.ua/%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%BD%D0%B8/%D0%B0%D1%80%D1%85%D1%96%D0%B2-%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%BD-%D0%B7%D0%B0-2023-2024-1%D1%81%D0%B5%D0%BC#h.qxp9axwtkh1g> (дата звернення: 30.01.2024).
40. Just Do It vs PDSA: Resisting the Allure of the Quick Fix, 2023. URL: <https://ralstonexcel.com/just-do-it-vs-pdsa/> (дата звернення: 03.04.2024).
41. Ощадливе виробництво від А до Я: довідник / В. І. Маличевський та ін. Київ : Фабула, 2023. 368 с.
42. Lean practices in machinery manufacturing industries - A case study / P. G. Saleeshya, A. Sneha, C. Karthikeyan and other // International Journal of Logistics Systems and Management. – 2015. – V. 20(4). – P. 536-554.
43. Value stream map / T. O. Torres, T. Andrea, S. Sayas and other. // International Journal of Logistics Systems and Management. – 2020. – V. 27. – P. 342-349.
44. Шпортько, Г. Ю. Визначення потоку створення цінності як ключ до оптимізації бізнес-процесів промислового підприємства / Г. Ю. Шпортько, М. К. Вишневська // Журнал «Економіка та суспільство». – 2020. – В. 2. – С. 376-380.
45. STANDARD OPERATING PROCEDURE (SOP) / S. K. Thakur, A. Tak, G. Phull and other // International Journal of Applied Ayurved Research. – 2023. – V. 2. – P. 798-805/

46. Кисельова, Є. В. Методологія Six Sigma як прогресивний підхід до аналізу ефективності системи ТРМ в рамках Lean-виробництва харчових продуктів / Є. В. Кисельова, О. О. Петруша // Якість і безпека харчових продуктів: Збірник тез VI Міжнародної науково-практичної конференції, 9-10 листопада. – К.: НУХТ, 2023. – С. 249-250.

47. Rasyid, M. A. Total Productive Maintenance Analysis to Increase Machine Productivity / M. A. Rasyid, T. Sukmono // Procedia of Engineering and Life Science. – 2024. – V.7. – P. 571-580.

48. Ощадливе виробництво: концепція, інструменти, до- свід : наук.-практ. видання / Т. В. Омеляненко, О. В. Щербина, Д. О. Барабась, А. В. Вакуленко; Держ. вищ. навч. заклад «Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана». – К. : КНЕУ, 2009. – 157 с.

49. Мироненко М. А. Менеджмент ощадливого виробництва : навчальний посібник. 3-тє вид., випр. Дніпропетровськ : Пороги, 2015. 512 с.

50. Skills Matrix: Definition, Benefits and How To Create One, 2023. URL: <https://www.indeed.com/career-advice/career-development/skills-matrix> (дата звернення: 03.04.2024).

51. Кисельова, Є. В. Стандартизація операційних процедур у поєднанні із системою «5S» як частина Lean-трансформації харчового підприємства // Є. В. Кисельова, О. О. Петруша // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: матеріали 89-ої Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 3-7 квітня. – Київ: 2023. – С. 110.

52. Смолич, Д. В. Інноваційні методи управління проектами / Д. В. Смолич // Журнал «Економічний форум». – 2019. – №1(4). – С. 50-53.

53. Гангало, І. М. Розпізнавання об'єктів за допомогою методу штучного зору / І. М. Гангало, Д. О. Лісовий, В. В. Жебка // Журнал «Телекомунікаційні та інформаційні технології». – 2022. – №4 (77). – С. 46-52.

54. ДСТУ ISO 9001:2015. Система управління якістю. Вимоги. (ISO 9001:2015, IDT). [Чинний від 2016-07-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2015. – 32 с.

55. ДСТУ ISO 22000:2019. Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги до будь-яких організацій харчового ланцюга. (ISO 22000:2018, IDT). [Чинний від 01.12.2019]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2019. – 30 с.

56. Бабенко, В. І. Виготовлення майонезу із соком калини / В. І. Бабенко, В. О. Бахмач // Вісник Львівського торговельно-економічного університету. – 2021. – № 26. – С. 24-30.

57. Бабенко, В. І. Удосконалення технології майонезу з вітамінами А, D3, Е та С / В. І. Бабенко, Р. С. Танчик // Вісник Львівського торговельно-економічного університету. – 2023. – № 36. – С. 5-11.

58. Паска М. З., Жук О. І., Ромашко І. С., Драчук У. Р., Галух Б. І. Навчальний посібник з дисципліни «Інноваційні технології у виробництві майонезу» для студентів напрямку 0917 «Харчові технології та інженерія» спеціальності 8.05170102 «Технологія жирів та жирозамінників». - Львів, 2015. - 64 с.

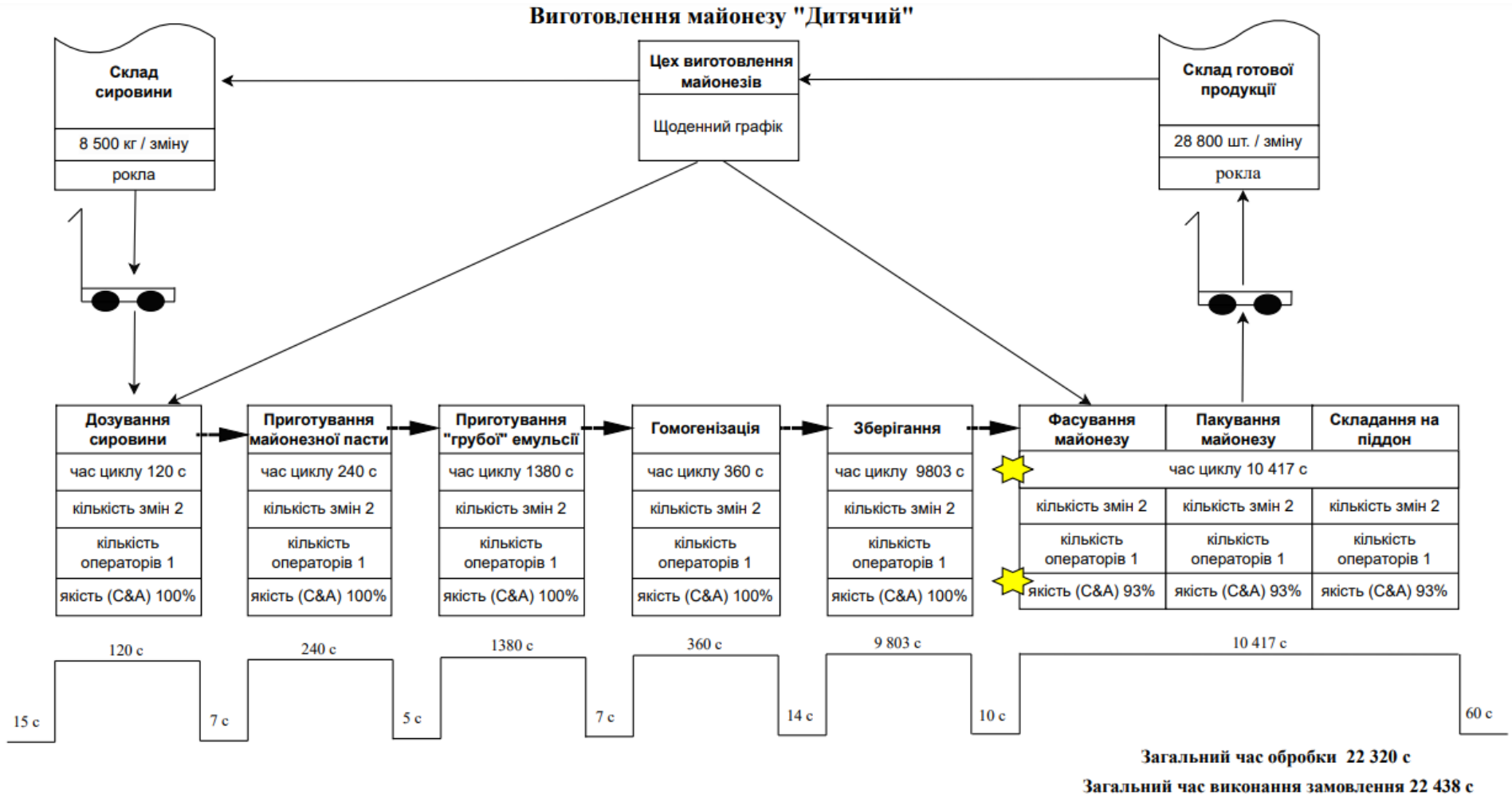
59. Тимченко В. К., Зябченкова А. К., Савус А. А. Технологія майонезів, салатних соусів : навч. посіб. / Нац. техн. ун-т Харк. політехн. ін-т. Харків : Алерта, 2007. 160 с

60. Теличкун, Ю. С. Ефективний інструмент Lean виробництва для організації технічного сервісу обладнання / Ю. С. Теличкун, В. І. Теличкун, В. В. Рачок // Тренди Lean-виробництва та пакування харчової продукції: матеріали 12-ї Міжнародної спеціалізованої науково-практичної конференції, 20 вересня. – К. : НУХТ, 2023. – С. 178-180.

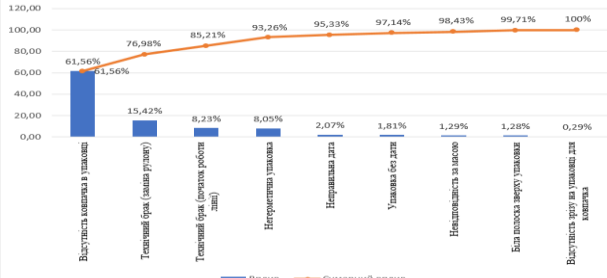
61. Левчук, А. В. Штучний інтелект / А. В. Левчук // Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. – 2015. – № 4. – С. 203-207.

**ДОДАТКИ**

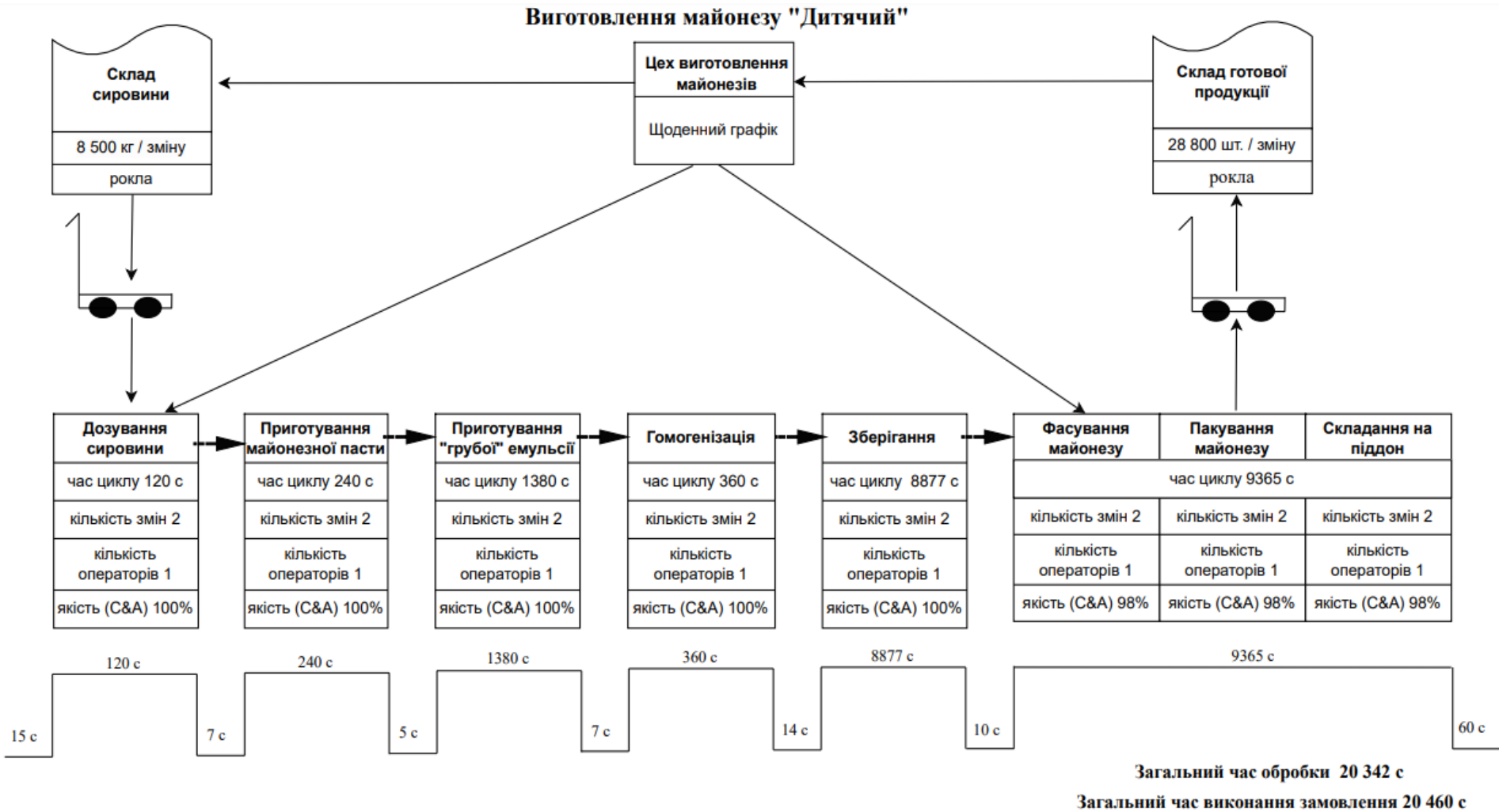
Карта поточного стану отримання цінності при виготовленні майонезу «Дитячий»



Звіт А3

| Назва                                                                                                                                                                                                       |                                                                     | «Зменшення кількості браку при фасуванні майонезу» | Розробники                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Група з Lean-менеджменту                      | Дата | 15.05.2024 |    |       |                                                                      |        |       |                                                                                       |        |      |                                                        |      |      |                             |       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------|------------|----|-------|----------------------------------------------------------------------|--------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------|------|--------------------------------------------------------|------|------|-----------------------------|-------|------|
| 1                                                                                                                                                                                                           | Опис проблеми                                                       |                                                    | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Розроблення контрзаходів                      |      |            |    |       |                                                                      |        |       |                                                                                       |        |      |                                                        |      |      |                             |       |      |
| <p>За останні 3 місяця на ПрАТ «Київський маргариновий завод» у цеху фасування майонезу збільшилась кількість браку до 6,94%, що становить 14000 шт./тиждень. За місяць витрати складають 448 тис. грн.</p> |                                                                     |                                                    | <p>1. Встановити датчик рівня продукту у ємкість.<br/>2. Навчити операторів змінювати рулон пакувальної плівки.<br/>3. Встановити сирену, що реагує на відсутність ковпачка.<br/>4. Постачальник має включити інструкції та практичні заняття з калібрування обладнання до програми навчання, провести повторне навчання операторів і тестування для допуску до роботи.</p>                                                                                                                          |                                               |      |            |    |       |                                                                      |        |       |                                                                                       |        |      |                                                        |      |      |                             |       |      |
| 2                                                                                                                                                                                                           | Поділ проблеми та виявлення проблем, що можуть бути усунуті негайно |                                                    | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Реалізація контрзаходів та заміри результатів |      |            |    |       |                                                                      |        |       |                                                                                       |        |      |                                                        |      |      |                             |       |      |
| <p>Найбільш значущими дефектами є відсутність ковпачка в упаковці та технічний брак, через заміну рулону пакувального</p>                                                                                   |                                                                     |                                                    | <table><tr><th>Контрзахід</th><th>ДО</th><th>ПІСЛЯ</th></tr><tr><td>Встановлення датчика рівня продукту у ємкості та навчання операторів</td><td>15,42%</td><td>2,06%</td></tr><tr><td>Повторне навчання оператора та правильне налаштування машини з виготовлення ковпачків</td><td>61,56%</td><td>7,2%</td></tr><tr><td>Встановлення сирени, що реагує на відсутність ковпачка</td><td>7,2%</td><td>0,9%</td></tr><tr><td>Загальна кількість браку, %</td><td>6,94%</td><td>1,8%</td></tr></table> |                                               |      | Контрзахід | ДО | ПІСЛЯ | Встановлення датчика рівня продукту у ємкості та навчання операторів | 15,42% | 2,06% | Повторне навчання оператора та правильне налаштування машини з виготовлення ковпачків | 61,56% | 7,2% | Встановлення сирени, що реагує на відсутність ковпачка | 7,2% | 0,9% | Загальна кількість браку, % | 6,94% | 1,8% |
| Контрзахід                                                                                                                                                                                                  | ДО                                                                  | ПІСЛЯ                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                               |      |            |    |       |                                                                      |        |       |                                                                                       |        |      |                                                        |      |      |                             |       |      |
| Встановлення датчика рівня продукту у ємкості та навчання операторів                                                                                                                                        | 15,42%                                                              | 2,06%                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                               |      |            |    |       |                                                                      |        |       |                                                                                       |        |      |                                                        |      |      |                             |       |      |
| Повторне навчання оператора та правильне налаштування машини з виготовлення ковпачків                                                                                                                       | 61,56%                                                              | 7,2%                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                               |      |            |    |       |                                                                      |        |       |                                                                                       |        |      |                                                        |      |      |                             |       |      |
| Встановлення сирени, що реагує на відсутність ковпачка                                                                                                                                                      | 7,2%                                                                | 0,9%                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                               |      |            |    |       |                                                                      |        |       |                                                                                       |        |      |                                                        |      |      |                             |       |      |
| Загальна кількість браку, %                                                                                                                                                                                 | 6,94%                                                               | 1,8%                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                               |      |            |    |       |                                                                      |        |       |                                                                                       |        |      |                                                        |      |      |                             |       |      |
|                                                                                                                          |                                                                     |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                               |      |            |    |       |                                                                      |        |       |                                                                                       |        |      |                                                        |      |      |                             |       |      |
| 3                                                                                                                                                                                                           | Цілі                                                                |                                                    | 7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Стандартизація                                |      |            |    |       |                                                                      |        |       |                                                                                       |        |      |                                                        |      |      |                             |       |      |
| <p>Зменшити кількість браку на етапі фасування майонезу до 2% (4035шт/тиждень) до 15.05.2024</p>                                                                                                            |                                                                     |                                                    | <p>1. Розроблено Інструкцію «Дії працівника при спрацюванні датчика рівню у ємкості».<br/>2. Проведено навчання операторів цеху виготовлення майонезів відповідно до інструкції.<br/>3. Запроваджено використання контрольного листка на етапі фасування та аналіз даних кожного тижня.<br/>4. Внесено зміни у договір-купівлі ковпачків, де зазначили кількість браку не більше 0,5%.</p>                                                                                                           |                                               |      |            |    |       |                                                                      |        |       |                                                                                       |        |      |                                                        |      |      |                             |       |      |
| 4                                                                                                                                                                                                           | Пошук першопричин (причино-наслідковий аналіз)                      |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                               |      |            |    |       |                                                                      |        |       |                                                                                       |        |      |                                                        |      |      |                             |       |      |
| <p>При зміні рулону пакувальна плівка А з'єднується скотчем з пакувальною плівкою Б, а її протяжність по фасувальній машині становить 100 шт.</p>                                                           |                                                                     |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                               |      |            |    |       |                                                                      |        |       |                                                                                       |        |      |                                                        |      |      |                             |       |      |

Карта майбутнього стану отримання цінності при виготовленні майонезу «Дитячий»



## Економічні розрахунки

Ціна 1 упаковки майонезу «Дитячий» становить 32 грн. Прибуток складає 20%.

$P = 20\% \cdot 32 / 100\% = 6,4$  грн – прибуток з 1 упаковки

$CB = 32 - 6,4 = 25,6$  грн – собівартість 1 упаковки

За тиждень виготовляється 201600 упаковок на суму 6451200 грн.

| Вид продукту                        | К-ть, шт. | Загальна сума, грн | Прибуток, грн |
|-------------------------------------|-----------|--------------------|---------------|
| <i>На тиждень до оптимізації</i>    |           |                    |               |
| Браковані                           | 14000     | 448000             | 89600         |
| Реалізовані                         | 187600    | 6003200            | 1200640       |
| <i>На тиждень після оптимізації</i> |           |                    |               |
| Браковані                           | 3629      | 116128             | 23225,6       |
| Реалізовані                         | 197971    | 6335072            | 1267014,4     |
| <i>На місяць після оптимізації</i>  |           |                    |               |
| Реалізовані                         | 791884    | 25340288           | 5068057,6     |
| <i>На рік після оптимізації</i>     |           |                    |               |
| Реалізовані                         | 9502608   | 304083456          | 60816691,2    |



Додаток Д

**VI МІЖНАРОДНА  
НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ  
VI INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE**

# **ЯКІСТЬ І БЕЗПЕКА ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ FOOD QUALITY AND SAFETY**

**9-10 листопада  
November 9-10**

**2023**

**ЗБІРНИК ТЕЗ  
BOOK OF ABSTRACTS**



**Національний університет харчових технологій – Київ, Україна  
National University of Food Technologies – Kyiv, Ukraine**

**СЕКЦІЯ 4. LEAN-ВИРОБНИЦТВО ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ..... 243**

К.А. Науменко<sup>1</sup>, к.т.н., керівник технології та виробництва  
 О.М. Вашека<sup>2</sup>, к.т.н., доцентка  
 О.О. Петруша<sup>2</sup>, к.т.н., доцентка  
 А.О. Логінова<sup>2</sup>, асистентка

**1. РОЛЬ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ У ДІЯЛЬНОСТІ ОПЕРАТОРІВ РИНКУ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ ..... 244**

М.Ю. Дричик, здобувачка ОС «магістр»  
 О.С. Шульга, д.т.н., проф., академік УАН

**2. ВДОСКОНАЛЕННЯ ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ МАКАРОННИХ ВИРОБІВ ЧЕРЕЗ LEAN-МЕНЕДЖМЕНТ: КРОКИ ТА ІНСТРУМЕНТИ ..... 246**

Є.В. Кисельова, здобувачка ОС «магістр»  
 О.О. Петруша, к.т.н., доцент

**3. МЕТОДОЛОГІЯ SIX SIGMA ЯК ПРОГРЕСИВНИЙ ПІДХІД ДО АНАЛІЗУ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ ТРМ В РАМКАХ LEAN-ВИРОБНИЦТВА ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ. 249**

К.В. Шинкарюк, здобувачка ОС «магістр»  
 О.М. Вашека, к.т.н., доцент

**4. ЗАСТОСУВАННЯ LEAN- ІНСТРУМЕНТІВ У ПІДВИЩЕННІ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСУ ФАСУВАННЯ ..... 251**

К.В. Шинкарюк, здобувачка ОС «магістр»  
 В.В. Кійко, к.т.н., доцент

**5. ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ КАРТИ ПОТОКУ СТВОРЕННЯ ЦІННОСТЕЙ ПРИ ОПТИМІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА ГАЗОВАНИХ НАПОЇВ..... 254****СЕКЦІЯ 5. АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ У СФЕРІ ТОРГІВЛІ ТА ПІДПРИЄМНИЦТВА..... 258**

K. Predanócyová, PhD., Researcher

**1. CURRENT ISSUES IN THE SLOVAK MEAT MARKET..... 259**

С.В.Ткачук, к.е.н., доцент

**2. МАРКЕТИНГОВІ АСПЕКТИ ОРГАНІЗАЦІЇ ПОСЛУГ ОНЛАЙН-РИТЕЙЛУ ..... 262**

Г.А.Меліховець, викладач економічних дисциплін  
 З.П.Рожко, викладач економічних дисциплін

**3. ІНТЕГРАЦІЯ РЕЛОКОВАНОГО БІЗНЕСУ В МІСЦЕВУ ЕКОНОМІКУ..... 265**

С.А.Стахурська, к.е.н., доцент

**4. КОНЦЕПЦІЯ ЗАЦІКАВЛЕНИХ ГРУП В ПІДПРИЄМНИЦТВІ ТА ЇЇ СУЧАСНИЙ РОЗВИТОК ЗГІДНО ТЕОРІЇ ФАЗОВИХ ТРАНСФОРМАЦІЙ БІЗНЕСУ ..... 268**

А. В. Гріщенко, здобувач ОНС «доктор філософії»

**5. АНАЛІЗ СТАНУ ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВ УКРАЇНИ..... 271**

Н.В. Тичук, здобувач ОС «магістр»  
 Т.М. Чорна, к.т.н., доцент

**6. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ: ЗОВНІШНЬОЕКОНОМІЧНА СКЛАДОВА..... 274**

О.В. Душак, к.т.н., доцент

**7. ОСОБЛИВОСТІ УКРАЇНСЬКОГО РИНКУ ОВОЧЕВИХ КОНСЕРВІВ ..... 277**

Р. Компанієць, здобувачка  
 З. Рожко, викладач економічних дисциплін

**8. АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ У СФЕРІ ТОРГІВЛІ ХАРЧОВИМИ ПРОДУКТАМИ ..... 279**

**К.В. Шинкарьук**, здобувачка ОС «магістр»

**О.М. Вашека**, к.т.н., доцент

*Національний університет харчових технологій (НУХТ), м. Київ, Україна*

#### 4. ЗАСТОСУВАННЯ LEAN- ІНСТРУМЕНТІВ У ПІДВИЩЕННІ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСУ ФАСУВАННЯ

**Вступ.** В умовах війни, жорсткої конкуренції, проблем з сировиною та електроенергією підприємства намагаються вдосконалюватись, щоб зберегти виробництво та продовжувати залишатись конкурентоспроможними на вітчизняному та міжнародному ринках. У переважній більшості з цією метою виробники використовують низку сучасних підходів та інструментів, поміж яких особливе місце посідає ощадливе виробництво. Практики визнають, що впровадження стилю управління організацією за принципами Lean нині є найбільш ефективним та виправданим. Методи ощадливого виробництва зазвичай не потребують великих капіталовкладень, але при цьому дають вагомий позитивні результати [1].

**Матеріали та методи.** Під час проведення експерименту аналізували процес фасування майонезу на фасувальній машині «Вілотус» у виробничих умовах масло-жирового підприємства. Аналіз браку та виявлення першопричин його появи здійснювали із використанням Діаграми Парето та Діаграми Ісікави.

**Результати та обговорення.** Збір інформації та класифікацію видів браку отриманих при фасування продукту впродовж 7 діб реєстрували у контрольному листі. Отримані результати наведено в таблиці.

Таблиця – Контрольний листок

| Вид браку                             | Доба фасування продукту |     |      |      |     |      |      | Разом |
|---------------------------------------|-------------------------|-----|------|------|-----|------|------|-------|
|                                       | 1                       | 2   | 3    | 4    | 5   | 6    | 7    |       |
| Відсутність ковпачка в упаковці       | 1154                    | 449 | 1569 | 1275 | 382 | 2131 | 1659 | 8619  |
| Технічний брак (заміна рулону)        | 408                     | 312 | 305  | 207  | 204 | 312  | 411  | 2159  |
| Технічний брак (початок роботи лінії) | 123                     | 99  | 217  | 152  | 20  | 358  | 183  | 1152  |
| Порушення маркування (нанесення дати) | -                       | 101 | -    | -    | -   | 189  | -    | 290   |
| Негерметична упаковка                 | 237                     | 150 | 454  | 77   | 13  | 84   | 112  | 1127  |
| Біла полоска зверху упаковки          | 21                      | 35  | 42   | 28   | 2   | 34   | 17   | 179   |
| Невідповідність за масою              | 43                      | 27  | 36   | 17   | 8   | 21   | 28   | 180   |
| Упаковка без дати                     | 32                      | 22  | 67   | 44   | 5   | 54   | 29   | 253   |
| Відсутність зрізу на упаковці         | 2                       | 5   | 8    | -    | -   | 17   | 9    | 41    |

На основі даних контрольного листка побудовано Діаграму Парето (див. рис 1). За результатами аналізу проведено категоризацію видів браку [2]. Встановлено, що такі дефекти як відсутність ковпачка у пакуванні готового продукту та технічний брак, отриманий під час налагодження роботи фасувального автомата після заміни чергового рулону пакувального матеріалу є найбільш значущими та потребують першочергового вирішення.

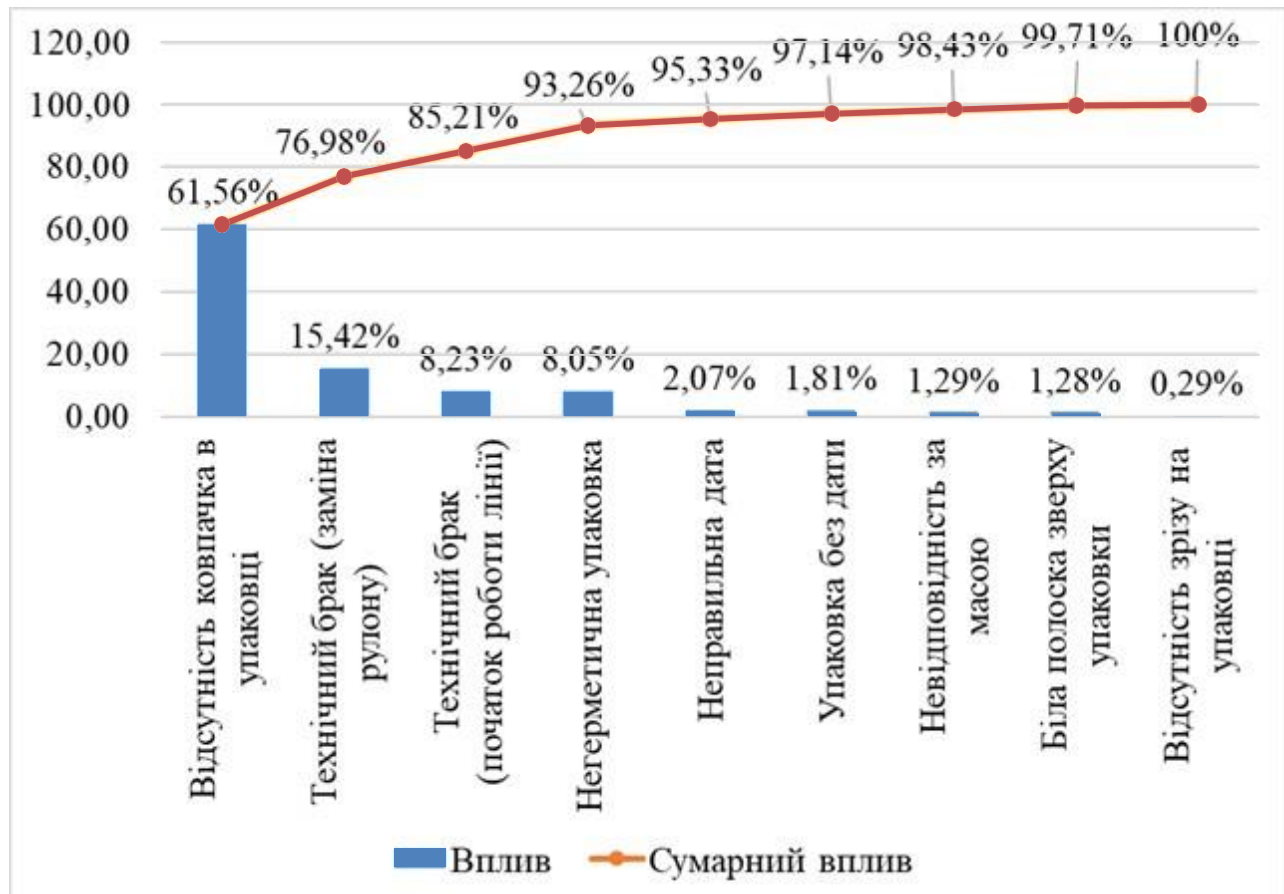


Рисунок 1 - Діаграма Парето

Пошук першопричин виникнення дефектів здійснювали із використанням діаграми Ісікави. Цей інструмент управління якістю, названий за схожість із риб'ячою кісткою, та встановлює причинно-наслідковий зв'язок між фактами і наслідками [3]. Нині у виробничих умовах оператора ринку триває етап випробування заходів покращення та перевірки їх дієвості щодо причин появи браку при фасуванні майонезу. У даній роботі наведено результати лише часткових покращень орієнтованих на вирішення проблеми відсутності ковпачка у споживчому пакуванні. Діаграма Ісікави, щодо окресленої проблеми наведена на рис. 2. За результатами аналізу поміж найбільш істотних факторів впливу на появу у досліджуваній ситуації визначено такі два: значні відхилення технічних характеристик ковпачків, а саме їх розміру та діаметру, а також невідкалібрована робота датчика-відбраковувача.

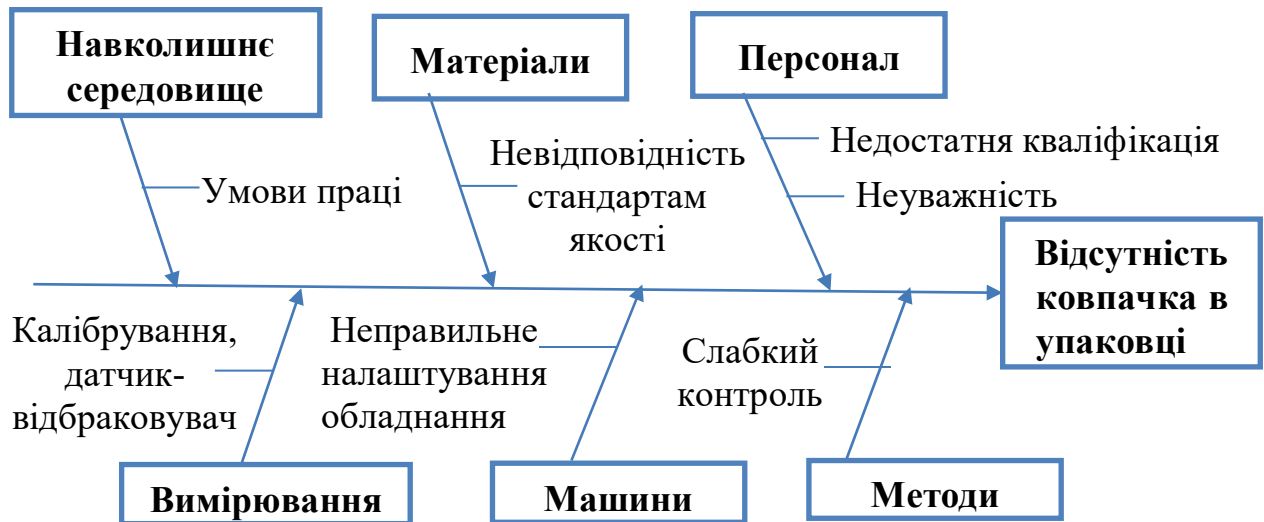


Рисунок 2 - Діаграма Ісікави

Одним із наслідків вивчення проблеми став перегляд вимог до технічних характеристик ковпачків при їх закупівлі та ініціювання обговорення із постачальниками можливості зменшення допустимого рівня браку у партії закуповуваних матеріалів. Також, у ході експериментальних досліджень на етапі впровадження та перевірки дієвості запланованих покращень проведено не лише калібрування датчика-відсортовування бракованих ковпачків, а і додатково встановлено звуковий сигнал сповіщення, що повідомляє оператора про відсутність подачі ковпачків до фасувального автомату та забезпечує швидкий відгук працівника на проблему. Результатом впровадження розроблених заходів стало зниження кількості браку обумовленого відсутністю ковпачка у споживчому пакуванні з 61,56% до 5,3%.

**Висновки.** Отже, застосування методів операційного вдосконалення сприяє виявленню та ефективному вирішенню питань підвищення операційної ефективності технологічних процесів, раціональному використанню ресурсів організації та забезпечує отримання продукції високої якості відповідно до вимог і очікувань споживача.

### Література

1. Смолич Д. В. Сучасні тенденції ощадливого виробництва та можливості їх застосування вітчизняними підприємствами. *Економічний простір*. 2017. №119. С. 206-214.
2. Силонова, Н. Якість виробничого процесу як аспект системи управління якістю. *Науковий погляд у майбутнє*. 2021. № 2. С. 73–76.
3. Єрмакова А. В. Застосування діаграми Ісікави для аналізу. *Інститут бухгалтерського обліку, контроль та аналіз в умовах глобалізації*. 2022. № 3. С. 151-154.

**К.В. Шинкарьук**, здобувачка ОС «магістр»  
**В.В. Кійко**, к.т.н., доцент

*Національний університет харчових технологій (НУХТ), м. Київ, Україна*

## **5. ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ КАРТИ ПОТОКУ СТВОРЕННЯ ЦІННОСТЕЙ ПРИ ОПТИМІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА ГАЗОВАНИХ НАПОЇВ**

**Вступ.** В сучасних умовах, щоб підприємство мало конкурентну перевагу, воно повинно бути гнучким і швидко адаптуватися до змін, зберігаючи при цьому високу якість своєї продукції. Для споживачів харчових продуктів найбільш вагомими показниками є споживні характеристики продукту, а також економічна вигода, екологічна безпека, тощо. Зазначені цінності вважаються основною точкою відліку для поведінки споживачів і діяльності виробників. Традиційні системи управління підприємством не забезпечують застосування сучасних підходів оптимізації виробництва та підвищення ефективності всіх процесів. Тому виробники, які прагнуть до вдосконалюватися досліджують застосування інноваційних засобів, зокрема інструментів ощадливого виробництва. Ощадливе виробництво представляє собою систему методів і підходів, які допомагають управляти процесами, підвищувати ефективність роботи та досягати успіху.

**Матеріали та методи.** У представленій роботі проаналізовано наукові праці вітчизняних і зарубіжних вчених й науково-популярні видання, присвячені використанню карти потоку цінностей у виробництві продукції.

**Результати та обговорення.** Щороку в світі збільшується кількість прихильників японського менеджменту з фокусуванням на запровадження інновацій як основи сталого економічного розвитку. До вивчення, опанування та запровадження концепції ощадливого виробництва (Lean Production), долучається більша кількість підприємств та їх працівників, у тому числі і українських [1].

Концепція ощадливого виробництва була розроблена для максимального використання ресурсів шляхом мінімізації відходів. Пізніше ощадливе виробництво набуло більш динамічного розвитку у відповідь на коливання та конкурентне бізнес-середовище.

Швидкі зміни зовнішніх та внутрішніх факторів, під впливом яких працюють виробники харчової галузі, вимагають їх швидкої адаптації. Тому, впровадження системи ощадливого виробництва дозволить підприємствам харчової промисловості досягти досконалості у своїй діяльності та дотримуватися успішної стратегії для підтримки їх розвитку.

Перший принцип ощадливого виробництва полягає в тому, щоб визначити, що цінують споживачі та наскільки продукція відповідає цим цінностям. Виробники не повинні витрачати час, гроші та працю на аспекти продукту, які споживачам навіть не потрібні. Усунувши ці марнотратні кроки,

виробники отримують продукт і процес, які включають лише те, що необхідно для задоволення споживача [2].

Перспективним інструментом ощадливого виробництва є карта потоку створення цінностей. Даний інструмент дозволяє візуалізувати процес перетворення сировини в готову продукцію для виявлення і планування можливостей удосконалення виробництва. При складанні карти потоків створення цінності важливо наочно зобразити поточний стан, спланувати і впровадити майбутній стан карти потоків створення цінності з вимірними цілями. Метод допомагає визначити кроки, які не додають цінності і підлягають усуненню, а також слабкі місця, де процес можна поліпшити.

Карту потоку створення цінності ділиться на три блоки:

1) Матеріальний потік - традиційна блок-схема, в якій зліва направо фіксується шлях створення цінності починаючи із закупівлі сировини і закінчуючи відвантаженням продукції. Якщо крім основного процесу існують додаткові або допоміжні, вони наносяться під основним. Таким чином основні завдання відділяються від другорядних.

2) Інформаційний потік - у верхній частині карти потоку створення цінності стрілками зображуються потоки інформації, які надходять паралельно з виробництвом, враховується і формальний і неформальний обмін даними.

3) Timeline і відстані - лінії, які малюються в нижній частині карти. Лінія часу відображає час очікування і тривалість циклу. Під лінією часу може перебувати ще одна лінія, яка показує відстані, за якими продукт або персонал рухаються всередині процесу.

Розроблення карти потоку створення цінності складається з таких етапів:

1. Визначення межі карти потоку створення цінності. Необхідно визначити початкову (постачальник/сировина) та кінцеву (споживач) точки та помістити їх зверху у лівому та правому куті документа відповідно. Поруч із позначкою «споживач» слід записати час такту чи максимальний термін виробництва задоволення потреби споживача.

2. Нанесення на карту етапів процесу. Потрібно додати блоки процесів, щоб показати всі необхідні етапи. Вказати кількість операторів для кожного етапу процесу. Під кожним блоком процесу додайте блок даних для аналізу, наприклад:

«час циклу» - час, необхідний для виробництва одного харчового продукту;

«час перемикання» - час, необхідний для зміни типу продукту;

«час роботи» - відсоток часу, протягом якого працює виробниче обладнання;

«вихід» - відсоток харчового продукту, що проходять перевірку.

Складання карти потоку створення цінності продемонстровано на прикладі оптимізації виробництва газованих напоїв, що наведено на рис. 1. Для оптимізації був обраний процес пакування напоїв, тому що в ньому найбільша кількість втрат.

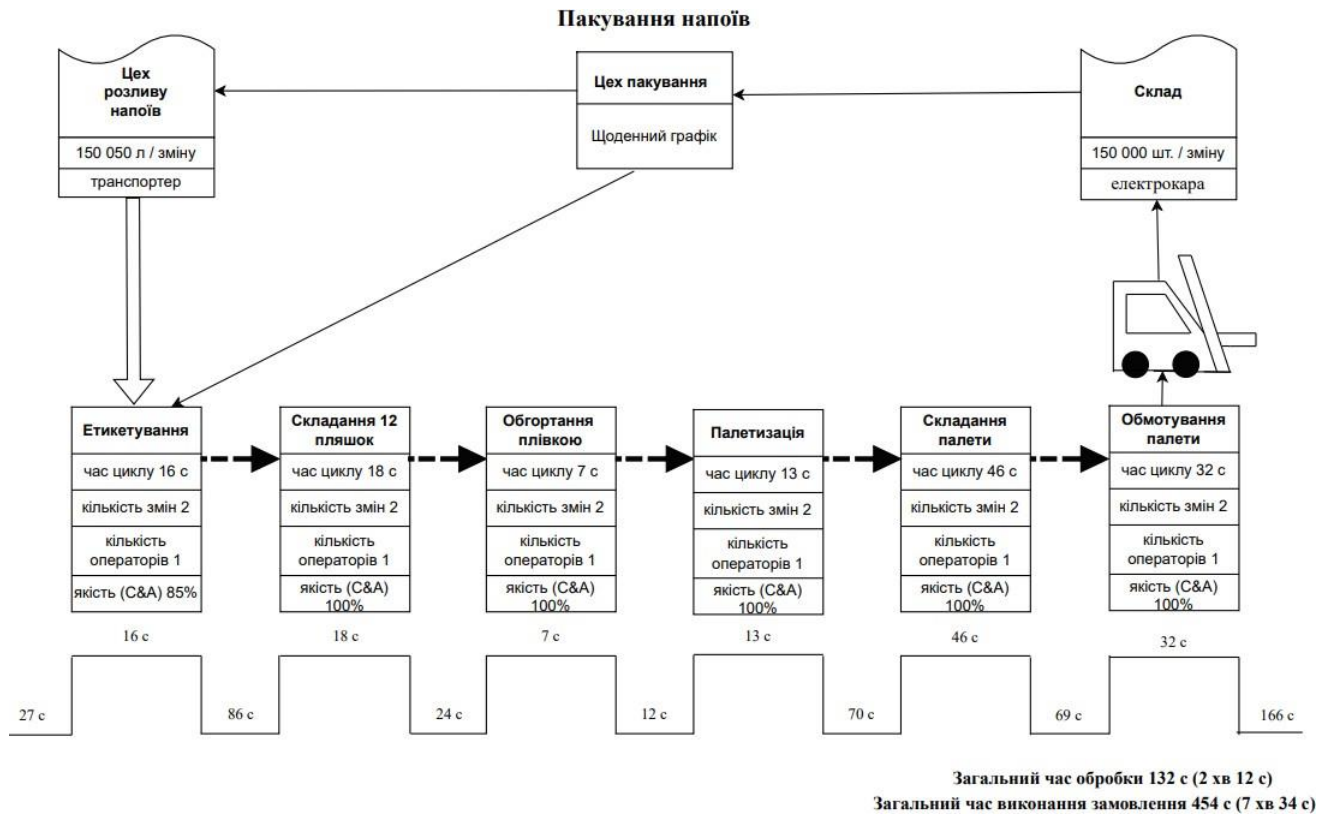


Рисунок 1 – Приклад карти потоку створення цінності при пакуванні газованих напоїв

Отже, загальний час виконання замовлення становить 454 с, з яких 132 с час обробки, а 322 с час між операціями. Велика кількість часу втрачається на транспортування, яке не є цінним для споживача. У даній ситуації доцільно розглянути варіанти скорочення втрат при транспортування, наприклад: зменшити довжину транспортерів.

3. Нанесення рівня запасів та часу очікування. Необхідно позначити потік процесу, з'єднавши стрілками початкові (кінцеві) точки з блоками процесу. Для позначення відправлень використовуються суцільні широкі лінії. Пунктирні стрілки вказують на рух матеріалу від завершення одного процесу до початку іншого. Між кроками потрібно помістити значок трикутника «Рівень запасів», щоб виміряти кількість харчових продуктів, які беруть участь у незавершеному виробництві після кожного кроку.

4. Нанесення потоку інформації. Між початковою та кінцевою точкою необхідно додати блок виробничого контролю, щоб вказати фахівців, які займаються плануванням і контролем виробництва та зазначити обов'язки робочої групи. Потім слід накреслити лінії зв'язку: пряма лінія - аналогові засоби комунікації, ламана лінія – електронні засоби комунікації. Також можна додати інформацію про частоту обміну інформацією та носій.

5. Нанесення лінії часу. Лінія часу ділиться на верхню і нижню частини. Зверху відображається час очікування. Знизу наноситься тривалість циклу. У правій частині часової шкали міститься поле даних, в якому вказується час виробничого циклу, час із доданою цінністю, ефективність технологічного процесу.

Використання карти потоку створення цінності приносить такі результати: забезпечує бачення з боку споживача; використовує єдину мову для всіх співробітників для спостереження за потоком цінності; забезпечує цілісне уявлення про створення продукту; допомагає з першого погляду виявити слабкі місця у виробництві; допомагає співробітникам глибоко зрозуміти робочий процес; потужний інструмент вдосконалення виробничих робочих процесів [3].

**Висновки.** Карта потоку створення цінності є одним із ефективних методів ощадливого виробництва. Ефективне використання цього інструменту при оптимізації виробництва газованих напоїв надасть підприємству ряд переваг, одним з яких буде скорочення втрат.

### Література

1. Колос І. В. Ощадливе управління: зарубіжний і вітчизняний досвід. *Інноваційне підприємництво: стан та перспективи розвитку* : зб. матеріалів І Всеукр. наук.-практ. конф., м. Київ, 29-30 березня. Київ, 2021. С. 166–168.
2. Sundara R. S, Balajib A. N., SatheeshKumar R. M. A Review on Lean Manufacturing Implementation Techniques. *Procedia Engineering*. 2020. Vol. 97. P. 1875-1885.
3. Лисенко Т. В., Усіченко І. К., Алексенко І. М. Концепція Ощадливого виробництва як сучасний підхід до комплексного відновлення підприємств. *Економіка та управління підприємствами*. 2017. В. 19. С. 373-377.

Національний університет харчових технологій

---

**89**

**Міжнародна наукова  
конференція молодих учених,  
аспірантів і студентів**

**"Наукові здобутки молоді –  
вирішенню проблем  
харчування людства у ХХІ  
столітті"**

**3-7 квітня 2023 р.**

**Частина 1**

---

**Київ НУХТ 2023**

## Зміст

|                                                                          |            |
|--------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Ukrainian science: challenges of war .....</b>                        | <b>7</b>   |
| <b>1. Technology of functional ingredients and new food.....</b>         | <b>51</b>  |
| <b>2. Foodstuff expertise .....</b>                                      | <b>97</b>  |
| <b>3. Technology of bread, pastry, pasta and food concentrates .....</b> | <b>135</b> |
| <b>4. Grain processing technology .....</b>                              | <b>165</b> |
| <b>5. Technology of sugars, polysaccharides and water treatment.....</b> | <b>178</b> |
| <b>6. Technology of fermentation and wine.....</b>                       | <b>192</b> |
| <b>7. Technology of preservation .....</b>                               | <b>223</b> |
| <b>8. Technology of meat and meat products.....</b>                      | <b>257</b> |
| <b>9. Technology of milk and dairy products.....</b>                     | <b>307</b> |
| <b>10. Technology of fats and perfumery-cosmetic products .....</b>      | <b>328</b> |
| <b>11. Ecology and sustainable development .....</b>                     | <b>341</b> |
| <b>12. Biotechnologies and bioengineering.....</b>                       | <b>369</b> |

## Content

|                                                                                       |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Українська наука: виклики війни.....</b>                                           | <b>7</b>   |
| <b>1. Технологія функціональних інгредієнтів та нових харчових продуктів.....</b>     | <b>51</b>  |
| <b>2. Експертизи харчових продуктів.....</b>                                          | <b>97</b>  |
| <b>3. Технологія хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчокоцентратів.....</b> | <b>135</b> |
| <b>4. Технологія переробки зерна.....</b>                                             | <b>165</b> |
| <b>5. Технології цукру, полісахаридів і підготовки води.....</b>                      | <b>178</b> |
| <b>6. Технологія продуктів бродіння і виноробства.....</b>                            | <b>192</b> |
| <b>7. Технологія консервування.....</b>                                               | <b>223</b> |
| <b>8. Технологія м'яса і м'ясних продуктів.....</b>                                   | <b>257</b> |
| <b>9. Технологія молока і молочних продуктів .....</b>                                | <b>307</b> |
| <b>10. Технологія жирів та парфумерно-косметичних виробів.....</b>                    | <b>328</b> |
| <b>11. Екологія і сталий розвиток .....</b>                                           | <b>341</b> |
| <b>12. Біотехнології та біоінженерія.....</b>                                         | <b>369</b> |

### **30. Система упорядкування 5S, як інструмент Lean-виробництва харчової продукції**

**Шинкарюк Крістіна, Пашенко Богдан**

*Національний університет харчових технологій, Київ, Україна*

**Вступ.** Одним із шляхів постійної зміни та вдосконалення сучасних умов виробництва харчової продукції є впровадження інструментів Lean-виробництва. Один із таких інструментів є система 5S – одна із основних концепцій ощадливого виробництва, оскільки вона забезпечує операційну стабільність, необхідну для здійснення та підтримки постійних виробничих покращень.

**Матеріали і методи.** При дослідженні даної тематики був використаний аналітичний метод системи упорядкування 5S.

**Результати.** Система упорядкування 5S створює візуальну логіку робочого місця та виробничих приміщень з метою полегшення ідентифікації відходів та втрат. Методика системи упорядкування 5S включає наступні п'ять кроків:

1. *Сортування.* Передбачає розподіл усіх інструментів оператора, що знаходяться на робочому місці.

2. *Впорядкування.* Необхідність розміщення на робочому місці всього того, що залишилося після усунення зайвого інструментарію та інвентарю. Обов'язкове введення правила 30 секунд: *«Будь-яка річ повинна бути знайдена будь-яким працівником не більше ніж за 30 секунд».*

3. *Систематичне прибирання.* Включає в себе базове прибирання, а також виконання регулярного технічного обслуговування технологічного обладнання, що призводить до зменшення витрат часу та відсутність втрат прибутку через зупинки роботи.

4. *Стандартизація.* Має обов'язково містити описи завдань, графіки, контрольні списки та критерії перевірки для цих завдань, тобто операційні процедури, які інформують працівників та вище керівництво про свої обов'язки та можливості їх виконання.

5. *Удосконалення.* Спрямоване на консолідацію системи 5S шляхом створення постійних нагадувань для працівників щодо її належного впровадження. Це також передбачає навчання та залучення все більшої кількості людей до системи.

Використовуючи дану методологію, оператори ринку харчової продукції ініціюють покращення загального виробничого середовища та зменшення можливості забруднень та кількості відходів. Дотримання стандартів 5S вважається основою управління продуктивністю технологічного обладнання (TPM), невід'ємною частиною виробничої системи TPS, а також створює стабільну платформу, з якої можливо запустити наступний крок – практику Kaizen.

**Висновки.** Отже, застосування кроків системи 5S спрямоване на належну організацію робочого місця, тобто забезпечення виконання належної практики виробництва, збереження стандартизованих умов роботи та зберігання засобів праці / інвентарю, а також підтримання дисципліни, що є обов'язковою умовою. Реалізація цих кроків на систематичній основі дає змогу не просто поліпшити середовище виробництва харчової продукції, але й формує підґрунтя для ретельного розроблення та послідовного дотримування правил здійснення виробничих процесів. Це необхідно для правильного діагностування проблем якості та їх усунення з мінімальними втратами. Така універсальність системи 5S має вирішальне значення для досягнення операційної ефективності виробництва.



Додаток Ж

2014

2023

# НАУКОВІ ПРАЦІ НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Том 29 № 3

*Журнал  
«Наукові праці Національного університету харчових технологій»  
видається з 1938 року*

КИЇВ ✧ НУХТ ✧ 2023

## ЗМІСТ

## CONTENTS

### Автоматизація та інформаційні технології

Луцька Н.М., Власенко Л.О., Засць Н.А. Прогнозування ресурсоефективності цукрового заводу на основі нейромережових моделей

### Безпека харчових продуктів і виробництв

Шинкариук К. В., Пащенко Б. С., Арсенєва Л. Ю. Розроблення заходів операційного вдосконалення технологічних процесів для операторів ринку харчової продукції

### Біотехнології

Пирог Т. П., Парфенюк М. А. Вплив конкурентних еукаріотичних мікроорганізмів на синтез і властивості вторинних метаболітів. Частина 1. Мікроміцети як регулятори синтезу та біологічної активності вторинних метаболітів

Скροцька О. І., Марченко В. В. Біосинтез наночастинок благородних металів. Частина 1. Використання грибів, дріжджів і бактерій

### Харчові технології

Скнар І. В., Миргородська-Терентьєва В. Д., Приловський О. В., Осокін Є. С., Ніколенко М. В. Клейстеризація картопляного крохмалю способом *in vitro* за надмірного вмісту води. Частина 2. Вплив кислотності розчину на процес вилучення амілози з крохмальних гранул

Чернюшок О. А., Дубівко А. С., Бірюк Ю. В. Фортифікація посічених напівфабрикатів з використанням вівсяного борошна та сухої демінералізованої молочної сироватки

Селезньова Д. В., Неміріч О. В., Кузьмін О. В., Гавриш А. В., Мамченко Л. Є. Моніторинг безпечності чизкейків на основі принципів HACCP

Радзівська І. Г., Мельник О. П., Маринін А. І. Удосконалення технології одержання жирних кислот з відходів олійно-рафінаційного виробництва

Білик О. А., Грищенко А. М., Халікова Е. Ф., Ковбаса В. М., Міцейкене І. Т. Вплив поліпшувача «Свіжість» на реологічні властивості пшеничного тіста з висівками

### Automation and information technologies

Lutska N., Vlasenko L., Zaiets N. Prognostication resource efficiency of the sugar factory based on neuron network models

### Food Products Safety and Occupational Health

Shynkariuk K., Pashchenko B., Arsenieva L. Development of measures for operational improvement of technological processes for foodstuff production enterprises

### Biotechnologies

Pirog T., Parfeniuk M. Influence of competitive eukaryotic microorganisms on the synthesis and properties of secondary metabolites. Part 1. Micromycetes as regulators of the synthesis and biological activity of secondary metabolites

Skrotska O., Marchenko V. Biosynthesis of noble metal nanoparticles. Part 1. Use of fungi, yeast and bacteria

### Food Technologies

Sknar I., Myrhorodska-Terentieva V., Prylovskiy O., Osokin Ye., Nikolenko M. *In vitro* gelatinization of potato starch with excessive water content. Part 2. The effect of solution acidity on the process of amylose extraction from starch granules

Chernyushok O., Dubivko A., Biryuk Yu. Fortification of chopped semi-finished products using oat flour and dry demineralized milk whey

Seleznova D., Niemirich O., Kuzmin O., Havrysh A., Mamchenko L. Monitoring the safety of cheesecakes based on HACCP principles

Radzievska I., Melnyk O., Marynin A. Improving the technology for producing fatty acids from oil refinery waste

Bilyk O., Khalikova E., Hryshchenko A., Kovbasa V., Miceikene I. The influence of the "Svizhist" improver on the rheology properties of wheat dough with bran

## DEVELOPMENT OF MEASURES FOR OPERATIONAL IMPROVEMENT OF TECHNOLOGICAL PROCESSES FOR FOODSTUFF PRODUCTION ENTERPRISES

K. Shynkariuk, B. Pashchenko, L. Arsenieva

National University of Food Technologies

---

### Key words:

*Operational improvement  
Lean manufacturing  
Food production  
management  
Optimization of the  
technological process*

---

### Article history:

Received 03.05.2023  
Received in revised form  
24.05.2023  
Accepted 12.06.2023

---

### Corresponding author:

K. Shynkariuk  
E-mail:  
kristinashunkaruik@gmail.  
com

**Citation:** Шинкарьук К. В.,  
Пашченко Б. С., Арсеньева  
Л. Ю. (2023). Розроб-  
лення заходів операцій-  
ного вдосконалення тех-  
нологічних процесів для  
операторів ринку харчо-  
вої продукції. *Наукові  
праці НУХТ*, 29(3),  
19—32.  
DOI: 10.24263/2225-  
2924-2023-29-3-4

### ABSTRACT

Lean manufacturing is a production management concept designed to eliminate losses and optimize business processes. It covers the entire life cycle of a food product: from the development and production stage to interaction with suppliers and customers. Its element is the concept of "operational improvement", it is based on creating effective business processes and involving every employee in the process of continuous improvement. It includes a wide range of tools designed for improving the efficiency of operational and manufacturing management activities. The peculiarity of this concept is its easy application to any technological process of foodstuff production. This is an undeniable advantage in today's challenging environment. That is why it was chosen by the authors for further research and implementation.

The technological process of preparation of peanuts at the stages of packaging and storage in the warehouse was optimized in this work, the. The following lean manufacturing tools were used to achieve this goal: concept of operational improvement, value stream mapping, 5S system, standard operations map, A3 report. Schematic production plans with demonstration of product flows and employee movement patterns were developed in order to clarify and detail the received information.

The analysis and processing of the received information made it possible to identify subprocesses that do not represent production value. A number of measures and improvements proposed by the authors reduced their duration by 38%.

The proposed operational improvement measures resulted in the following enhancement: fast identification and shipment of necessary raw materials and packaging materials by workers; reduction of repeatability subprocesses of the packaging stage; eliminated the problem of unnecessary transportation of raw materials, auxiliary materials and personnel movement; freeing up 50% of the warehouse space for additional needs; increasing the efficiency of the packaging stage by up to 68%; reducing the total processing time of one packaged portion of raw materials and order fulfillment time.

## РОЗРОБЛЕННЯ ЗАХОДІВ ОПЕРАЦІЙНОГО ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ОПЕРАТОРІВ РИНКУ ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

К. В. Шинкарюк, Б. С. Пашенко, Л. Ю. Арсеньєва

*Національний університет харчових технологій*

*Ощадливе виробництво – це концепція менеджменту виробництва, що спрямована на усунення втрат і оптимізацію бізнес-процесів. Вона охоплює увесь життєвий цикл харчового продукту: від етапу розробки та його виробництва до взаємодії з постачальниками та клієнтами. Його елементом є концепція операційного вдосконалення, яка базується на створенні ефективних бізнес-процесів і залученні кожного співробітника в процес безперервних покращень. Операційне вдосконалення включає в себе широкий набір інструментів, який призначений підвищити ефективність операційної й управлінської діяльності виробництва. Особливість концепції полягає в легкому застосуванні до будь-якого технологічного процесу виробництва харчових продуктів, що є беззаперечною перевагою в сучасних складних умовах. Саме тому її було обрано авторами для подальшого дослідження та впровадження.*

*У статті проведено оптимізацію технологічного процесу підготовки арахісу на етапах пакування та зберігання його в складському приміщенні. Для досягнення мети були використані такі інструменти ощадливого виробництва: концепція операційного вдосконалення, карта потоку створення цінностей, система 5S, карта стандартних операцій, звіт А3. Також було розроблено схематичні плани виробництва з демонстрацією потоків виробничого руху продукту та схемою руху працівників з метою уточнення та деталізації отриманої інформації.*

*Аналіз та обробка отриманої інформації дав змогу виявити підпроцеси, що не становлять виробничої цінності. Ряд запропонованих авторами заходів і покращень зменшив їх тривалість на 38%.*

*Запропоновані заходи операційного вдосконалення призвели до таких покращень: швидкої ідентифікації та вивантаження необхідної сировини й пакувальних матеріалів робітниками; зменшення повторюваності підпроцесів етапу пакування; усунуто проблему зайвого транспортування сировини, допоміжних матеріалів і переміщення персоналу; звільнення 50% площі складського приміщення під додаткові потреби; збільшення ефективності етапу пакування до 68%; зменшення загального часу обробки однієї фасованої порції сировини й тривалості виконання замовлення.*

**Ключові слова:** операційне вдосконалення, ощадливе виробництво, управління харчовим виробництвом, оптимізація технологічного процесу.

**Постановка проблеми.** Конкурентні внутрішні та світові ринки зазнали значних змін за останні роки. Розвиток технологій, соціальні зрушення, зміна очікувань клієнтів, пандемія SARS-CoV-2, надзвичайні стани у певних регіонах змусили організації впровадити нові підходи. Більш високі очікування клієнтів щодо

вироблених товарів і отриманих послуг створили гостру конкуренцію між організаціями та зробили неминучим використання будь-яких можливих засобів, які могли б дати їм конкурентну перевагу.

Ефективність харчової промисловості визнається одним із основних компонентів економічного розвитку в будь-якій країні. Особливо гостро це питання постає на теренах України в умовах військового стану. Виробники прагнуть задовольнити потреби клієнтів, оптимально використовуючи людські ресурси й обладнання в процесі створення вартості. Тому важливо визначити проблеми та виклики, з якими стикаються оператори ринку харчової продукції у цій галузі, а також розробити рішення та реалізувати нові підходи для їх покращення або подолання. Витрати на виробничі процеси складають значну частину загальних витрат харчової промисловості. Їх зменшення має прямий вплив на економічне становище організацій (Anderson, Yoshino, & Shook, 2020).

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Одним із управлінських підходів є ощадливе (англ. lean) виробництво — загальна концепція менеджменту, спрямована на усунення втрат і оптимізацію бізнес-процесів: від етапу розробки харчового продукту, його технологічного процесу виробництва до взаємодії з постачальниками та клієнтами (Womack, & Jones, 2018). Управління ощадливим виробництвом орієнтоване на виявлення потреб ринку та створення максимальної цінності для замовника при мінімальних витратах ресурсів: людських зусиль, обладнання, часу, виробничого простору тощо. Ощадливе виробництво є основою нової філософії та підходу до управління виробництвом, його потенціалом і ресурсами (Eskandari, Hamid, Masoudian, & Rabbani, 2022).

Концепцію ощадливого виробництва розкрито в працях багатьох провідних дослідників і практиків: Т. Оно, Дж. Шука, Д. Лайнера, Д. Джонсона, М. Вейдера, Д. Вумека, С. Сінго, О. Ольшанського, М. Мироненка, Л. Мельника. Практично всі науковці зазначають, що повністю уникнути втрат у процесі виробництва та управління компанією неможливо, але існує велика кількість методів, методик і концепцій, застосування яких дає змогу мінімізувати втрати, брак та виробничі відходи, витрати ресурсів і часу (Womack, & Jones, 2018).

Нині українські підприємства змушені вести свою діяльність в умовах військового стану, що призводить до невизначеності їхнього становища. Підприємства не можуть здійснювати довготривале планування; логістика сировини та готової продукції на територію бойових дій майже неможлива; виникають обмеження у використанні електроенергії; необхідне врахування комендантських годин при роботі змін тощо. У складні часи підприємства шукають способи для виживання, відновлення, реорганізації та релокації. У періоди спаду й депресії організації переосмислюють свою роботу, щоб через модернізацію та зміни забезпечити відновлення та позитивний стрибок у показниках ефективності, продуктивності та якості виробництва. Застосування методології ощадливого виробництва допомагає адаптуватися до реалій сьогодення та підвищити ефективність роботи підприємства (Leksic, Stefanic, & Veza, 2020).

США, Китай, Японія, Німеччина, Велика Британія та інші провідні країни-виробники успішно застосовують методи ощадливого виробництва, саме тому їм вдається займати провідні позиції на світовому ринку в різних сферах діяльності,

зокрема у виробництві харчової продукції (Cabrera, Corpus, Maradiegue, & Álvarez, 2020).

З вищезазначеного випливає, що все більш жорстка конкуренція та умови військового стану підвищили інтерес керівників підприємств до ощадливого виробництва (Lancaster, Adams, & Womack, 2017; Lancaster, 2017) як інструменту виходу оператора ринку з кризових ситуацій, а також дієвого способу як за мінімальних інвестицій покращити якість продукції, продуктивність, ефективність праці, виробництва та забезпечити сталий розвиток підприємства.

Ефективним у цьому контексті є застосування елемента ощадливого виробництва — концепції операційного вдосконалення як важливого аспекта для сталого розвитку, збереження і підвищення конкурентоспроможності виробництва (Osokina, & Sklym, 2022). За своєю суттю — це система менеджменту, яка базується на створенні досконалих бізнес-процесів і залученні кожного співробітника в процес безперервних покращень (Shvets, Pakharensko, & Andriitso-Ruzaieva, 2020). Вона включає в себе широкий інструментарій, спрямований на підвищення ефективності операційної та управлінської діяльності виробництва (Moskvicheva, Mukhametshina, Erofejev, & Savelyev, 2020), зокрема на гнучкість, швидкість реагування на зовнішні зміни та виклики, а також досягнення найвищих показників ефективності оператора ринку (Jimenez, та ін., 2019; Palange, & Dhatrak, 2021). Особливістю концепції є те, що її легко застосувати до будь-якого технологічного процесу виробництва харчових продуктів завдяки широкому спектру заходів і засобів (Tortorella, & Cauchick-Miguel, 2018). Тому авторами було обрано саме цей засіб для дослідження та впровадження у виробництво оператора ринку харчової продукції.

Об'єктом дослідження був обраний технологічний процес підготовки арахісу при виробництві арахісової пасти для оператора ринку харчової продукції ПрАТ «ТОМ» (The Food Company TOM: Production and delivery of peanut butter paste, 2022), адже підприємство є базовим для проходження практики (виробнича, переддипломна) здобувачами спеціальності 181 «Харчові технології».

**Мета дослідження:** розроблення заходів з операційного вдосконалення технологічного процесу оператора ринку харчової продукції на прикладі процесу підготовки арахісу при виробництві арахісової пасти для ПрАТ «ТОМ».

**Матеріали і методи.** Для проведення операційного вдосконалення було ретельно досліджено та проаналізовано всі стадії технологічного процесу виготовлення арахісової пасти та використано набір інструментів ощадливого виробництва, зокрема на основі процесу підготовки основної сировини (арахісу) запропоновано карти потоку створення цінностей ( картування виробничого потоку) та стандартних операцій (стандартизації процесів) (Pérez-Pucheta, та ін., 2019), застосовано систему 5S, розроблено звіт A3 (Shook, & Womack, 2008).

**Викладення основних результатів дослідження.** На рис. 1 наведена карта потоку поточного стану створення цінностей при підготовці арахісу. Це інструмент, який візуалізує процес перетворення сировини в готову продукцію, що відпускається споживачам, враховуючи кожний, навіть найдрібніший підетап виробництва. Карта допомагає визначити кроки, які не додають цінності і підлягають усуненню, а також слабкі місця, де процес можна поліпшити: прискорити, знизити витрати і забезпечити більш безпечні умови праці.

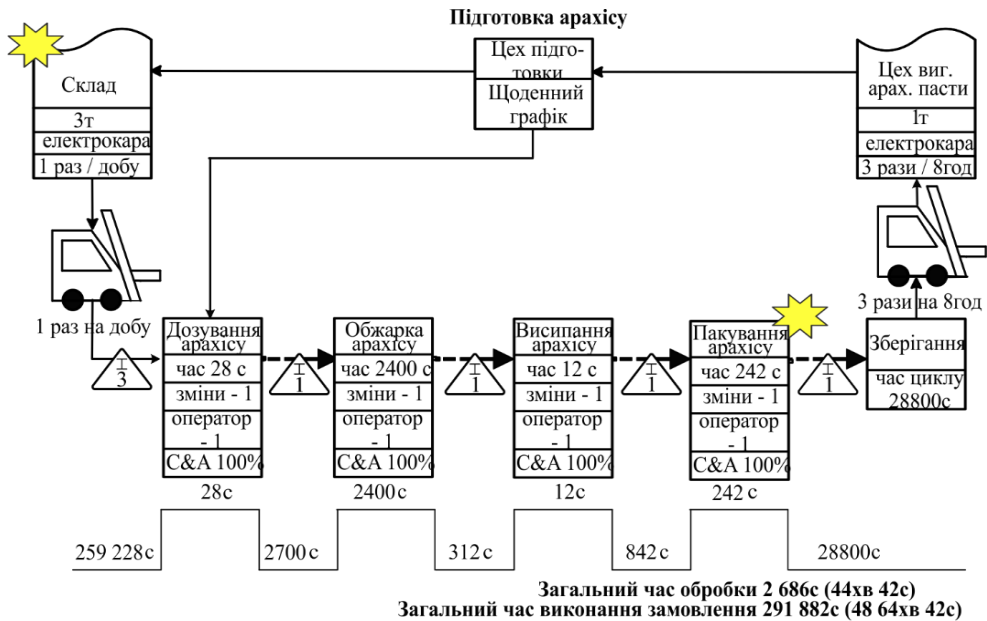


Рис. 1. Карта потоку поточного стану технологічного процесу підготовки арахісу

Карта передбачає збір та аналіз даних із кількох блоків (потоків):

1. *Матеріальний або процесний потік* — традиційна блок-схема, в якій зліва направо фіксується шлях створення цінності, починаючи закупівлею сировини і закінчуючи відвантаженням продукції. Якщо, крім основного процесу, існують додаткові або допоміжні, вони наносяться під основним. Таким чином основні завдання відділяються від другорядних.

2. *Інформаційний або комунікаційний потік* — у верхній частині карти потоку створення цінності стрілками зображуються потоки інформації, які надходять паралельно з виробництвом. Враховується і формальний, і неформальний обмін даними. Інформаційні потоки наносяться на карту у вільній формі, оскільки вони відбуваються насправді.

3. «Timeline і відстані» — лінії, які малюються в нижній частині карти. Лінія часу ділиться на верхню і нижню частини. Зверху відображається «lead time» — час очікування. Знизу наноситься тривалість циклу. Під лінією часу може перебувати ще одна лінія, в самому низу, яка показує відстані, за якими продукт або персонал рухаються всередині процесу.

*Інформаційний потік.* Споживачем підготовленого арахісу на ПрАТ «ТОМ» є цех виготовлення арахісової пасти. За робочу восьмигодинну зміну здійснюється транспортування 1 т підготовленого арахісу. Постачальником арахісу є склад. Транспортування сировини масою 3 т здійснюється електрокаром один раз на добу. Було проаналізовано роботу цеху підготовки арахісу. Виявлено, що інформація щодо необхідної кількості арахісу передається вручну від цеху виготовлення арахісової пасти до цеху підготовки арахісу, а потім до складського приміщення. Інформація щодо необхідної кількості виготовлення сировини надходить працівнику електронним шляхом згідно зі щоденним графіком.

*Матеріальний потік.* Зі складу подається сировина на процес дозування. Міжопераційні запаси становлять 3 тонни. Підприємство працює в одну зміну. Після процесу дозування арахісу міжопераційні запаси становлять 1 тунну. Тривалість технологічних етапів: обжарювання арахісу триває 2400 с, висипання арахісу — 12 с, пакування арахісу — 242 с, зберігання — 28800 с (8 год).

Загальний час обробки однієї фасованої порції сировини становить 2682 с (44 хв 42 с), а загальний час виконання замовлення — 291882 с (4864 хв 42 с).

Для визначення цінності з позиції клієнта (цеху з виробництва арахісової пасти) було проаналізовано етап пакування арахісу, реалізований у підготовчому цеху оператора ринку харчових продуктів ПрАТ «ТОМ». Згідно з аналізом цінними підетапами (підпроцесами) є наповнення поліетиленового пакета арахісом і його запакування, адже вони безпосередньо впливають на швидкість отримання клієнтом готової продукції. Витратами є транспортування та переміщення оператора за поліетиленовим пакетом. Всі інші підпроцеси необхідні, без них етап пакування не відбудеться. З позиції клієнта цінність етапу пакування арахісу наведена в табл. 1.

*Таблиця 1. Аналіз етапу пакування арахісу з позиції цінності для клієнта*

| №   | Оператор | Вид дії | Операція       | Деталь               | Додаткова інформація            | Час виконання |
|-----|----------|---------|----------------|----------------------|---------------------------------|---------------|
| 1   | 1        | IWR     | взяти          | поліетиленовий пакет | для пакування арахісу           | 2             |
| 2   | 1        | VA      | наповнити      | поліетиленовий пакет | арахісом                        | 8             |
| 3   | 1        | M       | транспортувати | поліетиленовий пакет | до піддону                      | 5             |
| 4   | 1        | IWR     | поставити      | поліетиленовий пакет | на піддон                       | 1             |
| 5   | 1        | IWR     | взяти          | скотч                | для пакування арахісу           | 1             |
| 6   | 1        | VA      | пакувати       | поліетиленовий пакет | пакування здійснюється скотчем  | 2             |
| 7   | 1        | IWR     | поставити      | скотч                |                                 | 1             |
| 8   | 1        | M       | йти            | поліетиленовий пакет | пійти до поліетиленового пакету | 3             |
| ... | ...      | ...     | ...            | ...                  | ...                             | ...           |
| 73  | 1        | VA      | наповнити      | поліетиленовий пакет | арахісом                        | 8             |
| 74  | 1        | M       | транспортувати | поліетиленовий пакет | до ємності з транспортером      | 7             |
| 75  | 1        | IWR     | висипати       | арахіс               | у ємність з транспортером       | 1             |

*Примітка:*

IWR — необхідні дії;  
M — втрати;  
VA — цінність.

Діаграма, що ілюструє тривалості підпроцесів етапу пакування арахісу, наведена на рис. 2.

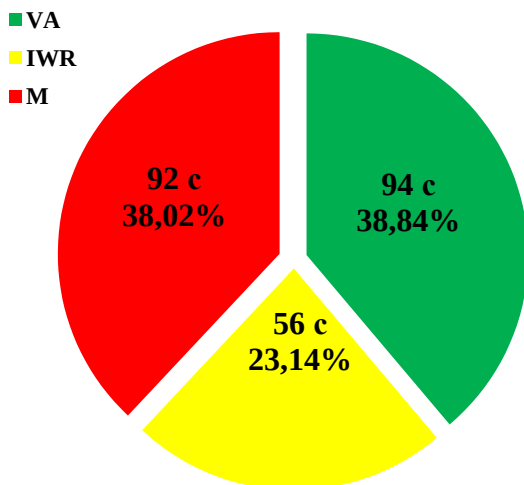


**Рис. 2.** Тривалість підпроцесів етапу пакування арахісу

При обробці даних, що наведені у табл. 1 та рис 2, обрахована тривалість підпроцесів: цінних — 94 с, необхідних — 56 с, тих, що не мають цінності та призводять до втрат, — 92 с. Загалом, тривалість етапу пакування арахісу становить 242 с, а при перерахунку ефективність складає всього 38,84%. Найбільшими за тривалістю є підпроцеси, цінні для клієнтів. Основними втратами під час етапу пакування є транспортування та непотрібне переміщення, що складає 92 с. Із цього впливає необхідність оптимізації цього етапу.

Для уточнення та деталізації отриманої інформації було складено схематичний план виробництва з демонстрацією потоків виробничого руху продукту та схемою руху працівників. Схематичний план складського приміщення та цеху підготовки арахісу наведений на рис. 3. Схематичний план зображено на відмітці нуль. На плані розміщено три приміщення: склад допоміжних і пакувальних матеріалів, цех підготовки арахісу та склад сировини. У першому приміщенні міститься велика кількість стелажів і піддонів для допоміжних і пакувальних матеріалів. У цеху підготовки арахісу міститься основне обладнання — обжарювальна машина, а також фотосепаратор, вологомір, пересувна ємність для арахісу, драбина та пульт управління. На складі сировини розміщується декілька стелажів, ємність і транспортер, за допомогою якого відбувається транспортування арахісу на наступний процес.

З аналізу схематичного плану можна зробити висновок, що в приміщенні складу допоміжних і пакувальних матеріалів піддони та стелажі розміщені неергономічно, що перешкоджає пересування персоналу та реалізації матеріальних потоків виробництва. Якщо оператору необхідний піддон з сировиною, що знаходиться між стелажем та іншим піддоном з матеріалами, то йому спочатку необхідно електрокаром відвантажити піддон з першого ряду, щоб мати доступ до

піддона з другого ряду. Для того, щоб узяти пакувальні матеріали зі стелажу, який закритий двома рядами піддонів, виникає потреба їх відвантаження для отримання доступу та реалізації цього процесу.

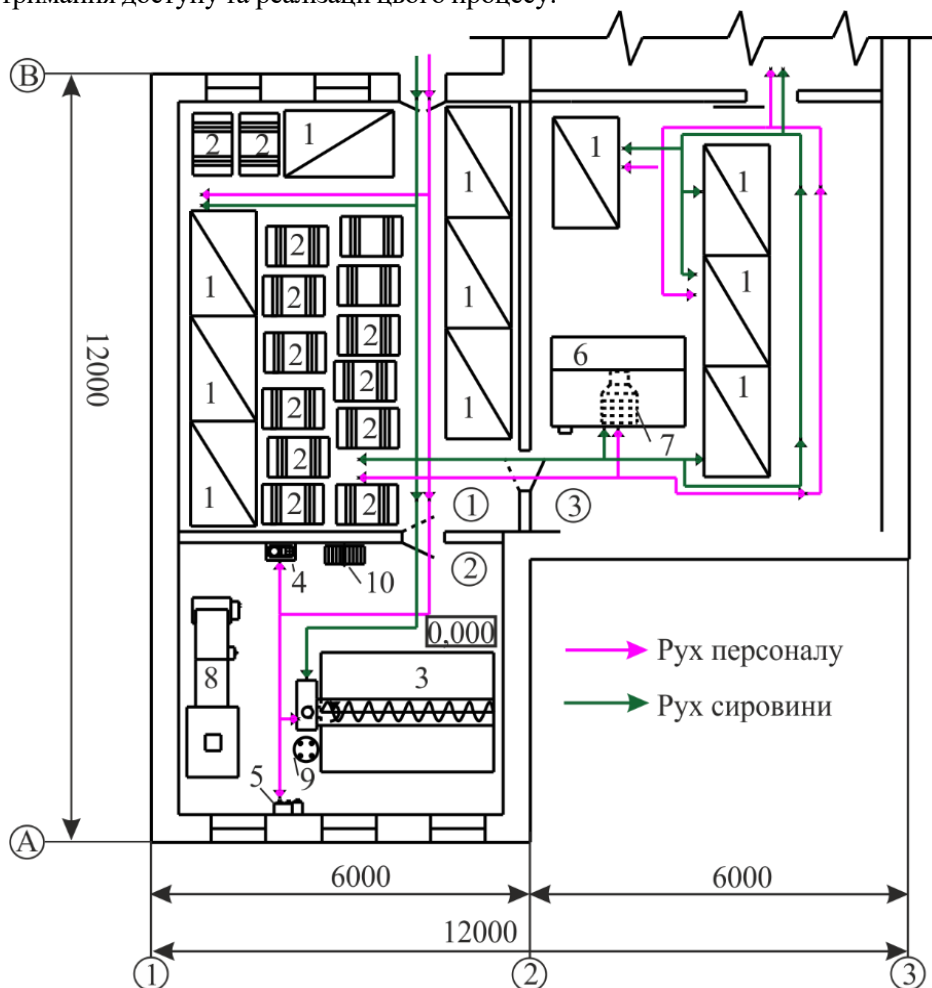


**Рис. 3. Схематичний план складу та цеху підготовки арахісу:**

① — склад допоміжних матеріалів; ② — цех підготовки арахісу; ③ — склад сировини;  
1 — стелаж; 2 — піддон; 3 — обжарювальна машина; 4 — вологомір; 5 — пульт управління; 6, 9 — ємність; 7 — транспортер; 8 — фотосепаратор; 9 — пересувна ємність; 10 — драбина

У приміщенні складу сировини стелажі розміщені посередині доступного простору, що є незручним з точки зору операційної ефективності. Для здійснення доставки необхідної сировини зі стелажу, розміщеного на плані у верхньому лівому куті (приміщення № 3) в персоналу виникає необхідність зайвого переміщення вздовж усього складського приміщення.

При аналізі карти потоку цінності було ідентифіковано два етапи, на яких є втрати, пов'язані із зайвими переміщеннями та зайвою роботою. Причиною втрат

на етапі зберігання у складському приміщенні є неправильне розміщення стелажів і піддонів, що ускладнює працівникам швидку ідентифікацію необхідних матеріалів та їх отримання. На етапі пакування втрати виникають через невідповідний розмір пакувальних пакетів, що зумовлює велику повторюваність деяких допоміжних підпроцесів.

З метою реалізації оптимізації етапу зберігання сировини та допоміжних матеріалів у складському приміщенні застосовано систему 5S. Термін «5S» — скорочення від «5 steps», що включає в себе п'ять кроків: сортування, упорядкування, прибирання, стандартизацію та самовдосконалення. 5S є інструментом для забезпечення методології ощадливого виробництва шляхом раціоналізації робочого простору за допомогою маркування, зручного та ергономічного розташування обладнання, інвентарю, допоміжних засобів тощо. Завдяки своїй простоті й ефективності часто застосовується на початкових етапах удосконалення виробничої системи оператора ринку. Схематичний план оптимізованого складського приміщення та цеху підготовки арахісу наведений на рис. 4.

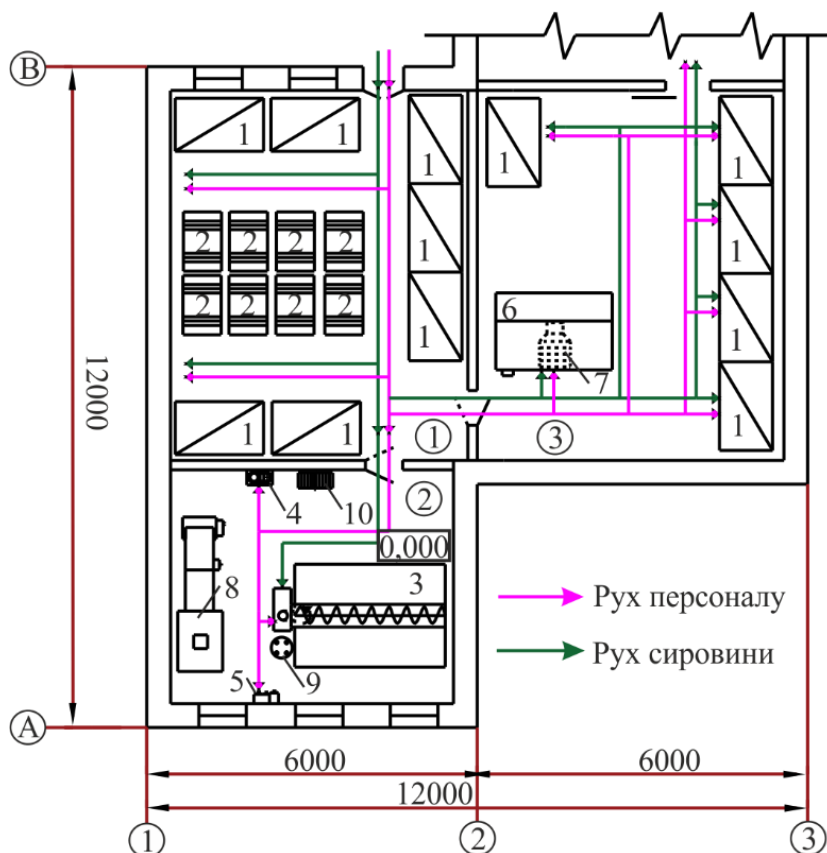


**Рис. 4.** Схематичний план оптимізованого складського приміщення та цеху підготовки арахісу: ① — склад допоміжних матеріалів; ② — цех підготовки арахісу; ③ — склад сировини; 1 — стелаж; 2 — піддон; 3 — обжарювальна машина; 4 — вологомір; 5 — пульт управління; 6, 9 — ємність; 7 — транспортер; 8 — фотосепаратор; 9 — пересувна ємність; 10 — драбина

Запровадження п'яти кроків системи 5S призвело до зменшення кількості піддонів — із 14 до 8, внаслідок чого збільшилась кількість стелажів — із 11 до 12. У приміщенні № 1 стелажі та піддони були розміщені таким чином, щоб забезпечити швидке, без додаткових маніпуляцій отримання необхідної сировини або пакувального матеріалу. При цьому збільшилась відстань між стелажми та піддонами, що дало змогу здійснювати полегшене та пришвидшене відвантаження необхідного піддона.

У приміщенні № 3 ряд стелажів розміщувався посередині, що призводило до вимушеного збільшення шляху та часу переміщення персоналу з метою потрапляння в сусіднє виробниче приміщення, тому було прийнято рішення щодо його переміщення ближче до стіни. Це дало змогу вирішити проблему.

Для оптимізації етапу пакування арахісу використали карту стандартних операцій. Стандартизація процесів — це точне документування найкращого способу виконання операції з метою закріплення найбільш ефективних методів роботи, послідовності її етапів, усунення необхідності постійного пошуку безпосередніми учасниками виробничих процесів оптимальних способів виконання роботи та оцінки її якості. Результатом стандартизації є розробка стандарту правильного виконання дій, його частина для етапу пакування арахісу наведена у табл. 2.

*Таблиця 2. Карта стандартних підпроцесів етапу пакування арахісу*

| № СОК                      |                                | 125                                             |                                                                                      |                                 |                                     |                  |
|----------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|------------------|
| Назва операції             |                                | Пакування арахісу                               | Погоджено та затверджено                                                             |                                 |                                     |                  |
| Дата затвердження СОК      |                                | _____                                           | Відділ, посада                                                                       | ППП                             | підпис                              |                  |
| Дата перегляду СОК         |                                | _____                                           |                                                                                      |                                 |                                     |                  |
| Розробник СОК              |                                | Відділ стандартизації                           | Начальник відділу стандартизації                                                     |                                 |                                     |                  |
| Важливі характеристики СОК |                                |                                                 |                                                                                      |                                 |                                     |                  |
| №                          | Дії, які потрібно виконати     | Особливості виконання дій                       | Чому саме так?                                                                       | Додаткові інструменти та засоби | Контроль правильності виконання дії | Час виконання, с |
| 1                          | Взяти поліетиленовий пакет     | Взяти поліетиленовий пакет відповідного розміру | Якщо взяти пакет невідповідного розміру, збільшиться кількість разів його наповнення | —                               |                                     | 2                |
| 2                          | Наповнити поліетиленовий пакет | Черпаком зачерпнути арахіс та висипати у пакет  | —                                                                                    | Черпак                          | Контроль за рівнем наповнення       | 24               |
| ...                        | ...                            | ...                                             | ...                                                                                  | ...                             | ...                                 | ...              |

|                          |                          |                                      |                                   |   |  |     |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|---|--|-----|
| 24                       | Висипати арахіс з пакета | Рівномірно висипати арахіс у ємність | Щоб арахіс не висипався з ємності | — |  | 1   |
| Загальний час виконання: |                          |                                      |                                   |   |  | 150 |

При пакуванні арахісу виникала необхідність десятикратного повторення працівником операцій взяття поліетиленового пакета невідповідного розміру, його наповнення, транспортування. Як наслідок, було запропоновано використання чотирьох пакетів більшого розміру, що дало змогу зменшити повторюваність процесів до шести разів — на 40% відповідно. Внаслідок транспортування семи пакетів на піддон втрачалося 35 с операційного часу, тому раціональним рішенням стало його переміщення до пересувної ємності. Діаграма, що ілюструє тривалість оптимізованих підпроцесів етапу пакування арахісу, наведена на рис. 6.

Завдяки стандартизації етапу пакування арахісу тривалість виконання зменшилась із 242 с до 150 с — на 92 с або 38% відповідно. Тривалість операцій, що несуть цінність, збільшилась з 94 с до 102 с — на 4%; тих, що не мають цінності, зменшилась із 92 с до 21 с — на 77%, а необхідних операцій змінилася із 56 до 27 с — на 52% відповідно. Ефективність етапу пакування арахісу становить 68%, що відповідає її збільшенню в 1,75 раза, адже до застосування операційного вдосконалення вона становила 38,84% (рис. 5).

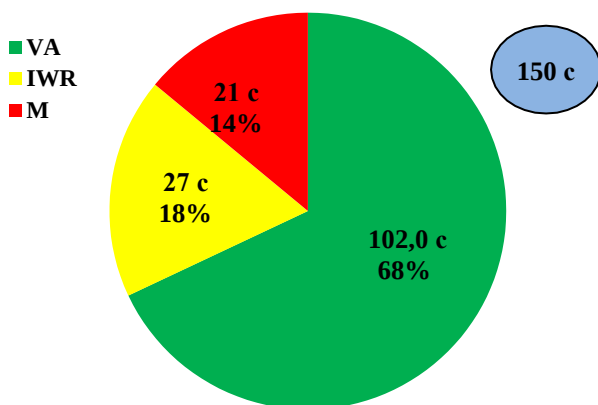


Рис. 5. Тривалість оптимізованих підпроцесів етапу пакування арахісу

Унаслідок застосування системи 5S на етапі зберігання у складському приміщенні та карти стандартизації дій етапу пакування арахісу карта потоку зазнала змін. Карта майбутнього стану потоку цінності при підготовці арахісу наведена на рис. 6.

За результатами проведеної роботи було складено звіт АЗ — наочний інструмент lean-виробництва, що дає змогу вирішувати вже наявні проблеми та завдання, які вимагають рішення. Інформація, представлена в ньому, відповідає логіці та методології ефективного вирішення проблеми операційного вдосконалення виробничих процесів. Звіт АЗ, розроблений для оператора ринку харчових продуктів ПрАТ «ТОМ», наведений у табл. 3.

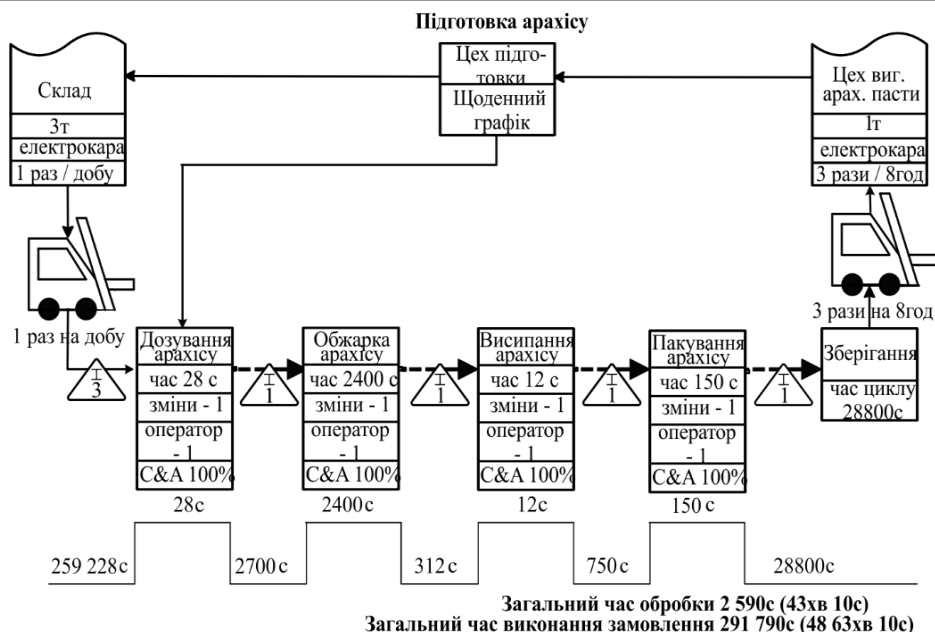


Рис. 6. Карта потоку майбутнього стану підготовки арахісу

Таблиця 3. Звіт А3

| Назва                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  | Покращення процесу підготовки арахісу |  | Розробники |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Група впровадження lean-менеджменту |                                                 | Дата |  | _____ |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------------------------|--|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------|------|--|-------|--|
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  | Опис проблеми                         |  |            | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                     | Пошук першопричин (причинно-наслідковий аналіз) |      |  |       |  |
| <p>Відповідно до карти потоку стану підготовки арахісу зрозуміло, що на етапі пакування є проблеми, адже процес досить тривалий (242 с). Тому було проаналізовано процес пакування арахісу з позиції клієнта і виявлено низьку ефективність процесу, яка становить 38,84% (рис. 1).</p> <p>Також проблемою є повільна ідентифікація та вивантажування необхідної сировини або пакувального матеріалу при зберіганні на складі. Це впливає на тривалість виконання замовлення, як результат підприємство втрачає клієнтів та кошти (рис. 2).</p> |  |                                       |  |            | <p>При огляді складу було виявлено, що піддони та стелажі розміщені дуже близько один до одного. Це не дає змоги швидко ідентифікувати та вивантажити необхідну сировину й матеріали, що впливає на загальну тривалість процесів.</p> <p>При спостереженні за роботою працівника виявлено, що сім разів він здійснює одну й ту саму дію через недостатню ємність поліетиленового пакета.</p> |                                     |                                                 |      |  |       |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |                                       |  |            | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                     | Розроблення контрзаходів                        |      |  |       |  |
| <p>План розміщення стелажів на складі зберігання та план цеху обжарювання арахісу (рис. 3, 7).</p> <p>Для операційного вдосконалення процесу пакування арахісу розробити карту стандартних процесів пакування арахісу (табл. 2).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |                                       |  |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                     |                                                 |      |  |       |  |

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>2</b> | <b>Поділ проблеми та виявлення проблем, що можуть бути усунуті негайно</b>                                                                                                                                                                                                                              | <b>6</b> | <b>Реалізація контрзаходів і заміри результатів</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|          | <p>Проблемою на етапі зберігання на складі допоміжних і пакувальних матеріалів є неправильне розміщення піддонів та стелажів.</p> <p>Згідно з аналізом процесу пакування з позиції клієнта, втрати на транспортування та ходіння за поліетиленовим пакетом становлять 92с (38,02%).</p>                 |          | <p>Результатом впровадження системи 5S є швидка ідентифікація та вивантажування необхідної сировини чи пакувального матеріалу.</p> <p>Після впровадження карти стандартних операцій етапу пакування арахісу ефективність процесу збільшилась з 38,84% до 68%. Загальна тривалість змінилась з 242 с до 150 с, витрати з 92 с до 21с (рис. 6).</p>                                                                                             |
| <b>3</b> | <b>Цілі</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>7</b> | <b>Стандартизація</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|          | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Розроблення заходів lean-виробництва для вдосконалення процесу зберігання на складі.</li> <li>2. Розроблення заходів lean-виробництва для операційного вдосконалення етапу пакування арахісу.</li> <li>3. Збільшення ефективності етапу пакування.</li> </ol> |          | <p>Провести навчання персоналу за розробленою СОП № 125 на етап пакування арахісу.</p> <p>Для того, щоб розроблені заходи для працівників стали звичкою, а не одноразовими зусиллями, необхідно стандартизувати розроблені заходи. Для підтримки процесу зберігання на складі та здійснення етапу пакування арахісу на належному рівні необхідно навчати персонал, удосконалювати процеси, переглядати вимоги при зменшенні ефективності.</p> |

## **Висновки**

Задля досягнення поставленої мети при розробці заходів з операційного вдосконалення технологічного процесу операторів ринку харчової продукції було проаналізовано й оптимізовано технологічний процес підготовки арахісу для ПрАТ «ТОМ». На прикладі розглянутого виробництва харчових продуктів показано, що концепція операційного вдосконалення та інструменти її реалізації можуть бути застосовані до будь-якого технологічного процесу, що, у свою чергу, призведе до підвищення його якості, продуктивності та конкурентоспроможності і є беззаперечною перевагою в складних умовах сьогодення. Результатами впровадження розроблених заходів є:

- швидке виконання дій працівника щодо ідентифікації та вивантажування необхідної сировини чи пакувального матеріалу без додаткових маніпуляцій;
- зменшення повторюваності підпроцесів етапу пакування на 40% унаслідок використання більших поліетиленових пакетів;
- запобігання зайвого транспортування сировини, допоміжних матеріалів і переміщення персоналу шляхом ефективного й ергономічного розташування стелажів і піддонів у допоміжному приміщенні № 3;
- можливість застосування допоміжного приміщення № 1 для інших етапів виробничого процесу за рахунок звільнення площі приміщення на 50%;
- збільшення ефективності етапу пакування з 38,84 до 68%;
- розроблення та застосування заходів операційного вдосконалення дало змогу зменшити загальний час обробки однієї фасованої порції сировини із 44 хв

42 с до 43 хв 10 с, а загальний час виконання замовлення — із 4864 хв 42 с до 4863 хв 10 с.

Слід зауважити, що успішність впровадження концепції операційного вдосконалення найбільше залежить від того, наскільки глибоко вона інтегрована у виробничі процеси підприємства. Тому подальшого дослідження потребує і сам процес інтеграції концепції операційного вдосконалення, а також його ключові точки та показники, що характеризують ефективність цієї інтеграції.

## **Література**

Anderson, K., Yoshino, I., & Shook, J. (2020). *Learning to Lead, Leading to Learn: Lessons from Toyota Leader Isao Yoshino on a Lifetime of Continuous Learning*. Integrand Press. ISBN: 1734850604.

Bicheno, J. R., & Holweg, M. (2016). *The Lean Toolbox 5th Edition: A Handbook for Lean Transformation*. Picsie Books. ISBN: 9780956830753.

Cabrera, J. L., Corpus, O. A., Maradiegue, F., & Álvarez, J. C. (2020). Improving quality by implementing lean manufacturing, SPC, and HACCP in the food industry: a case study. *South African Journal of Industrial Engineering*, 31(4), 194-207. doi:10.7166/31-4-2363.

Eskandari, M., Hamid, M., Masoudian, M., & Rabbani, M. (2022). An integrated lean production-sustainability framework for evaluation and improvement of the performance of pharmaceutical factory. *Journal of Cleaner Production*, 376, 134—132. doi: 10.1016/j.jclepro.2022.134132.

Jimenez, G., Santos, G., Sá, J. C., Ricardo, S., Pulido, J., Pizarro, A., & Hernández, H. (2019). Improvement of productivity and quality in the value chain through lean manufacturing — a case study. *Procedia manufacturing*, 41, 882—889. doi: 10.1016/j.promfg.2019.10.011.

Lancaster, J. (2017). Leadership in the Lean style. *The way to continuous improvement of your business*. K. Fund. ISBN: 978-966-136-450-8.

Lancaster, J., Adams, E., & Womack, J. (2017). *The Work of Management: A Daily Path to Sustainable Improvement*. Lean Enterprise Institute Inc. ISBN: 1934109029.

Leksic, I., Stefanic, N., & Veza, I. (2020). The impact of using different lean manufacturing tools on waste reduction. *Advances in Production Engineering & Management*, 15(1), 81-92. doi: 10.14743/apem2020.1.351.

Moskvicheva, E. L., Mukhametshina, A. M., Erofeyev, A. N., & Savelyev, K. V. (2020). Lean manufacturing — a method of managing a manufacturing enterprise. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 4(862), 42—51. doi: 10.1088/1757-899X/862/4/042051.

Palange, A., & Dhatrak, P. (2021). Lean manufacturing a vital tool to enhance productivity in manufacturing. *Materials Today: Proceedings*, 46, 72—736. doi: 10.1016/j.matpr.2020.12.193.

Pérez-Pucheta, C. E., Olivares-Benitez, E., Minor-Popocatl, H., Pacheco-García, P. F., & Pérez-Pucheta, M. F. (2019). Implementation of lean manufacturing to reduce the delivery time of a replacement part to dealers: A case study. *Applied Sciences*, 9(18), 39—62. doi: 10.3390/app9183932.

Shook, J., & Womack, J. (2008). *Managing to Learn: Using the A3 Management Process to Solve Problems, Gain Agreement, Mentor and Lead*. Lean Enterprise Institute Inc. ISBN: 1934109207.

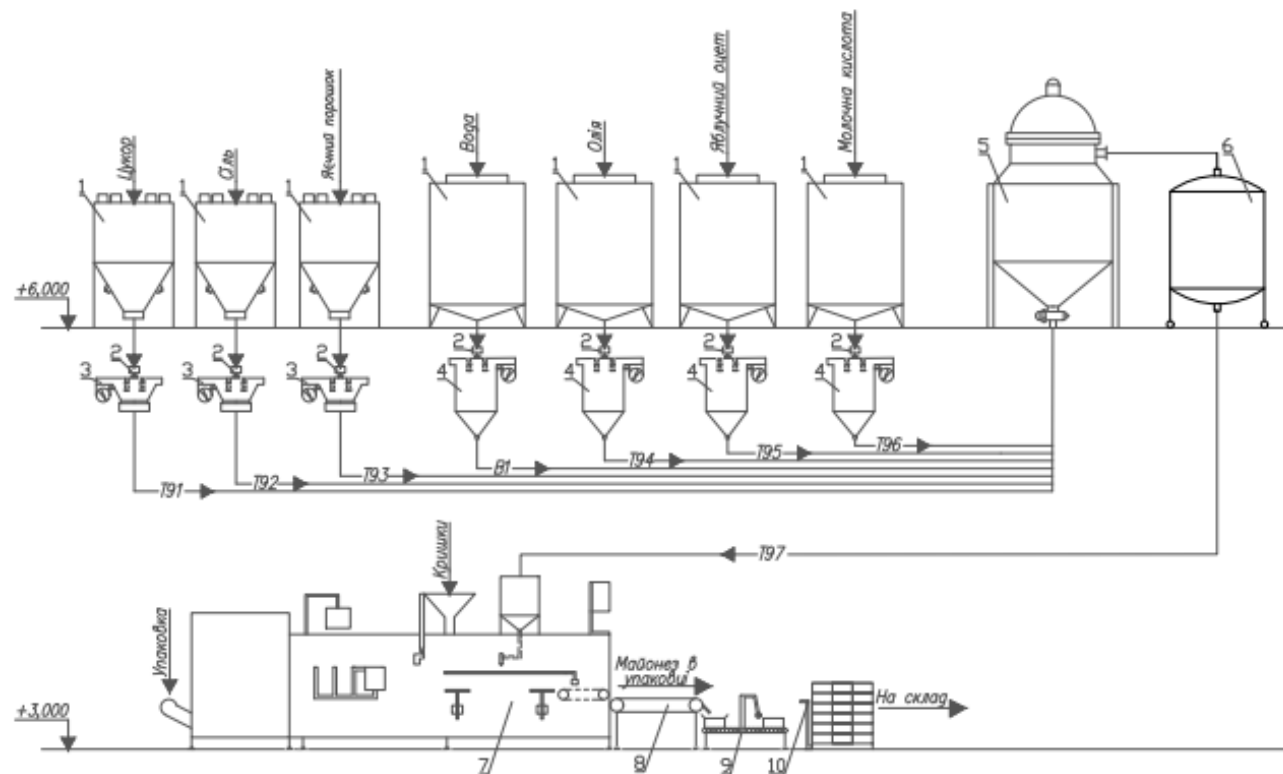
Shvets, F. D., Pakharenko, O. V., & Andriitso-Ruzaieva, A. Y. (2020). Tools of the Lean manufacturing methodology as an integral part of the enterprise's activities optimization. *Bulletin National University of Water and Environmental Engineering*, 2(90), 248—259. doi: 10.31713/ve2202023.

The Food Company TOM: Production and delivery of peanut butter paste (2022). Взято з: <https://maslotom.com/peanut-butter>.

Tortorella, G., & Cauchick-Miguel, P. (2018). Combining traditional teaching methods and PBL for teaching and learning of lean manufacturing. *IFAC-PapersOnLine*, 51(11), 915-920. doi: 10.1016/j.ifacol.2018.08.465.

Womack, J., & Jones, D. (2018). *Lean manufacturing*. Fabula. ISBN: 978-617-09-3892-3.

Osokina, A., & Sklym, M. (2022). Operational improvement system as a tool for continuous improvement of the company's business processes. *Economy and society*, (45). doi: 10.32782/2524-0072/2022-45-70.



| Умовні позначення |          | Вид робочого середовища трубопроводу |
|-------------------|----------|--------------------------------------|
| Буквене           | Графічне |                                      |
| T91               | -T91→    | Цукор                                |
| T92               | -T92→    | Сіль                                 |
| T93               | -T93→    | Яєчний порошок                       |
| T94               | -T94→    | Олія                                 |

| Умовні позначення |          | Вид робочого середовища трубопроводу |
|-------------------|----------|--------------------------------------|
| Буквене           | Графічне |                                      |
| T95               | -T95→    | Яблучний оцет                        |
| T96               | -T96→    | Молочна кислота                      |
| T97               | -T97→    | Майонез                              |
| B1                | -B1→     | Підготовлена вода                    |

|          |          |        |       |      |  |                                                                |      |         |  |
|----------|----------|--------|-------|------|--|----------------------------------------------------------------|------|---------|--|
|          |          |        |       |      |  | КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА                                          |      |         |  |
|          |          |        |       |      |  | Машинно-апаратурна<br>схема виготовлення<br>майонезу «Дитячий» |      |         |  |
|          |          |        |       |      |  |                                                                |      |         |  |
| Зм. Арк. | #        | Докум. | Підп. | Дата |  | Літ.                                                           | Маса | Наситоб |  |
| Розроб.  | Шиммарак | К.В.   |       |      |  | К                                                              |      | б/м     |  |
| Перев.   | Вашенко  | О.М.   |       |      |  | Аркуш 1                                                        |      | Аркуш 1 |  |
|          | Геленцим | Ю.С.   |       |      |  | ННХТ ЛП-2-12М                                                  |      |         |  |
|          | Пучко    | Н.М.   |       |      |  |                                                                |      |         |  |
| Затв.    | Арсенєва | Л.Ю.   |       |      |  |                                                                |      |         |  |

| Літ.          | Маса | Масштаб |
|---------------|------|---------|
| К             |      | б/м     |
| Аркуш 1       |      | Аркуш 1 |
| ННХТ ЛН-2-12М |      |         |