



---

---

**2023**

# НАУКОВІ ПРАЦІ

## НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

**Том 29 № 3**

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

КИЇВ ✧ НУХТ ✧ 2023

Articles with the results of fundamental theoretical developments and applied research in the field of technical and economic sciences are published in this journal. The scripts of articles are reviewed beforehand by leading specialists of corresponding branch.

The journal was designed for professors, tutors, scientists, post-graduates, students of higher education establishments and executives of the food industry.

Journal "Scientific Works of National University of Food Technologies" is included into the list of professional editions of Ukraine of technical (specialties — 121, 126, 133, 141, 144, 151, 162, 181) and economic sciences (specialties — 051, 073, 075), category "B" (Decree of MES of Ukraine #975 from July 11, 2019), where the results of dissertations for scientific degrees of PhD and candidate of science can be published.

The Journal "Scientific Works of National University of Food Technologies" is indexed by the following scientometric databases:

- Index Copernicus
- EBSCOhost
- Google Scholar

The Journal is recommended for publication of research results by the Ministry of Science and Higher Education of Poland.

**Editorial office address:**

National University of  
Food Technologies  
Volodymyrska str., 68,  
building B, room 412  
01601 Kyiv, Ukraine

Recommended for publication by the Academic Council of the National University of Food Technologies. Minutes of meeting # 11 from 29th of June, 2023

© NUFT, 2023

У журналі публікуються статті за результатами фундаментальних теоретичних розробок і прикладних досліджень у галузі технічних та економічних наук. Рукописи статей попередньо рецензуються провідними спеціалістами відповідної галузі.

Для викладачів, наукових працівників, аспірантів, докторантів і студентів вищих навчальних закладів, керівників підприємств харчової промисловості.

Журнал «Наукові праці Національного університету харчових технологій» включено в перелік наукових фахових видань України з технічних (спеціальності — 121, 126, 133, 141, 144, 151, 162, 181) та економічних наук (спеціальності — 051, 073, 075), категорія «Б» (Наказ МОН України № 975 від 11.07.2019), в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук.

Журнал «Наукові праці Національного університету харчових технологій» індексується такими наукометричними базами:

- Index Copernicus
- EBSCOhost
- Google Scholar

Журнал рекомендовано Міністерством науки і вищої освіти Польщі для публікації результатів наукових досліджень.

**Адреса редакції:**

Національний університет  
харчових технологій  
вул. Володимирська, 68,  
корпус Б, к. 412,  
м. Київ, 01601

Рекомендовано вченою радою Національного університету харчових технологій. Протокол № 11 від 29 червня 2023 року

© НУХТ, 2023

## Редакційна колегія

Склад редакційної колегії журналу

«Наукові праці Національного університету харчових технологій»

**Головний редактор**

**Editor-in-Chief**

**Олександр Шевченко**

**Oleksandr Shevchenko**

д-р техн. наук, проф., Україна

Ph. D. Hab., Prof., National University of Food  
Technologies, Ukraine

**Відповідальний секретар**

**Accountable secretary**

**Анастасія Шевченко**

**Anastasiia Shevchenko**

канд. техн. наук, доц., Україна

Ph. D., As. Prof., National University of Food Technologies,  
Ukraine

## Члени редакційної колегії:

**Агота Гедре Райшене**

**Agota Giedre Raisiene**

д-р екон. наук, Литва

Ph. D. Hab., Lithuanian Institute of Agrarian Economics,  
Lithuania

**Атанаска Тенєва**

**Atanaska Teneva**

д-р екон. наук, доц., Болгарія

Ph. D. Hab., As. Prof., University of Food Technologies,  
Bulgaria

**Анатолій Заїнчковський**

**Anatoly Zainchkovskiy**

д-р екон. наук, проф., Україна

Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies,  
Ukraine

**Анатолій Ладанюк**

**Anatoly Ladanyuk**

д-р техн. наук, проф., Україна

Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies,  
Ukraine

**Андрій Маринін**

**Andrii Marynin**

канд. техн. наук, ст. наук. сп., Україна

Ph. D., As. Prof., National University of Food Technologies,  
Ukraine

**Браян Мак Кенна**

**Brian McKenna**

д-р техн. наук, проф., Ірландія

Ph. D. Hab., Prof., University College Dublin, Ireland

**Валерій Мирончук**

**Valerii Myronchuk**

д-р техн. наук, проф., Україна

Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies,  
Ukraine

**Василь Кишенюк**

**Vasyl Kyshenko**

канд. техн. наук, проф., Україна

Ph. D., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine

**Василь Пасічний**

**Vasyl Pasichnyi**

д-р техн. наук, проф., Україна

Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies,  
Ukraine

**В'ячеслав Івашук**

**Vyacheslav Ivaschuk**

д-р техн. наук, проф., Україна

Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies,  
Ukraine

**Віктор Стабніков**

**Viktor Stabnikov**

д-р техн. наук, проф., Україна

Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies,  
Ukraine

**Володимир Зав'ялов**

**Volodymyr Zavialov**

д-р техн. наук, проф., Україна

Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies,  
Ukraine

**Галина Колісник**

**Halyna Kolisnyk**

д-р екон. наук, проф., Україна

Ph. D. Hab., Prof., Uzhhorod National University, Ukraine

---

<b>Галина Поліщук</b> <b>Halyna Polishchuk</b>	д-р техн. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
<b>Герхард Шльонінг</b> <b>Gerhard Schleining</b>	д-р техн. наук, Австрія Ph. D. Hab., Prof., University of Natural Resources, Austria
<b>Дайва Лескаускайте</b> <b>Daiva Leskauskaite</b>	д-р техн. наук, проф., Литва Ph. D. Hab., Prof., Kaunas University of Technology, Lithuania
<b>Ірина Штулер</b> <b>Iryna Shtuler</b>	д-р екон. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National academy of management
<b>Кристина Сильва</b> <b>Cristina L. M. Silva</b>	д-р техн. наук, проф., Португалія Ph. D. Hab., Prof., University de Catolica, Portuguesa
<b>Лада Шірінян</b> <b>Lada Shirinyan</b>	д-р екон. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
<b>Лариса Арсеньєва</b> <b>Larisa Arsenyeva</b>	д-р техн. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
<b>Наталія Луцька</b> <b>Nataliia Lutska</b>	канд. техн. наук, доц., Україна Ph. D., As. Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
<b>Олександр Бутнік-Сіверський</b> <b>Oleksandr Butnik-Siverskyi</b>	д-р екон. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
<b>Олександр Гавва</b> <b>Oleksandr Gavva</b>	д-р техн. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
<b>Олександр Кургаєв</b> <b>Oleksandr Kurgaev</b>	д-р техн. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
<b>Олена Дерев'янко</b> <b>Olena Derevianko</b>	д-р екон. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
<b>Олена Стабнікова</b> <b>Olena Stabnikova</b>	канд. техн. наук, доц., Україна Ph. D. As., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
<b>Паола Піттія</b> <b>Paola Pittia</b>	д-р техн. наук, проф., Італія Ph. D. Hab., Prof., University of Teramo, Italy
<b>Володимир Ковбаса</b> <b>Volodymyr Kovbasa</b>	д-р техн. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
<b>Світлана Бондаренко</b> <b>Svitlana Bondarenko</b>	д-р хім. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
<b>Світлана Літвинчук</b> <b>Svitlana Lityunchuk</b>	канд. техн. наук, доц., Україна Ph. D., As. Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
<b>Сергій Чумаченко</b> <b>Serhii Chumachenko</b>	д-р техн. наук, ст. наук. сп., Україна Ph. D. Hab., As. Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
<b>Хууб Лелієвельд</b> <b>Huub Lelieveld</b>	д-р наук, проф., Нідерланди Ph. D. Hab., Prof., President of the Global Harmonization Initiatives, the Netherlands

**Автоматизація та інформаційні технології**

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

**Безпека харчових продуктів і виробництв**

Шинкариук К. В., Пащенко Б. С., Арсеньева 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-Терентьева 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., Немірич О. В., Кузьмін О. В., Гаєриш А. В., Мамченко Л. Є. Моніторинг безпеки чизкейків на основі принципів HACCP

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

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

**Automation and information technologies**

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

**Food Products Safety and Occupational Health**

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

**Biotechnologies**

33 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

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

**Food Technologies**

101 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

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

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

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

119 Bilyk O., Khalikova E., Hryshchenko A., Kovbasa V., Miceikiene 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:** Шинкарюк К. В.,  
Пашченко Б. С., Арсеньева  
Л. Ю. (2023). Розроблення  
заходів операційного  
вдосконалення технологічних  
процесів для операторів  
ринку харчової 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 інформація 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 ошадливе (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 ошадливим виробництвом орієнтоване на виявлення потреб ринку та створення максимальної цінності для замовника при мінімальних витратах ресурсів: людських зусиль, обладнання, часу, виробничого простору тощо. Ошадливе виробництво є основою нової філософії та підходу до управління виробництвом, його потенціалом і ресурсами (Eskandari, Hamid, Masoudian, & Rabbani, 2022).

Концепцію ошадливого 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 ошадливого 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 ошадливого 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.

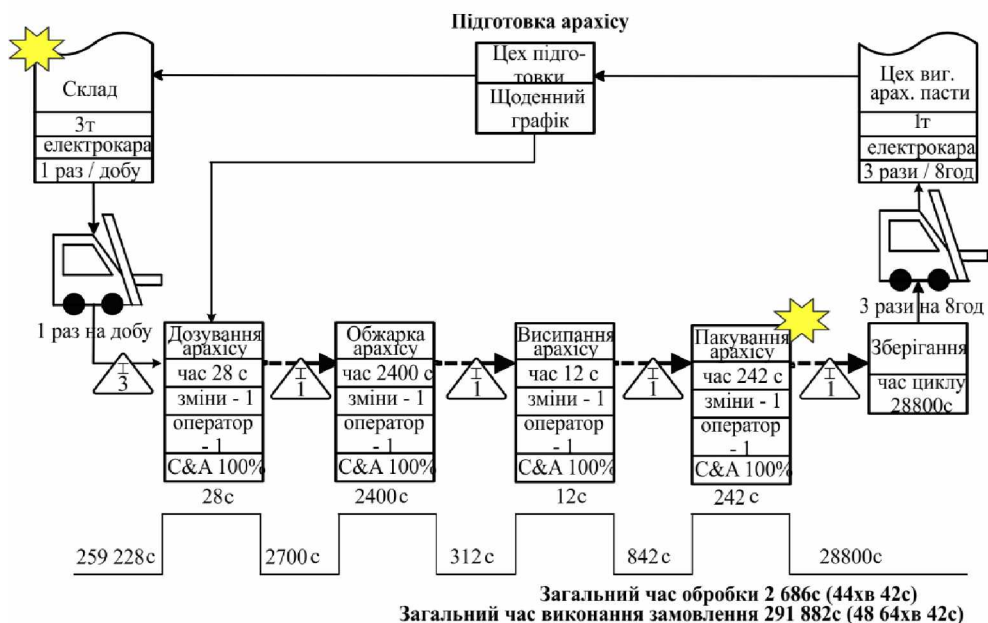
Ефективним у цьому контексті є застосування елемента ощадливого виробництва — концепції операційного вдосконалення як важливого аспекта для сталого розвитку, збереження і підвищення конкурентоспроможності виробництва (Osokina, & Sklym, 2022). За своєю суттю — це система менеджменту, яка базується на створенні досконалих бізнес-процесів і залученні кожного співробітника в процес безперервних покращень (Shvets, Pakharenko, & Andriitso-Ruzaieva, 2020). Вона включає в себе широкий інструментарій, спрямований на підвищення ефективності операційної та управлінської діяльності виробництва (Moskvicheva, Mukhametshina, Erofeyev, & 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, & Dhattrak, 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 АЗ (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.

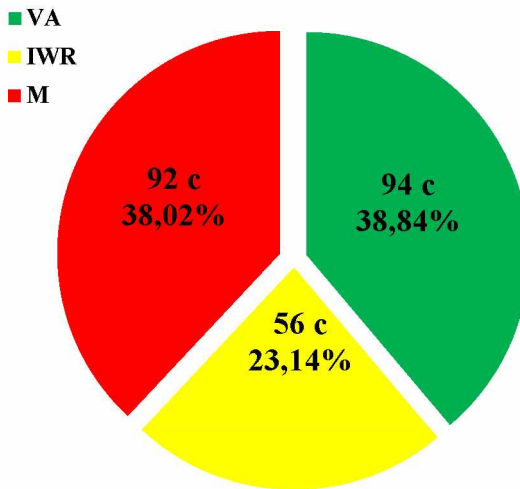


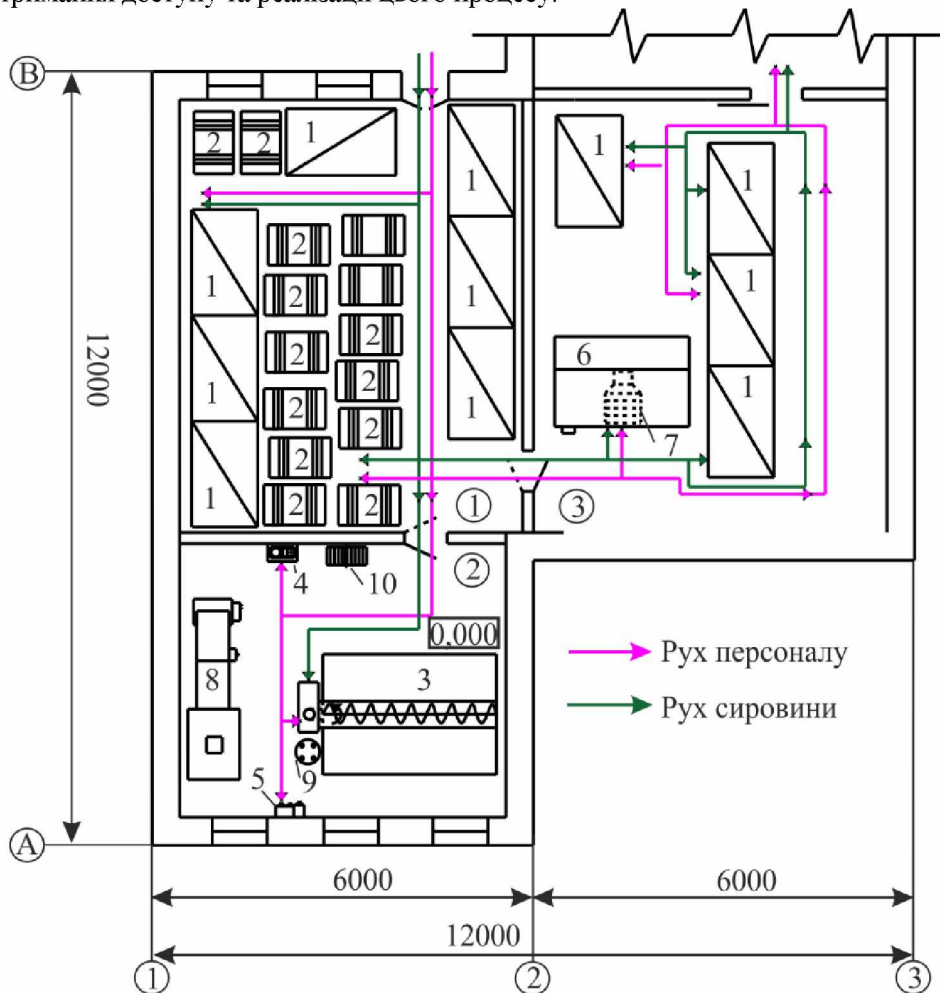
Рис. 2. Тривалість підпроцесів етапу пакування арахісу

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 випливає 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 пересуванню 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:**

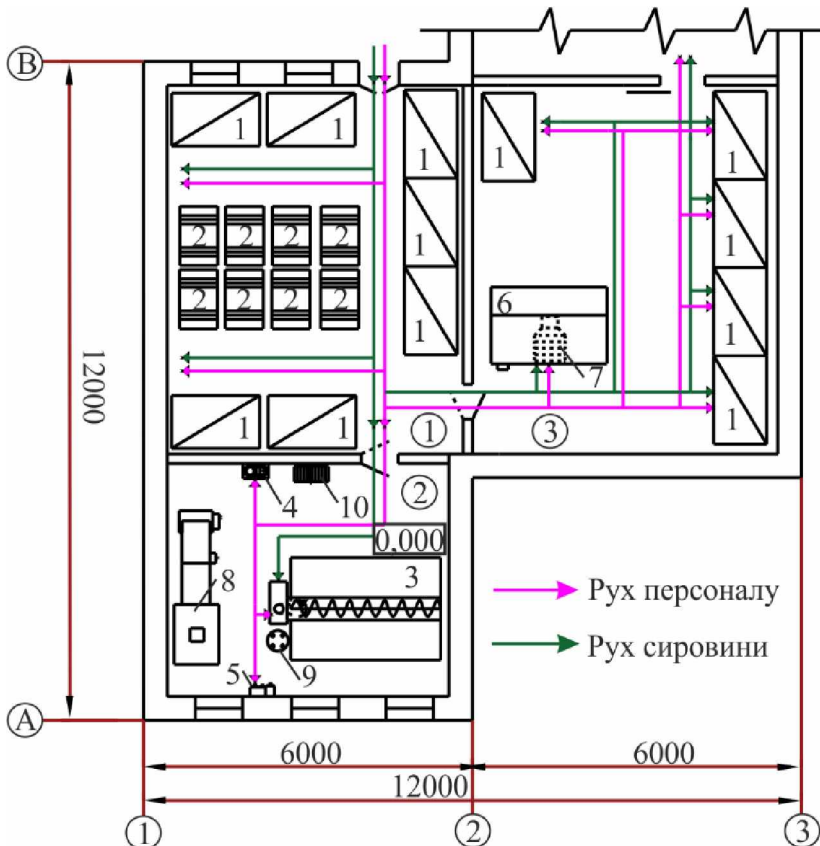
- ① — склад допоміжних матеріалів; ② — цех підготовки арахісу; ③ — склад сировини;  
 1 — стелаж; 2 — піддон; 3 — обжарювальна машина; 4 — вологомір; 5 — пульт управління; 6, 9 — смінь; 7 — транспортер; 8 — фотосепаратор; 9 — пересувна смінь; 10 — драбина

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 швидко 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 швидко, 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.

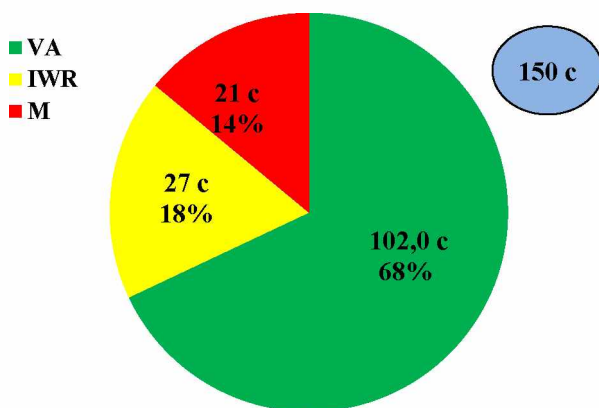
*Таблиця 2. Карта стандартних підпроцесів етапу пакування арахісу*

№ 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 втрачалось 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 змінилась 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.

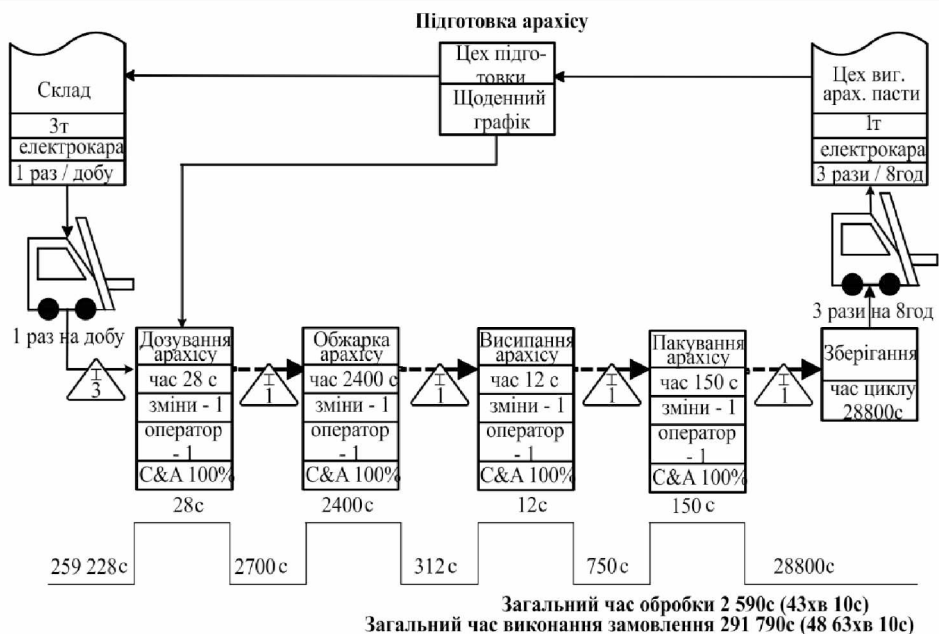


Рис. 6. Карта потоку майбутнього стану підготовки арахісу

Таблиця 3. Звіт А3

Назва	Покращення процесу підготовки арахісу	Розробники	Група впровадження lean-менеджменту	Дата	
<b>1</b>	<b>Опис проблеми</b>	<b>4</b>	<b>Пошук першопричин (причинно-наслідковий аналіз)</b>		
	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).  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).		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. При спостереженні за роботою працівника виявлено, що сім разів він здійснює одну й ту саму дію через недостатню ємність поліетиленового пакета.		
			<b>5</b>	<b>Розроблення контрзаходів</b>	
				План розміщення стелажів на складі зберігання та план цеху обжарювання арахісу ( рис. 3, 7). Для операційного вдосконалення процесу пакування арахісу розробити карту стандартних процесів пакування арахісу (табл. 2).	

<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 Iсаo 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*. Piccie 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., & Dhattrak, 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.