



# ТОВАРИ І РИНКИ № 4 (32) 2019

Міжнародний науково-практичний журнал

Виходить чотири рази на рік. Виходить друком з березня 2006 р.

Журнал визнано ДАК України як фахове видання з технічних наук

## РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

**КРАВЧЕНКО М. Ф.**, д. т. н., професор КНТЕУ, головний редактор  
**ПРИТУЛЬСЬКА Н. В.**, д. т. н., професор КНТЕУ, заступник головного редактора  
**МЕЛЬНИЧЕНКО С. В.**, д. е. н., професор КНТЕУ, відповідальний секретар

### з технічних наук:

**БЕЛІНСЬКА С. О.**, д. т. н., професор КНТЕУ  
**ГНЦЕВИЧ В. А.**, д. т. н., професор КНТЕУ  
**ГУЛІЧ М. П.**, д. мед. н., професор, завідувач лабораторії ДУ "Інститут громадського здоров'я ім. О. М. Марзєєва" НАМН України  
**ІНДУТНИЙ В. В.**, д. т. н., професор КНТЕУ  
**КОПТЮХ Л. А.**, д. т. н., професор КНТЕУ  
**МЕРЕЖКО Н. В.**, д. т. н., професор КНТЕУ  
**МОКРОУСОВА О. Р.**, д. т. н., професор КНТЕУ  
**ОСИКА В. А.**, д. т. н., доцент КНТЕУ  
**ПІДДУБНИЙ В. А.**, д. т. н., професор КНТЕУ  
**РУДАВСЬКА Г. Б.**, д. с.-г. н., професор КНТЕУ  
**СИДОРЕНКО О. В.**, д. т. н., професор КНТЕУ  
**МОТУЗКА Ю. М.**, д. т. н., доцент КНТЕУ  
**ФЕДОРОВА Д. В.**, д. т. н., доцент КНТЕУ

### з економічних наук:

**БОСОВСЬКА М. В.**, д. е. н., професор КНТЕУ  
**ЛЬЧЕНКО Н. Б.**, д. е. н., доцент КНТЕУ  
**ЛАБУРЦЕВА О. І.**, д. е. н., професор КНТЕУ  
**МЕЛЬНИКОВИЧ О. М.**, д. е. н., професор КНТЕУ  
**МИХАЙЛПЧЕНКО Г. І.**, д. е. н., професор КНТЕУ  
**ТКАЧЕНКО Т. І.**, д. е. н., професор КНТЕУ  
**ЧУГУНОВ І. Я.**, д. е. н., професор КНТЕУ

### міжнародні члени редколегії:

**БЄЛОСТЄЧНИК Григорій**, д. е. н., професор, ректор Молдавської економічної академії (*Республіка Молдова*)  
**БЕЛТРАМО Ріккардо**, професор Туринського університету (*Італія*)  
**ЖМУДЬ Борис**, к. х. н., доцент, технічний директор Applied Nano Surfaces Sweden AB (*Швеція*)  
**ЗЕЛІНСЬКІ Річард**, доктор хабілітований, професор Познанського університету економіки і бізнесу (*Польща*)  
**КАРР Джеймс Д.**, д. х. н., професор Університету Небраска-Лінкольн (*США*)  
**ЛУЧЕТТІ Марія Клаудія**, професор 3-го Університету Рима, президент Міжнародного товариства товарознавства, сталого розвитку та інновацій (*Італія*)  
**НІКОЛЕТТІ Джузеппе Мартіно**, професор Університету Фоджа (*Італія*)  
**НОТАРНІКОЛА Бруно**, професор Університету Барі Альдо Моро (*Італія*)  
**ПАМФІЛІЄ Родіка**, професор Бухарестського університету економічних досліджень (*Румунія*)  
**ПАШОВА Сабка**, к. т. н., доцент, завідувач кафедри товарознавства Варненського економічного університету (*Болгарія*)  
**РУЖЕВІЧЮС Юозас**, д. е. н., професор Вільнюського університету (*Литва*)  
**САЛЕРНО-КОХАН Рената**, доктор хабілітований, доцент Краківського економічного університету (*Польща*)  
**САЛОМОНЕ Роберта**, професор Мессінського університету (*Італія*)  
**СТОЙКОВА Теменуга**, к. т. н., професор Варненського економічного університету (*Болгарія*)  
**ХОХУЛ Анджей**, доктор хабілітований, професор, ректор Краківського економічного університету (*Польща*)  
**ЯЗАМІ Рашид**, професор, президент KVI PTE LTD (*Сингапур*)

Засновник, редакція, видавець і виготовлювач  
Київський національний торговельно-економічний  
університет.

Зав. редакції **В. І. МАНДРИКА**  
Редактори **І. С. САЛАЙ, Е. Ю. КИРИЧЕНКО,**  
**Л. М. САФІУЛЛІНА**

Художньо-технічне редагування  
та комп'ютерне верстання **А. А. САВЧУК**

Підписано до друку 12.12.2019. Тираж 200 пр. Зам. 837

Адреса редакції, видавця, виготовлювача:  
вул. Кіото, 19, м. Київ-156,

Україна, 02156.

Телефон редакції: +380 44 529-20-70;  
факс: +380 44 513-85-36;  
e-mail: mandryka@knteu.kiev.ua

Свідоцтво про державну реєстрацію  
серія КВ № 10007 від 30.06.2005.

Індекс журналу  
в Каталозі видань України на 2020 рік – 89866.

Надруковано на обладнанні КНТЕУ.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи  
серія ДК № 4620 від 03.10.2013.

Видається за рекомендацією Вченої ради КНТЕУ  
(протокол засідання № 3 від 21.11.2019).

Передрук і переклади матеріалів, опублікованих  
у журналі, дозволяються лише за згодою автора та редакції.

Журнал представлено в міжнародних і національній  
наукометричних базах: індекс Копернікус (*Index Copernicus*);  
реферативна база даних "Україніка наукова", а також  
у пошуковій системі Академії Google (*Google Scholar*).

## З М І С Т

---

### УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ТА БЕЗПЕЧНІСТЮ

*Prytulska N., Antiushko D., Gusarevich N.*

International standard ISO 19011:2018: perspectives of implementation..... 5

*Осієвська В., Михайлова Г., Галько С.*

Формування якості ковдр з об'ємними наповнювачами..... 16

### РИНКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ

*Божко Т., Дончевська Р., Шаповалова Н.*

Ринок соусної продукції: детермінанти розвитку в Україні..... 26

### МЕТОДОЛОГІЯ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ТОВАРІВ

*Галиш В., Пасальський Б., Чикун Н.*

Сорбційні властивості лігноцелюлозних відходів переробки цукрової тростини..... 40

### УДОСКОНАЛЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТОВАРІВ

*Мережко Н., Ткачук В., Зінченко О.*

Експлуатаційні властивості бензинів з багатофункціональними добавками..... 50

*Каравасєв Т., Осика В., Золотарьова О.*

Водно-дисперсійні фарби: комплексна оцінка якості ..... 61

*Кудряченко В., Колосов О., Мазур Л.*

Волокнистий активований вуглецевий матеріал багатоцільового призначення..... 74

### ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

*Сидоренко О., Петрова О.*

Формування споживних властивостей рибних напівфабрикатів із додаванням креветки..... 80

### НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

*Бойко М.*

Крафтова технологія світлого пива..... 89

## **СОДЕРЖАНИЕ**

---

### **УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ И БЕЗОПАСНОСТЬЮ**

*Притульская Н., Антюшко Д., Гусаревич Н.*

Международный стандарт *ISO 19011:2018*: перспективы имплементации ..... 5

*Осиевская В., Михайлова Г., Галько С.*

Формирование качества одеял с объемными наполнителями ..... 16

### **РЫНОЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**

*Божко Т., Дончевская Р., Шаповалова Н.*

Рынок соусной продукции: детерминанты развития в Украине..... 26

### **МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ТОВАРОВ**

*Галыш В., Пасальский Б., Чикун Н.*

Сорбционные свойства лигноцеллюлозных отходов переработки сахарного тростника..... 40

### **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СВОЙСТВ ТОВАРОВ**

*Мережко Н., Ткачук В., Зинченко Е.*

Эксплуатационные свойства бензинов с многофункциональными добавками ..... 50

*Караваев Т., Осыка В., Золотарева О.*

Водно-дисперсионные краски: комплексная оценка качества ..... 61

*Кудряченко В., Колосов А., Мазур Л.*

Волокнистый активированный углеродный материал многоцелевого назначения..... 74

### **ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ**

*Сидоренко Е., Петрова Е.*

Формирование потребительских свойств рыбных полуфабрикатов с добавлением креветки ..... 80

### **НОВЕЙШИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ**

*Бойко М.*

Крафтовая технология светлого пива..... 89

## **C O N T E N T**

---

### **QUALITY AND SAFETY MANAGEMENT**

*Prytulska N., Antiushko D., Gusarevich N.*

International standard ISO 19011:2018: perspectives of implementation..... 5

*Osievska V., Mykhailova G., Galko S.*

Formation planning of blankets with volumetric fillers..... 16

### **MARKET RESEARCHES**

*Bozhko T., Donchevska R., Shapovalova N.*

The market of sauce products: determinants of development in Ukraine..... 26

### **METHODOLOGY OF PRODUCT QUALITY ASSESSMENT**

*Halysch V., Pasalskiy B., Chykun N.*

Sorption properties of lignocellulosic waste from sugarcane processing ..... 40

### **IMPROVEMENT OF GOODS PROPERTIES**

*Merezhko N., Tkachuk V., Zinchenko O.*

Operational properties of gasoline with multifunctional additives ..... 50

*Karavayev T., Osyka V., Zolotareva O.*

Water-dispersion paints: the complex quality evaluation ..... 61

*Kudriachenko V., Kolosov O., Mazur L.*

Fiber activated carbon multipurpose material..... 74

### **RESEARCHES OF FOODSTUFF'S QUALITY**

*Sydorenko O., Petrova O.*

Formation of consumption properties of fish semi-finished products with the addition of shrimp ..... 80

### **INNOVATION TECHNOLOGIES OF THE FOOD-STUFFS**

*Boiko M.*

Craft technology of light beer ..... 89

# УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ТА БЕЗПЕЧНІСТЮ

---

UDC 006.032 DOI: [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2019\(32\)01](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2019(32)01)

**Natalia PRYTULSKA** Doctor of Sciences (Technical), Professor,  
First Vice-Rector for Scientific and Pedagogical Work,  
Kyiv National University of Trade and Economics  
19, Kyoto str., Kyiv, 02156, Ukraine  
*E-mail: prytulska@knteu.kiev.ua*  
*ORCID: 0000-0002-9010-4190*

**Dmytro ANTIUSHKO** PhD in Technical sciences, Associate Professor,  
Associate Professor at the Department of Commodity  
Science, Safety and Quality Management,  
Kyiv National University of Trade and Economics  
19, Kyoto str., Kyiv, 02156, Ukraine  
*E-mail: danten5150@gmail.com*  
*ORCID: 0000-0001-8769-9659*

**Natalia GUSAREVICH** PhD (Economic Sciences),  
Senior Lecturer of the Department of Finance,  
Kyiv National University of Trade and Economics  
19, Kyoto str., Kyiv, 02156, Ukraine  
*E-mail: asshattan@ukr.net*  
*ORCID: 0000-0002-8266-8498*

## INTERNATIONAL STANDARD ISO 19011:2018: PERSPECTIVES OF IMPLEMENTATION

*The content of the international standard ISO 19011:2018 was researched, its main innovations were determined in comparison with the previous version. The changes are due to the extension of the document scope, the unification of the ISO standards structure, ensuring the uniformity of terminology, the use of risk-oriented approach, increasing of the requirements for the audit team competence. The perspectives, that can be revealed while implementing an updated version of a regulation act, should increase the effectiveness of organizations' first- and second-party auditing practical application for the assurance of due performance, a higher level of ability to respond to risks and to achieve planned goals.*

*Keywords:* audit, standard ISO 19011:2018, prospects of practical usage, conducting program, auditors' competence, criteria, control flowchart, risk-oriented approach.

*Притульская Н., Антюшко Д., Гусаревич Н. Международный стандарт ISO 19011:2018: перспективы имплементации. Исследовано содержание международного стандарта ISO 19011:2018, определены его основные новации по сравнению с предыдущей версией. Внесенные изменения обусловлены расширением сферы применения документа, унификацией структуры стандартов ISO, обеспечением единства терминологической базы, использованием риск-ориентированного подхода, повышением требований к компетентности представителей группы аудита. Перспективами, которые могут открываться при имплементации обновленной версии нормативного акта, должны стать повышение эффективности практического*

*применения процедуры проведения организациями аудитов первой и второй сторон для обеспечения уверенности в должных результатах деятельности, более высокого уровня способности реагировать на риски и достигать запланированных целей.*

*Ключевые слова:* аудит, стандарт ISO 19011:2018, перспективы практического применения, программа проведения, компетентность аудиторов, критерии, блок-схема управления, риск-ориентированный подход.

**Background.** Providing the right conditions for responsible business activities, that will maximally meet clients expectations and demonstrate long-term plans for working in the market, doing business, necessitates the introduction and usage of various organization's management systems (MS). A wide range of recommendations have been prepared under the auspices of the International Organization of the ISO, including quality, environment, food safety, social responsibility, information security, hygiene and health of personnel, energy resources and more. Under the auspices of the International Standard Organization (ISO) a wide range of recommendations, which can be applied to MS including quality, environment, food safety, social responsibility, information security, hygiene and health of personnel, energy and other kinds of have been prepared. The application of these standards implies ensuring the proper functioning of the implemented systems, confidence and trust of stakeholders (customers, suppliers, partners, society, government bodies, etc.), appropriate conditions for sustainable development and timely response to market environment and audits holding [1; 2].

In July 2018, the International Standard Organization's Project Committee ISO/PC 302 "Guidelines for auditing management systems", led by the representative of ISO/TC 176 "Quality Management and Quality Assurance" Denise Robitaille, published and put into effect a new version of the international standard ISO 19011:2018 "Guidelines for auditing management systems" [3; 4]. This version of the standard was prepared by representatives from 42 participating states, 12 observer countries and has been ongoing since August 2016 [5]. In the near future, this regulatory document [3] should be translated into Ukrainian and formally adopted at the national level.

So, a detailed analysis of the international standard ISO 19011 adopted version's content and specifics of the provisions is relevant to ensure practically improvement of the organizations MS's functioning, the credibility of works to assess their compliance with the requirements of various regulatory documents, the competence of specialists involved in the audit process, to achieve the unity and comparability of obtained results, Especially its important in the content of taking into account and implementing standard's requirements in practice while conducting audits by organizations' first and second sides. This, in turn, will ensure the effectiveness of the preparation for the audits, their implementation and further usage of obtained results. The practical application of the updated standard version's [3] requirements will be a reliable tool for the effectiveness of organizational MS's determination, basic processes optimization, and, overall, improvement of total productivity.

**The analysis of recent research and publications.** The scientific works of many foreign and domestic researchers and scientists were devoted to the study of determining the MS effectiveness, the development of criteria, methods and programs for conducting its audits, providing the necessary for the auditors' competencies. An important contribution in this sphere has been done by foreign and domestic scientists: D. Robitaille [6; 7], F. Dobb [8], J. Brennan [9], A. Kuceja [10], O. Kartashova [11], П. Kalyta [12], Ю. Veryha [13], A. Momot [14] and others.

*The aim* of work is detailed analysis of the innovations, the provisions' specifics and the implementation features of the international standard ISO 19011 "Guidelines for auditing management systems" new version, in particular in order to outline the prospects for its further application.

**Materials and methods.** As a methodological basis, the provisions of the international standard's ISO 19011 "Guidelines for auditing management systems" editions of 2011 [15] and 2018 [3], methods of comparison and generalization, scientific study, analysis and synthesis, research systematization of MS audits planning and implementation methodical aspects were used.

**Results.** In order to establish the prospects of using the new version of the international standard ISO 19011, it is of paramount importance to analyze its changes comparing with the previous one. It should be noted that the version adopted in July 2018 is the third version of this regulatory document. It repeals and replaces the previous one (adopted in 2011) without a transition period. The main reason for the revision of this regulation's content and requirements is the approval and release of a wide range of new standards for MSs, that currently have a single structure (in accordance with the provisions, stated in Annex SL to the Directive ISO/IEC, Part 1. ISO Consolidated Supplement – Special ISO Procedures" [16] in matter of High Level Structure), unified basic requirements and terminology. Namely taking into consideration these factors of carrying out MSs audits the approaches were expanded and recommendations were made regarding their planning, conducting and assuring the competence of persons, involved in these processes.

While characterizing the international standard ISO 19011: 2018 in general, it should be noted that it provides guidance for MSs audits in organizations of various sizes and areas of activity by both audit groups and individual auditors, users, including. for the purpose of developing own requirements for conducting audits, including for self-declaration. Regulatory document [3] consists of a forward, introduction, 7 sections (Scope, Normative references, Terms and definitions, Principles of auditing, Managing an auditing programme, Conducting an audit, Competence and evaluation of auditors), Annex (Annex A (informative). Additional guidance for auditors planning and conducting audits) and bibliographies (4 sources).

Basing on the results of the conducted study of the standard [3] provisions, it should be noted that the Forward of the document describes the current general principles of the international ISO standard development,

patent rights to it and the main differences from the previous (second) edition, which are following:

- updating the terminology base, changing the primary orientation from the audit object to its process;
- incorporating a risk-oriented approach to audit principles and management of the audit program;
- extension of the audit program management, including its section about planning and Annex A on recommending new concepts (organization context, leadership, top management responsibilities, virtual audits, compliance of the requirements, supply chain), general auditors competency requirements.

The results of conducted analysis of the introductory part of the standard ISO 19011:2018 shows that the revision of its content is primarily due to the necessity of updating the terminological base, structure and principles of the MS audit, to which a number of new standards have been published since 2011. It is worth noting that most of them have common structure, basic requirements, terminology and basic definitions. The new version of the document specifies that an audit may be conducted to determine whether a number of criteria, individually or in combination. It may include:

- the requirements, that are set in one or more standards on MS;
- the policies and requirements, established by the legislation base and relevant stakeholders;
- one or more organization's or other parties processes of MS;
- the plans of MS, related to achieving concrete results.

The study of the provisions shows that the normative act [3] also sets out its primary focus on audits of the first (internal) and second (external suppliers and stakeholders) parties. At the same time, regulation [3] may, in addition to ISO / IEC 17021-1 [17], provide guidance for certification, accreditation and / or verification of regulatory and normative requirements by a third party. The standard [3] is intended to provide guidance on the MS audit's management programme, its planning, conducting, as well as on the competence and assessment of auditors and audit teams.

It should be summarised that ISO 19011:2018 [3], as previously revised version [15], defines which guidance it contains, by whom, for what purposes and under what conditions audits can be done. Especially important is the fact, that analysed normative act [3] contains no references. The application of this part is made purely to preserve the overall structure of the ISO sections.

As a result of the conducted analysis of the terminology part, it was found that the used terminological base was refined and re-numbered in comparison with the previous version [15]. The numbering of terms and definitions was brought in accordance with the international standard ISO 9000: 2015 [18] (*Table*).



Numbering ratio of used terminological base

Terms and definitions	Number of point in the standard		
	ISO 19011:2011	ISO 19011:2018	ISO 9000:2015
Audit	3.1	3.1	3.13.1
Combined audit	–	3.2	3.13.2
Joint audit	–	3.3	3.13.3
Audit programme	3.13	3.4	3.13.4
Audit scope	3.14	3.5	3.13.5
Audit plan	3.15	3.6	3.13.6
Audit criteria	3.2	3.7	3.13.7
Objective evidence	–	3.8	3.8.3
Audit evidence	3.3	3.9	3.13.8
Audit findings	3.4	3.10	3.13.9
Audit conclusion	3.5	3.11	3.13.10
Audit client	3.6	3.12	3.13.11
Auditee	3.7	3.13	3.13.12
Audit team	3.9	3.14	3.13.14
Auditor	3.8	3.15	3.13.15
Technical expert	3.10	3.16	3.13.16
Observer	3.11	3.17	3.13.17
Management system	3.20	3.18	3.5.3
Risk	3.16	3.19	3.7.9
Conformity	3.18	3.20	3.6.11
Nonconformity	3.19	3.21	3.6.9
Competence	3.17	3.22	3.10.4
Requirement	–	3.23	3.6.4
Process	–	3.24	3.4.1
Performance	–	3.25	3.7.8
Effectiveness	–	3.26	3.7.11

In such a way, in the new version of the regulation act [3] the terms "audit", "audit program", "audit scope", "audit plan", "audit criteria", "audit team", "management system", "risk" have been changed and revised. These definitions now comply with ISO 9000:2015 [18]:

- combined audit – an audit, that is carried out together at a single auditee on two or more MS;
- joint audit – an audit, that is carried out at a single auditee by two or more auditing organizations;
- objective evidence – some data supporting the existence or verity of something;
- claim – a need or expectation which is stated, generally implied or obligatory;
- process – a set of interrelated or interacting activities, which use inputs to deliver an intended result;
- performance – a measurable result;
- effectiveness – an extent, to which planned activities are realized and planned results are achieved.

The introduction of the first 2 definitions is due to the inclusion of the conducting multiple audits possibility at the same time, the others – due to the need of provision a single terminological base for all ISO standards, which concern MS.

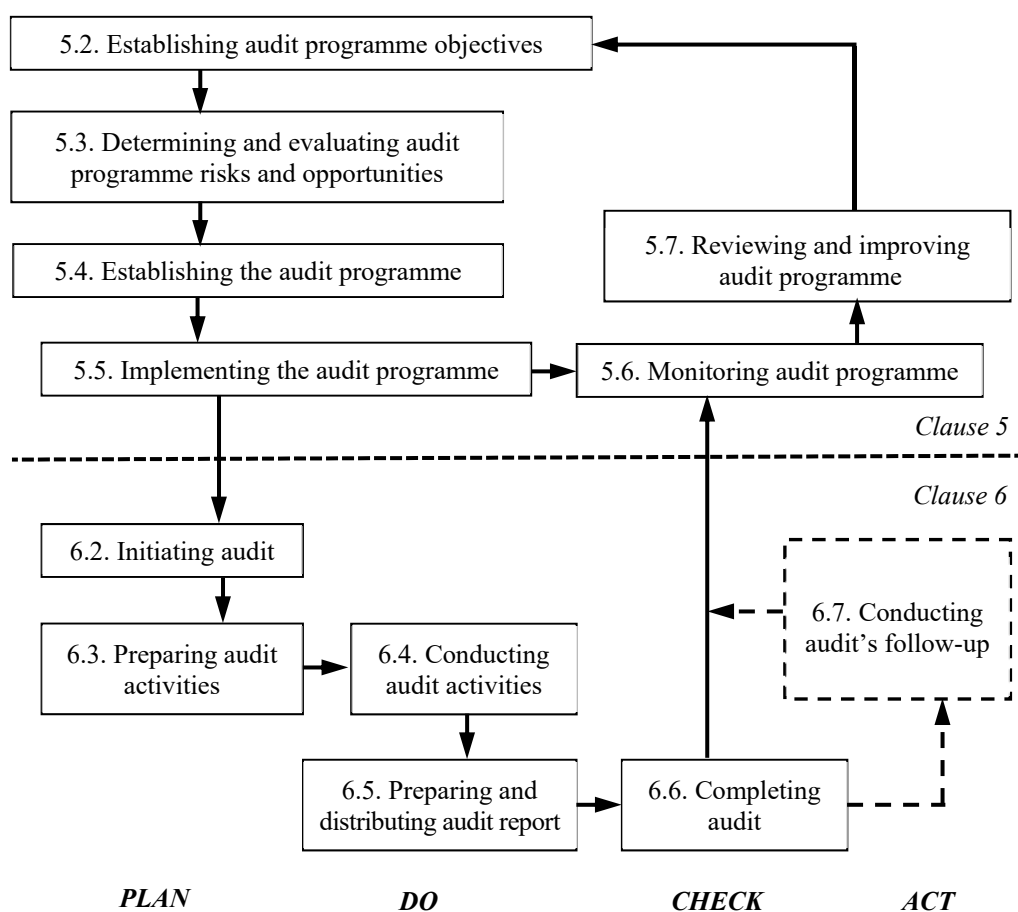
It should be noted that ISO 19011: 2018 [3] sets out 7 principles that aimed to achieve the effectiveness and reliability of this activity. In particular, the *risk-oriented approach* has been added to the ethics principles, which were set out in the previous version [15]. These ethics principles are honesty in the presentation of results, due professional care, confidentiality, independence and facts-based decision making. The implementation of risk-orientated approach should have a significant impact on the planning, conduct and reporting of these activities in order to ensure focus on issues relevant to the audit client and effectively achieve the objectives of the program developed. The application of this principle is closely linked to the further content of the new standard's version [3], and in particular the fifth section "Managing an audit program" and is aimed at identifying risks and opportunities and responding to them.

It should be noted that the updated version of the regulation act [3] defines the provisions for managing the audit program. In particular, the general rules for the implementation of this activity, the requirements for setting the goals of the audit program, its associated risks and opportunities, its development, implementation, monitoring, analysis and improvement are regulated.

While analyzing the innovations of the standard's latest version [3], it should also be noted that clause 5.1 "General" identified the need to predict the dependence of the audit program's scope on the scale and features of the audited organization, functional purpose, complexity, type of risks and opportunities, maturity level of certain MS(s). Particular attention is paid to the proposition that the MS's operation may be more difficult if most important functions are outsourced or managed by other organizations. In this case, the design, planning and validation of the audit program should take into account the aforementioned features. It is stated that in order to understand the context of the organization, the audit program should consider:

- activity goals;
- relevant internal and external factors;
- stakeholder needs and expectations;
- requirements for information security and privacy assurance.

Except this, the audit group should ensure the integrity of the profile activity and prevent the usage of undue influence. It has been stated that audit priority should be given to the allocation of resources and the choice of methods for MS's methods with higher-risk and low-activity elements. Also in this paragraph it is presented a modified block diagram of the audit program's management (*Figure*).



Process flow for the management of an audit programme  
(based on PDCA cycle) [3]

Another innovation of ISO 19011:2018 [3], which must be discussed, is the introduction of the new paragraph 5.3 "Determining and evaluating audit programme risks and opportunities". It identifies that there are a variety of risks and opportunities inherent in the audited entity. It may affect the audit management program and the achievement of its objectives. These factors should be identified and communicated by the audit group members to the organization's representatives to take appropriate action. The mentioned risks may be related with:

- planning goals and determining the scope, number, duration, locations and timetable of the audit;
- resources for the development of the audit program and its implementation;
- communication (information exchange processes);
- the implementation of the program;
- managing documented information;
- monitoring, analyzing and improvement at the audit program;
- availability and willingness to cooperate with the verified organization, which is checked, the certificates to be collected.

The analysis of the document's [3] provisions allows to summarize the existence of a norm about the possibility of carrying out several audits at one time, minimizing the time and distance while moving, compliance with the level of the audit group competence, which is necessary to achieve the set goals, agreeing the dates of carrying out checks with the contact key employees of the organization.

The study of a new standard's version [3] indicates that changes have also been made in part regarding the definition of auditor's competence and the assessment. To ensure, identify, evaluate, maintain and enhance the overall competence of audit group members, including. during each individual checking, considerable attention should be paid to personal qualities (clause 7.2.2), general and profile knowledge and skills (clause 7.2.3), in particular in the part of the MS (clause 7.2.3.2) and their specific types in different spheres and industries (clauses 7.2.3 – 7.2.3.5).

It is also foreseen that in order to facilitate a successful and effective audit holding, the specialist should have competencies, including: to discuss strategic issues with top management of the audited entity to determine whether it has considered risk and opportunity assessment issues

The research of presented in normative act [3] Annex A "Additional guidance for auditors planning and conducting audits" allows to confirm an extension of the provisions set out in the audit recommendations for new MS aspects (organization context (internal and external factors), leadership, engaging top management and staff, etc.). Also it should be noted that Annex B "Additional guidance for auditors for planning and conducting audits" was taken away from the standard [3] because of extending these norms and moving them to the relevant section.

Taking into account the widespread implementation of MS by organizations in current practice, it is particularly important to establish the effectiveness of their operating process, which is carried out in the form of audits. In such a way, the speediest understanding and ability to put into practice the updated requirements of the international standard ISO 19011:2018 [3] will allow organizations of both state and private ownership at a higher level to provide adjust and improve the productivity of the implemented MS. For their work efficiency optimization the institutions will be able to respond on risks and opportunities more fully. Also they will be able to integrate simultaneous audits of different MS performance, expanding the range of clients and partners, taking more account of their interests and enhancing their business reputation. One of the important areas, where the analyzed standard [3] can be implemented, is the assuring the quality of education, including higher tuition.

**Conclusion.** The international standard ISO 19011:2018, that provides guidance and guidelines for auditing different MS of organizations in various fields of activity, is characterized by high availability and suppleness of usage for audit teams, their representatives and other stakeholders. First of all, the document is designed for audits that are held by representatives of first

(internal) and second (suppliers, customers and other interested parties) sides, but also may be useful for third parties (during certification). The main innovations of this normative act's edition are updating and alignment with other ISO standards terminology, usage of risk-oriented approach and improvement of the block diagram of audit program management, extension of requirements, regarding auditors' competencies, changes in annexes. These changes are intended to ensure higher efficiency of this activity type, simplification of carrying out procedure, expenses reduction, increasing of compatibility with other standards on MS by integrating the content into the High-level structure. The researched innovations of the normative act should have a positive impact on the market advantages from the audits of the first and second parties.

The prospect for further researches is the analysis of the international standard ISO 19011:2018 implementation status for audits of the first and second parties, including educational establishments, in Ukraine and the world, the state of bringing the national regulatory framework in compliance with the recently adopted international document.

#### REFERENCES

1. Antjushko, D. (2016). Implementacija polozhen' standartu ISO 9001:2015 dlja vdoskonalennja system upravlinnja jakistju [Implementation of the provisions of the standard ISO 9001: 2015 to improve quality management systems]. *Mizhnarodnyj naukovo-praktychnyj zhurnal "Tovary i rynky" – International scientific and practical journal "Commodities and Markets"*, 1 (21), 71-79 [in Ukrainian].
2. Antjushko, D., & Pavljuchenko, Ju. (2018). Audyt pest-menedzhmentu v systemi upravlinnja bezpechnistju [Pest management audit in security management system]. *Mizhnarodnyj naukovo-praktychnyj zhurnal "Tovary i rynky" – International scientific and practical journal "Commodities and Markets"*, 4 (28), 57-64. DOI: [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2018\(28\)05](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2018(28)05) [in Ukrainian].
3. Guidelines for auditing management systems. *ISO 19011:2018*. Retrieved from <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:19011:ed-3:v1:en> [in English].
4. Naden, C. Auditing standard for management system standards now updated. Retrieved from <https://www.iso.org/news/ref2304.html> [in English].
5. Coleman, Lance B. Quality progress. Game, set, march. *ISO 19011:2018*. Retrieved from <http://asq.org/quality-progress/2018/07/standard-issues/game-set-match.html> [in English].
6. Robitaille, D. E. (2004). *Root Cause Analysis: Basic Tools and Techniques*. NY: Paton Press [in English].
7. Robitaille, D. (2015). *Document Control: A Simple Guide to Managing Documentation: 3<sup>rd</sup> edition*. NY: Paton Press [in English].
8. Dobb, F. (2018). *The ISO 9001, 14001 or 18001(45001) certification audit: Make it painless Eliminate auditors' invalid nonconformities: 2nd edition*. London: Brodsworth & Woods [in English].
9. Brennan, J. Talking about quality: the changing uses and impact of quality assurance. Retrieved from <http://www.qaa.ac.uk/en/Publications/Documents/impact-of-quality-assurance.pdf> [in English].
10. Kuceja, A. Quality management system audit: a critical exploration of practice. Retrieved from <http://eprints.glos.ac.uk/4949/1/Thesis%20-%20Kuceja.pdf> [in English].

11. Kartashova, O. Vnutrennyj audyt system upravleniya [Internal audit of management systems]. Retrieved from <https://elib.gstu.by/bitstream/handle/220612/11142/%20%20.pdf> [in Russian].
12. Kalita, P. Ja. (2006). Sistemy kachestva i mezhdunarodnye standarty ISO serii 9000 [Quality systems and international standards ISO 9000 series]. Kiev: Ukrainskaja asociacija kachestva [in Russian].
13. Momot, A. I. (2010). Audit menedzhment kachestva i jelementy sistemy kachestva [Audit quality management and quality system elements]. Doneck: Nord-Press [in Russian].
14. Veryga, Ju. A. Provedennja vnutrishn'ogo audytu na pidpryjemstvi: procesnyj aspekt [Conducting internal audit at the enterprise: process aspect]. Retrieved from <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/bitstream/123456789/513/1/30.pdf> [in Ukrainian].
15. Guidelines for auditing management systems. *ISO 19011:2011*. Retrieved from <http://qic-eg.com/wp-content/uploads/2015/08/BS-EN-ISO-19011-2011.pdf> [in English].
16. Consolidated ISO Supplement – Procedures Specific to ISO. *ISO/IEC Directives. Part 1*. Retrieved from <https://www.iso.org/sites/directives/current/consolidated/index.xhtml> [in English].
17. Conformity assessment – Requirements for bodies providing audit and certification of management systems. *ISO/IEC 17021-1. Part 1. Requirements*. Retrieved from <https://www.iso.org/standard/61651.html> [in English].
18. Online Browsing Platform. *ISO 9000:2015*. Retrieved from <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9000:ed-4:v1:en> [in English].

*The article submitted to editor's office on 25.11.2019.*

***Притульська Н., Антюшко Д., Гусаревич Н. Міжнародний стандарт ISO 19011:2018: перспективи імплементації.***

**Постановка проблеми.** Забезпечення належних умов для ведення добросовісної ділової активності, що буде максимально відповідати очікуванням клієнтів і демонструвати довгострокові плани щодо роботи на ринку, ведення бізнесу, обумовлює необхідність впровадження та використання організаціями різноманітних систем управління. Їх застосування передбачає забезпечення належного рівня функціонування, впевненості та довіри зацікавлених сторін за допомогою проведення аудитів. Основним загально визнаним на світовому рівні документом у цій сфері є міжнародний стандарт *ISO 19011*, нова редакція якого набула чинності в липні 2018 р. Для забезпечення належного рівня функціонування систем управління організацій актуальним є детальний аналіз змісту та специфіки положень і застосування нової версії нормативного документа.

**Мета роботи** – детальний аналіз новацій, специфіки положень й особливостей імплементації нової редакції стандарту *ISO 19011* "Настанови щодо здійснення аудитів систем управління", зокрема, з метою окреслення перспектив подальшого застосування.

**Матеріали та методи.** Як методологічну базу застосовано положення міжнародного стандарту *ISO 19011* "Настанови щодо здійснення аудитів систем управління" редакцій 2011 та 2018 рр., методи порівняння й узагальнення, наукового вивчення, аналізу та синтезу, індукції та дедукції, дослідницької систематизації методичних аспектів планування і реалізації аудитів систем управління.

**Результати дослідження.** Для встановлення перспектив використання нової редакції міжнародного стандарту *ISO 19011* першочерговою є необхідність аналізу його змін проти попередньої. Міжнародний стандарт *ISO 19011:2018* містить настанови для реалізації аудитів систем управління організацій різних масштабів і сфер діяльності. Він складається з передмови, вступу, 7 розділів, додатку і бібліографії

з 4 джерел. Особливостями нової версії нормативного акта є доповнення змісту принципом ризик-орієнтованого підходу та пов'язаними з ним особливостями проведення аудитів, застосування видозміненої блок-схеми управління програмою аудиту. Також розширено вимоги до компетентності аудиторів.

Встановлено, що розуміння та здатність до практичної імплементації оновлених вимог міжнародного стандарту *ISO 19011:2018* дасть змогу організаціям як державної, так і приватної форм власності на більш високому рівні забезпечувати, коригувати та підвищувати продуктивність роботи впроваджених систем управління. Установи зможуть більш повно реагувати на ризики та можливості з метою оптимізації роботи, поєднувати одночасні перевірки результативності функціонування різних систем управління, розширювати коло клієнтів і партнерів, дієвіше враховувати їхні інтереси та підвищувати ділову репутацію.

**Висновки.** Міжнародний стандарт *ISO 19011:2018* характеризується високою доступністю та зручністю використання для аудиторських груп, їхніх представників та інших зацікавлених сторін.

Основними новаціями цієї редакції нормативного акта є актуалізація та приведення у відповідність до інших стандартів *ISO* термінології, використання ризик-орієнтованого підходу, удосконалення блок-схеми управління програмою аудиту, розширення вимог, що стосуються компетентності аудиторів, змін у додатках. Ці зміни покликані забезпечити вищу ефективність цього виду діяльності, спрощення процедури проведення та скорочення витрат, підвищення сумісності з іншими стандартами на СУ.

Перспективою подальших досліджень є аналіз стану застосування міжнародного стандарту *ISO 19011:2018* при аудитах першою і другою сторонами в Україні та світі, а також стану приведення вітчизняної нормативної бази у відповідність до нього.

*Ключові слова:* аудит, стандарт *ISO 19011:2018*, перспективи практичного використання, програма проведення, компетентність аудиторів, критерії, блок-схема управління, ризик-орієнтований підхід.

УДК 658.562:[687.268.2:678.046 DOI: [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2019\(32\)02](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2019(32)02)**Валентина ОСІЄВСЬКА**E-mail: [v.osiiyevska@knute.edu.ua](mailto:v.osiiyevska@knute.edu.ua)  
ORCID: 0000-0002-0077-9734

к. т. н., доцент кафедри товарознавства та митної справи Київського національного торговельно-економічного університету вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна

**Галина МИХАЙЛОВА**E-mail: [mihailova@knteu.kiev.ua](mailto:mihailova@knteu.kiev.ua)  
ORCID: 0000-0002-1083-5875

к. т. н., доцент кафедри товарознавства та митної справи Київського національного торговельно-економічного університету вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна

**Світлана ГАЛЬКО**E-mail: [svetgal@gmail.com](mailto:svetgal@gmail.com)  
ORCID: 0000-0002-2562-8326

к. т. н., доцент кафедри товарознавства та митної справи Київського національного торговельно-економічного університету вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна

## ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ КОВДР З ОБ'ЄМНИМИ НАПОВНЮВАЧАМИ

Дослідження присвячено вдосконаленню якості ковдр з об'ємними наповнювачами за допомогою методології розгортання функції якості (РФЯ). Вивчення вимог потенційних споживачів дало змогу перетворити найвагоміші з них на конкретні показники якості ковдр. Визначено пріоритетність властивостей та основні напрями покращення якості оптимізацією сировинного складу, біостійкості та теплового опору наповнювачів.

*Ключові слова:* якість, ковдра, методологія розгортання функції якості (РФЯ), Будинок якості, вимоги споживачів.

*Осиевская В., Михайлова Г., Галько С. Формирование качества одеял с объемными наполнителями. Исследование посвящено совершенствованию качества одеял с объемными наполнителями с помощью методологии развертывания функции качества (РФК). Изучение требований потенциальных потребителей позволило преобразовать наиболее значимые из них в конкретные показатели качества одеял. Определены приоритетность свойств и основные направления улучшения качества путем оптимизации сырьевого состава, биостойкости и теплового сопротивления наполнителей.*

*Ключевые слова:* качество, одеяло, методология развертывания функции качества (РФК), Дом качества, требования потребителей.

**Постановка проблеми.** Нові умови розвитку ринку в Україні потребують вдосконалення якості та підвищення конкурентоспроможності продукції. Це залежить від успішного вибору переліку споживних властивостей товару, методів їх вимірювання та оцінювання. Основна мета будь-якого виробничого підприємства на сучасному етапі – постачання на ринок виробів раніше за своїх конкурентів, за нижчої ціни та, головне, вищої якості.

На українському ринку реалізують постільну продукцію різноманітного асортименту, що містить ковдри, на матрацики, подушки та решту товарів такого призначення з різними об'ємними наповнювачами –

© Валентина Осієвська, Галина Михайлова, Світлана Галько, 2019



з пуху водоплавних птахів, пир'я, овечої, верблюжої вовни та кашеміру, бавовняного, шовкового, евкалиптового й бамбукового волокон, а також із силіконізованих синтетичних волокон [1; 2]. Їх масове виробництво здійснюють відповідно до чинних нормативних документів. Урахування вимог споживачів під час планування виробництва такої продукції забезпечить її високу конкурентоспроможність та успішну реалізацію.

Нормативна та технічна документація містить вимоги до основних властивостей постільних виробів, проте споживачі оцінюють якість продукції за величиною споживчого ефекту, тобто ступенем задоволення їхніх очікувань. Технічні параметри є лише вихідними даними для отримання кінцевого результату. Тож виникає необхідність визначення цільових вимог, тобто надання продукції таких властивостей, які очікує споживач. Саме це завдання має вирішуватись ще на стадії планування для гарантування того, що вимоги споживача враховуватимуться на кожному етапі життєвого циклу продукції.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** З метою створення товару, що задовольнив би динамічні потреби споживачів, та пришвидшення його виходу на ринок використовують низку методів та інструментів. Для перетворення вимог споживачів на параметри якості очікуваного продукту і, відповідно, параметри якості процесів широко застосовують методологію розгортання функції якості (РФЯ, англ. *Quality function deployment*). РФЯ – це систематизований шлях розгортання потреб і побажань споживачів через розгортання функцій та операцій діяльності підприємства із забезпечення такої якості на кожному етапі життєвого циклу новостворюваного продукту, що б гарантувало отримання результату, який відповідав би очікуванням споживачів. Мета РФЯ в тому, щоб у процесі розробки нових продуктів виробники "почули" так званий *голос споживача* та "виконували все правильно з першого разу" [3].

Застосування РФЯ – досить поширена практика як у наукових дослідженнях, так і за розробки нових товарів. Варто зазначити, що це універсальний інструмент. Зокрема, С. Белінська, М. Мардар, Д. Жигунов та Р. Значек застосовували РФЯ для планування якості харчових продуктів [4; 5]. Високу ефективність ця методологія має за планування якості як непродовольчих товарів [6; 7], так і послуг [8].

**Мета статті** – виявити побажання потенційних споживачів і врахувати їх під час встановлення технічних характеристик (показників) за планування та розробки нових видів постільних виробів з об'ємними наповнювачами.

**Матеріали та методи.** Формування якості ковдр виконано за підходу РФЯ [3]. Таку методологію вперше застосовано в Японії. Відповідно до неї побажання споживачів оцінюють за допомогою матриці, в якій описано *технічні характеристики* продукту та *цілі* проєкту. Завдяки своїй специфічній формі така матриця має назву *Будинок якості*, основні фундаментальні блоки якої вказані на рис. 1.

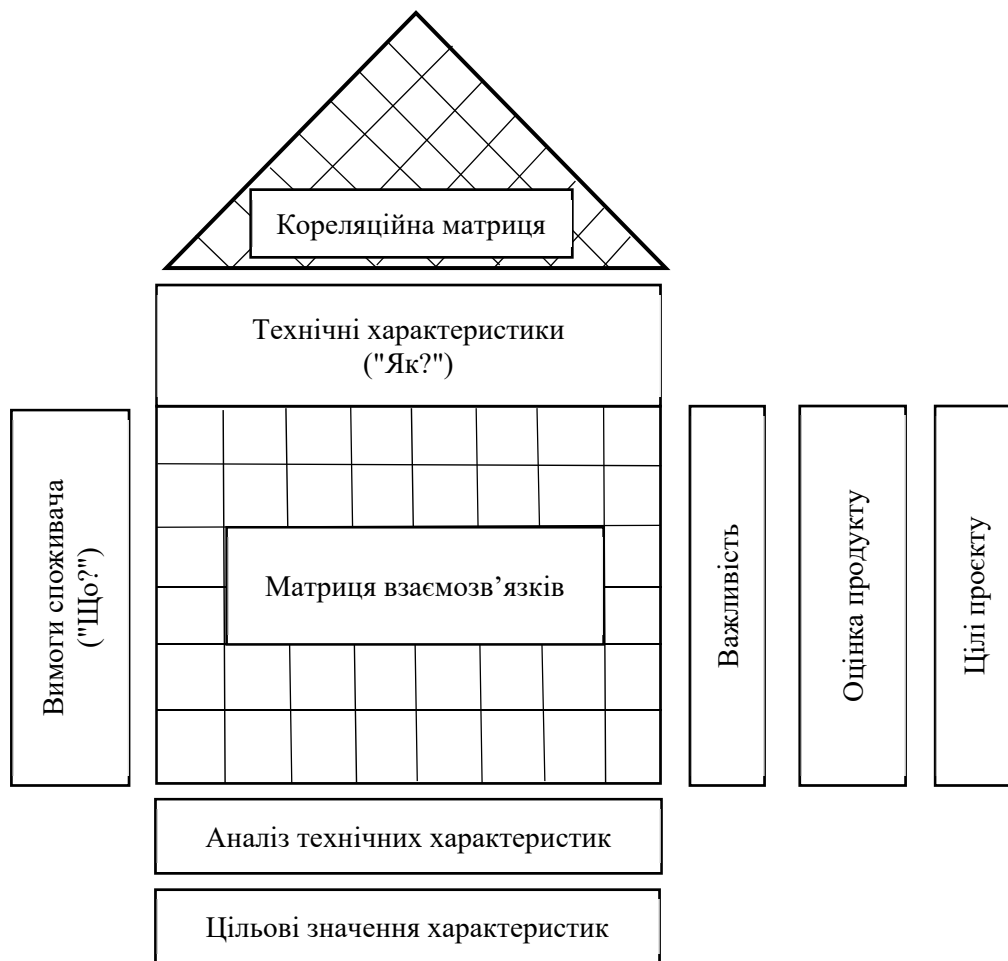


Рис. 1. Основні фундаментальні блоки Будинку якості

Джерело: побудовано за [3; 9].

За послідовного використання чотирьох таких *Будинків якості* найважливіші аспекти специфікацій продуктів (технічні параметри) перетворюються на параметри процесу, що сприяє досягненню високого рівня якості. В першому *Будинку* побажання споживачів обертаються на *технічні характеристики* продукту. В другому – здійснюється перетворення технічних характеристик продукту в цілому на характеристики його окремих компонентів. Третій *Будинок якості* встановлює зв'язок між характеристиками компонентів (складових) товару та характеристиками технологічного процесу. В четвертому – зазначені характеристики технологічного процесу визначають спосіб організації всього виробництва. Тож особливу увагу приділено саме першому *Будинку* [3; 9].

Для досягнення поставленої мети передбачено завдання, що виконувались в декілька етапів:

- уточнення вимог споживача;
- порівняльний аналіз (бенчмаркінг) та визначення цілей;
- переведення вимог споживача в загальні характеристики продукту (параметри якості продукту);

- виявлення щільності (сили) зв'язку між відповідними компонентами продукту (що і як робити);
- вибір мети, тобто таких значень параметрів якості продукту, які, на думку виробника, не тільки відповідатимуть очікуванням споживача, але й забезпечать конкурентоспроможність створюваного продукту в планованому секторі ринку;
- встановлення (за результатами опитування споживачів) рейтингу важливості компонента "що?", на основі цих даних – визначення рейтингу важливості відповідного компонента "як?".

Практичну реалізацію методології РФЯ проведено у ТОВ "Герд Біллербек ГмбХ" (м. Київ) під час планування якості ковдр з об'ємними наповнювачами, оскільки вони займають чи не найпершу позицію в асортименті постільних виробів зазначеного підприємства. Серед значної кількості варіантів розглянуто різні за волокнистим складом наповнювачі органічного походження, а саме вовни овечої та евкаліптового волокна. Для чохла заплановано використовувати бавовняну тканину.

Опитування споживачів проведено анкетуванням через офіційний сайт ТОВ "Герд Біллербек ГмбХ". Вибірка становила 550 респондентів.

**Результати дослідження.** На *першому* етапі побудови *Будинку якості* з'ясовано вимоги споживачів завдяки методу анкетування. Раніше було вивчено та систематизовано вимоги до ковдр за моделлю Кано [10]. Опитування ґрунтувалось на пропозиції надання споживачами переліку побажань щодо якості новостворюваних ковдр. Кожен споживач самостійно формулював свої вимоги та побажання щодо майбутнього товару, вносячи їх в опитувальник. Унаслідок систематизації досить абстрактної та часто повторюваної інформації визначено, що є найважливішим для споживачів за користування ковдрами, а саме:

- вимоги до тривалості строку використання (міцний чохол, рівномірний розподіл наповнювача, можливість прання та хімічного чищення, незмінність розміру і форми);
- комфортність під час сну (легкість (маса), утримування тепла, відсутність алергенів);
- гарний зовнішній вигляд (колеристичне оформлення);
- прийнятна ціна.

Систематизований перелік цих вимог занесений до *Будинку якості* у блок "Вимоги споживача" (рис. 2).

Усі вимоги мають різну важливість (значущість), яку запропоновано оцінити споживачам. За результатами проведеного опитування визначено коефіцієнти вагомості за п'ятибальною шкалою у порядку збільшення: 5 – дуже важливо, 4 – важливо, 3 – менш важливо, але бажано, 2 – не дуже важливо, 1 – неважливо.

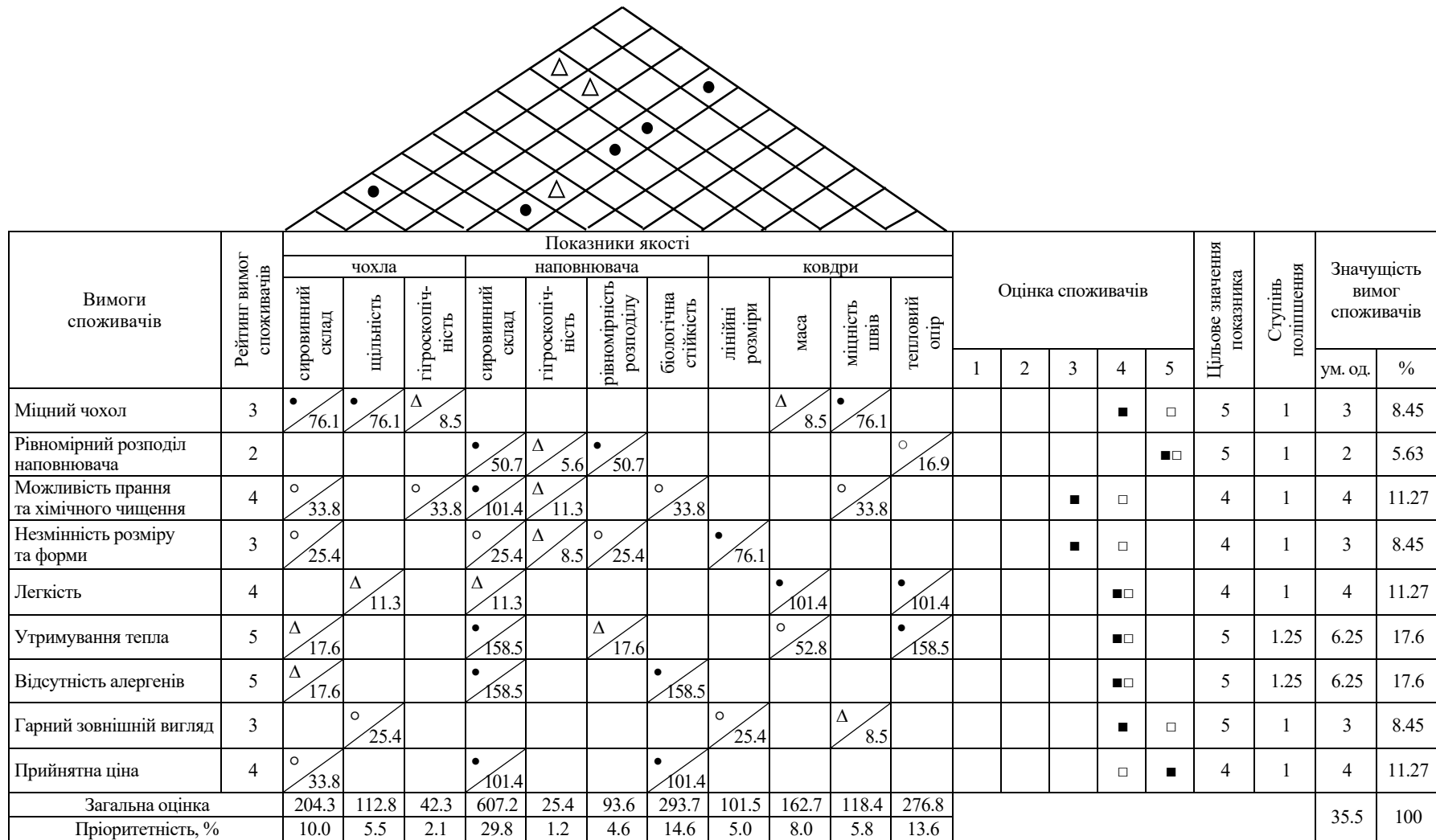


Рис. 2. Будинок якості для ковдр

За результатами опитування встановлено, що вимоги "рівномірний розподіл наповнювача", "міцний чохол", "незмінність розміру та форми" і навіть "гарний зовнішній вигляд" отримали низькі оцінки, тож їх відносять до таких, що є несуттєвими для споживачів. Проте у разі купівлі ковдри є вимоги, що мають для споживача високу цінність, це "утримування тепла" та "відсутність алергенів" (див. *рис. 2*).

Другий етап розгортання функції якості передбачає визначення цінності продукту. Для цього використано метод порівняльного аналізу (бенчмаркінг). На цьому етапі зіставляли не технічні еталонні показники ковдр, а задоволення потреб споживачів відповідно до обраного переліку вимог. Задоволеність споживачів досліджуваною ковдрою порівнювали з ковдрою відомої торгової марки – потенційним конкурентом. Ці показники також оцінювали за п'ятибальною шкалою (5 – відмінно; 4 – добре; 3 – задовільно; 2 – погано; 1 – незадовільно). В таблиці *Будинку якості* (див. *рис. 2*) наша ковдра представлена білим квадратом (□), а ковдра конкурентів – чорним (■).

Під час порівняння досліджуваної ковдри з ковдрою відомого вітчизняного виробника встановлено, що перша має переваги за двома вимогами, в чотирьох випадках показник однаковий із конкурентом і програє лише за ціною. Це свідчить про можливість вдосконалення досліджуваного товару.

На *третьому* етапі визначено цілі проєкту – вимоги до ковдр, що необхідно покращити відповідно до побажань споживачів із урахуванням забезпечення їх конкурентоспроможності. Група фахівців-експертів за п'ятибальною шкалою оцінювала кожен вимогу товару. Після проведення мозкового штурму визначено, що першочергового покращення потребують вимоги, як-от: "утримування тепла" та "відсутність алергенів". Ці вимоги отримали по 4 бали, що відповідає рівню конкурентів. Проте прийнято рішення про вдосконалення їх до 5 балів. Ступінь поліпшення визначено як відношення цільового значення показника до його оцінки в балах, і в обох випадках він дорівнює 1.25. Вагомість очікування споживачів встановлено як добуток рейтингу важливості та ступеня поліпшення (див. *рис. 2*).

Для визначення способів втілення вимог споживачів із переліку реалізовано *четвертий* етап РФЯ. Його головне завдання – знайти відповідь на питання, наскільки вимоги споживачів ("що?") пов'язані з технічними характеристиками продукту ("як?"). Експертами встановлено перелік показників властивостей, що можна виміряти і які зазначено в технічній та нормативній документації. Умовно їх розділено на 3 групи:

- для чохла – сировинний склад, щільність, гігроскопічність;
- для наповнювача – сировинний склад, гігроскопічність, біостійкість, рівномірність розподілу;
- для готового виробу – лінійні розміри, маса, міцність швів, тепловий опір.

За результатами аналізу та оцінки фахівців-експертів встановлено, які з показників якості пов'язані з тими чи іншими вимогами споживачів. У нашому досліді всі 11 характеристик мають безпосередній зв'язок з вимогами споживачів.

На *п'ятому* етапі важливо було правильно визначити силу взаємозв'язків між показниками якості та вимогами споживачів. З цією метою побудовано матрицю зв'язків, яка є центральною частиною *Будинку якості* (див. *рис. 2*). У клітинках матриці зазначають символи, що встановлюють наявність та силу зв'язку:

- – сильний (9 балів);
- – середній (3 бали);
- △ – слабкий (1 бал).

Якщо клітинка пуста, то зв'язок відсутній.

Для кожної характеристики ковдри розраховано значущість взаємозв'язків як добуток сили взаємозв'язків та вагомості (%). Сума по кожній колонці показує, наскільки важливі для нової ковдри ті чи інші характеристики. З метою більш точної оцінки розраховано ступінь пріоритетності для кожного показника, що вказує на те, які з них особливо впливають на задоволення вимог споживачів. Найвищий пріоритет у нашому досліді мають такі параметри, як "сировинний склад" (наповнювача), "біостійкість" та "тепловий опір", 29,8; 14,6 та 13,6 % відповідно.

Основне призначення ковдри – підтримання оптимальної температури тіла, незалежно від температури повітря, та захист людини під час сну від надмірних втрат тепла. Такі властивості залежать від теплового опору наповнювача.

Крім того, на ковдрах позначається дія різних чинників навколишнього середовища, що призводить до скорочення строку їх використання та негативного впливу на організм людини. Один із показників, що характеризує ступінь зношування цих виробів, – це біостійкість. Розповсюдженим видом руйнування наповнювачів ковдр є мікробіологічне пошкодження через колонізацію бактерій і грибів, що стрімко поширюються за умов підвищених температури і вологості. Значно сповільнити ці процеси можна за використання біоцидної обробки наповнювачів.

Отже, доцільним є удосконалення властивостей об'ємних наповнювачів органічного походження, а саме вовни овечої та евкаліптового волокна.

*Шостий етап* продемонстрував на "даху" *Будинку якості* взаємодію технічних характеристик між собою, а саме в який спосіб їх зміна (покращення) впливатиме на якість решти показників. Як показує кореляційна матриця, окремі характеристики мають досить сильний

зв'язок (для позначення сили використано раніше прийняті умовні позначення (•, ○, Δ). Тож поліпшення зазначених характеристик з найвищим пріоритетом не впливає негативно на решту показників, а лише приводить до взаємного покращення. Це сприяло прийняттю остаточного рішення щодо поліпшення та оптимізації властивостей ковдр.

**Висновки.** Використання методології розгортання функції якості уможливило з великою точністю ідентифікувати очікування споживачів ще на етапі планування.

Вивчення вимог потенційних споживачів ковдр дало змогу перетворити найвагоміші з них на конкретні показники якості.

Визначено пріоритетність властивостей та обрано основні напрями покращення якості завдяки оптимізації сировинного складу, підвищенню біостійкості та теплового опору наповнювачів.

На основі отриманих результатів дослідження розроблено план оптимізації якості ковдр з об'ємними наповнювачами, який враховує найважливіші та перспективні потреби споживачів зазначеного товару. Надалі це дасть змогу мінімізувати коригування якості ковдр після їхньої появи на ринку.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Галько С., Михайлова Г., Осієвська В. Світовий ринок ковдр і пледів. *Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки"*. 2017. № 1. С. 5-15.
2. Галько С., Михайлова Г., Осієвська В. Ринок постільних виробів: сегмент подушок. *Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки"*. 2018. № 1. С. 89-100.
3. Ланциські Є., Мрук Х., Янушек Х., Личак Я., Матушак-Фляйшман А. Основи комплексного управління якістю (TQM); пер. з польської. Київ: Київський національний торговельно-економічний університет, 2006. 289 с.
4. Белінська С. Методологія розгортання функції якості швидкозамороженої овочевої продукції. *Стандартизація, сертифікація, якість*. 2008. № 6. С. 57-63.
5. Мардар М. Р., Жигунов Д. О., Значек Р. Р. Розробка нового продукту оздоровчого призначення за допомогою QFD-методології. *Східноєвропейський журнал передових технологій*. 2016. № 2/11. С. 42-47.
6. Практика применения СФК-QFD. URL: [http://www.up-pro.ru/library/quality\\_management/QMS\\_methodology/practice-primeneniya-sfk-qfd.html](http://www.up-pro.ru/library/quality_management/QMS_methodology/practice-primeneniya-sfk-qfd.html).
7. Малахова Ю. Г., Левшина В. В., Корнилова Т. В., Репях С. М. Планирование качества тетрадей. URL: <https://ria-stk.ru/mmqa/detail.php?ID=7762>.
8. Баумгартен Л. В. Использование концепции "Дом качества" в сфере гостиничных услуг. *Методы менеджмента качества*. 2009. № 2. С. 20-24.
9. Глудкин О. П., Горбунов Н. М., Гуров А. И., Зорин Ю. В. Всеобщее управление качеством. М.: 2001. 600 с.
10. Мережко Н., Михайлова Г., Осієвська В. Постільні вироби: систематизація показників властивостей за моделлю Кано. *Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки"*. 2019. № 3. С.75-86. DOI: 10.31617/tr.knute.2019(31)07.

Стаття надійшла до редакції 06.11.2019.

*Osievska V., Mykhailova G., Galko S. Formation planning of blankets with volumetric fillers.*

**Background.** A wide range of bedding products with various volumetric fillers is being sold on the Ukrainian market. Their mass production is carried out in accordance with applicable regulatory documents. Moreover, the consumer requirements taken into account at the planning stage of the production of these products will ensure their high competitiveness and successful sale. It is this problem that must be solved at the planning stage, in order to ensure that customer requirements will be taken into account at each stage of the product life cycle.

*The aim* of the article is to identify the wishes of potential consumers and take them into account when establishing technical characteristics (indicators) in the processes of planning and development of new types of beddings with volumetric fillers.

**Materials and methods.** The planning of the quality of the blankets was carried out in terms of the QFD approach [3]. Practical implementation was carried out at Gerd Billerbeck GmbH LLC (Kyiv). Among the options, different in fiber composition fillers of organic origin were considered. Consumer surveys were carried out using the questionnaire method through the official website of Gerd Billerbeck GmbH. The sample consisted of 550 respondents.

**Results.** As a result of the systematization of rather abstract and often repeating information, it is determined what is important for consumers when using blankets, namely: requirements for the duration of use (a durable cover, uniform distribution of the filler, the possibility of washing and chemical cleaning, the stability of size and shape); comfort during sleep (lightness (mass), heat retention, lack of allergens); beautiful appearance (coloristic design) and reasonable price.

The priority level for each characteristic is calculated; it shows which of them have a special effect on satisfying customer requirements.

The priority of properties is determined and the main directions for improving quality are selected by optimizing the raw material composition, increasing the bio stability and thermal resistance of fillers.

**Conclusion.** Based on the research results, a plan has been formed to optimize the quality of blankets with volumetric fillers, which takes into account the most important and promising needs of consumers of this product. This will further allow to minimize the quality adjustments of blankets after they enter the market. Indeed, the correct and timely selection of the characteristics of goods at the planning stage determines their usefulness and value for the consumer. The advantage of using the Quality Function Deployment (QFD) methodology allowed us to accurately identify customer expectations at the planning stage.

*Keywords:* quality, blanket, Quality Function Deployment (QFD) methodology, Quality House, consumer requirements.

## REFERENCES

1. Gal'ko, S., Myhajlova, G., & Osijevs'ka V. (2017). Svitovyj rynek kovdr i plediv [World market for blankets and plaids]. *Mizhnarodnyj naukovo-praktychnyj zhurnal "Tovary i rynky" – International scientific and practical journal "Commodities and Markets"*, 1 (23), 5-15 [in Ukrainian].
2. Gal'ko, S., Myhajlova, G., & Osijevs'ka V. (2018). Rynek postil'nyh vyrobiv: segment podushok [Bedding market: pillow segment]. *Mizhnarodnyj naukovo-praktychnyj zhurnal "Tovary i rynky" – International scientific and practical journal "Commodities and Markets"*, 1 (25), 89-100 [in Ukrainian].



3. Lancys'ki, Je., Mruk, H., Janushek, H., Lychak, Ja., & Matushak-Fljajshman, A. (2006). Osnovy kompleksnogo upravlinnja jakistju [Basics of integrated quality management]; per. z pol's'koi'. Kyi'v: Kyi'vs'kyj nacional'nyj torgovel'no-ekonomichnyj universytet [in Ukrainian].
4. Belins'ka, S. (2008). Metodologija rozgortannja funkciij jakosti shvydkozamorozhenoi' ovochevoi' produkciij [Methodology of deployment of quality function of fast-frozen vegetable products]. *Standartyzacija, sertyfikacija, jakist' – Standardization, certification, quality*, 6, 57-63 [in Ukrainian].
5. Mardar, M. R., Zhygunov, D. O., & Znachek R. R. (2016). Rozrobka novogo produktu ozdorovchogo pryznachennja za dopomogoj QFD-metodologii' [Development of a new wellness product using the QFD methodology]. *Shidnojevropejs'kyj zhurnal peredovyh tehnologij – Eastern European journal of advanced technology*, 2/11, 42-47 [in Ukrainian].
6. Praktika priminenija SFK-QFD [Practice of application of SFK-QFD]. Retrieved from [http://www.up-pro.ru/library/quality\\_management/QMS\\_methodology/practice-primineniya-sfk-qfd.html](http://www.up-pro.ru/library/quality_management/QMS_methodology/practice-primineniya-sfk-qfd.html) [in Russian].
7. Malahova, Ju. G., Levshina, V. V., Kornilova, T. V., & Repjah S. M. Planirovanie kachestva tetradej [Planning the quality of notebooks]. Retrieved from <https://riastk.ru/mmq/adetail.php?ID=7762> [in Russian].
8. Baumgarten, L. V. (2009). Ispol'zovanie koncepcii "Dom kachestva" v sfere gostinichnyh uslug [Use of the "Quality House" concept in the hotel services industry]. *Metody menedzhmenta kachestva – Quality management methods*, 2, 20-24 [in Russian].
9. Gludkin, O. P., Gorbunov, N. M., Gurov, A. I., & Zorin, Ju. V. (2001). Vseobshhee upravlenie kachestvom [Total quality management]. Moscow [in Russian].
10. Merezko, N., Mihajlova, G., & Osievs'ka, V. (2019). Postil'ni virobi: sistematizacija pokaznikov vlastivostej za modellju Kano [Bedding products: systematization of Kano property indicators]. *Mizhnarodnyj naukovo-praktychnyj zhurnal "Tovary i rynky" – International scientific and practical journal "Commodities and Markets"*, 3 (31), 75-86. DOI: 10.31617/tr.knute.2019(31)07 [in Ukrainian].

# РИНКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ

УДК 658.62:664.871 (477) DOI: [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2019\(32\)03](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2019(32)03)

**Тетяна БОЖКО** к. т. н., доцент кафедри товарознавства,  
управління безпечністю та якістю  
Київського національного  
торговельно-економічного університету  
вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна  
E-mail: [tatyana\\_bozhko@ukr.net](mailto:tatyana_bozhko@ukr.net)  
ORCID: 0000-0002-2261-4527

**Раїса ДОНЧЕВСЬКА** к. т. н., доцент кафедри товарознавства,  
управління безпечністю та якістю  
Київського національного  
торговельно-економічного університету  
вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна  
E-mail: [raisa-lioness@ukr.net](mailto:raisa-lioness@ukr.net)  
ORCID: 0000-0002-5075-5407

**Наталія ШАПОВАЛОВА** к. т. н., доцент кафедри товарознавства,  
управління безпечністю та якістю  
Київського національного  
торговельно-економічного університету  
вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна  
E-mail: [shapovalova\\_nat77@ukr.net](mailto:shapovalova_nat77@ukr.net)  
ORCID: 0000-0002-9143-8600

## РИНОК СОУСНОЇ ПРОДУКЦІЇ: ДЕТЕРМІНАНТИ РОЗВИТКУ В УКРАЇНІ

*Проаналізовано стан та тенденції розвитку ринку соусної продукції в Україні. Представлено основних українських товаровиробників. Визначено співвідношення та структуру експорту й імпорту на ринку соусів. Виявлено проблеми вітчизняних виробників соусної продукції.*

*Ключові слова:* майонез, соуси, кетчуп, ринок, експорт, імпорт.

*Божко Т., Дончевская Р., Шаповалова Н. Рынок соусной продукции: детерминанты развития в Украине. Проанализированы состояние и тенденции развития рынка соусной продукции в Украине. Представлены основные украинские производители. Определены соотношение и структура экспорта и импорта на рынке соусов. Выявлены проблемы отечественных производителей соусной продукции.*

*Ключевые слова:* майонез, соусы, кетчуп, рынок, экспорт, импорт.

**Постановка проблеми.** Ринок соусної продукції в Україні має різноманітний за складом та смаковими властивостями асортимент. Проте потреби сучасного споживача стрімко зростають. Оператори ринку постійно переглядають пропозицію, реагуючи на нові потреби та зміну попиту населення.

© Тетяна Божко, Раїса Дончевська, Наталія Шаповалова, 2019

Ставлення споживачів до різних видів соусів діаметрально протилежне: наприклад, у прихильників здорового способу життя майонез асоціюється зі шкідливою для здоров'я їжею. Проте ця група харчових продуктів залишається у повсякденному вжитку серед людей старшого покоління.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Провідними вітчизняними та закордонними науковцями проведено дослідження щодо розробок і впровадження нових видів продуктів соусної групи, збагачених різними компонентами підвищеної біологічної цінності, з метою покращення їхнього нутрієнтного складу та задоволення потреб сучасних споживачів. Рудавською Г. Б. та Жукевич О. М. розроблено сметанно-рослинні соуси з хрінном і гірчицею та доведено, що комбінування молочної, яєчної й рослинної сировини дає змогу надати готовим продуктам високих органолептичних властивостей та харчової цінності [1]. Белінською А. П. обґрунтовано склад та технологію купажованої олії, збалансованої за вмістом і співвідношенням ПНЖК  $\omega$ -3 та  $\omega$ -6 груп, збагаченої  $\beta$ -каротином, стабілізованої від окиснювального псування природними антиоксидантами. Крім того, за результатами досліджень запропоновано технологію виробництва майонезу на її основі [2]. Пешук Л. В. і Радзівською І. Г. розроблено майонези, в рецептурах яких за жирову основу використано купажі кунжутної, оливкової, соєвої та соняшникової олій, а яєчний порошок замінено на соняшникові фосфоліпіди [3].

Шляхи підвищення біологічної цінності соусної продукції розглянуто також у працях інших науковців [4–7].

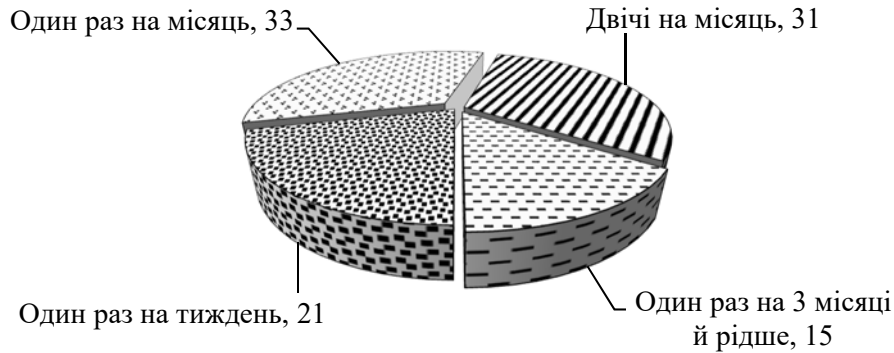
Подальших досліджень й аналізу потребує сучасний стан ринку соусної продукції в контексті розвитку економіки України в умовах глобалізації виробничих процесів.

*Метою статті* є аналіз проблем та визначення перспектив розвитку виробництва соусної продукції, яка реалізується на ринку України.

**Матеріали та методи.** У процесі дослідження використано методи аналізу й синтезу, наукового узагальнення та порівняння даних наукових джерел (монографії, статті вітчизняних і закордонних вчених), а також відкритих джерел міжнародної статистичної інформації, офіційних даних Державної служби статистики України та Державної фіскальної служби України.

**Результати дослідження.** Сучасний український ринок соусної продукції є доволі насичений, проте не має чіткої структури за сегментами. Існує декілька категорій соусів: за ДСТУ 4561:2006, вони поділяються на столові та десертні [8]; за класифікацією проф. Б. М. Маккенна, – на холодні (кетчуп, томатний соус, гірчиця тощо), гарячі (споживаються у розігрітому вигляді й не потребують додаткового приготування), дресинги (салатні заправки, соуси на жировій основі тощо) [9]. За класифікацією маркетингової компанії "Синергія", є соуси солодкі фруктові та гострі закусові. Останні поділяють на білі (майонез і соуси на майонезній основі), червоні (кетчупи й соуси на томатній основі), гірчичні та соєві [10].

Попит на соусну продукцію має сезонний характер і змінюється залежно від смакових уподобань споживачів. Взимку він зростає на майонези, влітку – на майонезні та томатні соуси, кетчупи. Понад 95 % дорослого населення України споживають різноманітні соуси, найпопулярнішими з яких є майонез і кетчуп [11]. Дані щодо частоти придбання кетчупів та інших соусів споживачами України наведено на *рис. 1*.



*Рис. 1.* Частота купівлі соусів дорослим населенням України, %

*Джерело:* розроблено авторами за [12].

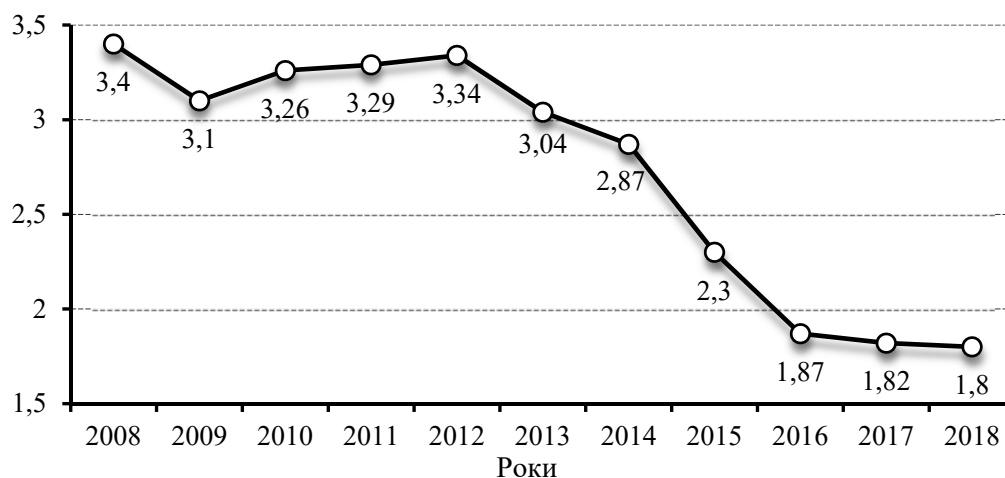
Основними чинниками високого рівня споживання соусів є доступна ціна, можливість поліпшення смакових властивостей готових страв, а також тривалий строк зберігання [13]. Рівень їх споживання прив'язаний до інших продуктів, оскільки вони не є самостійними стравами. Відповідно, при зменшенні споживання м'ясних, рибних, макаронних та інших продуктів зменшується і споживання соусів.

Найбільш поширеним, виготовленим у промислових умовах, соусом є *майонез*. Його споживання в нашій країні сягає 2 кг на людину за рік. Враховуючи, що майонез належить до повсякденних харчових продуктів і впевнено посів місце в споживчому кошику українців, важливого значення набуває виявлення уподобань щодо вживання цього продукту [11; 13].

За показником жирності найбільший попит дотепер мали майонези з вмістом жиру більш як 50 %. Представниками цієї групи майонезів відповідно до наявної асортиментної групи є "Столичний", "Український" (вміст рослинної олії – 60 %), "Провансаль" (67 %), "Європейський" (72 %). Повнота асортименту цього виду майонезів найбільша, їхня питома вага – 31.5 % загального обсягу виробництва. Випуск майонезів з вмістом жиру не більше ніж 50 % становить 68.5 % загального обсягу продажу. Причиною такого розподілу попиту є тенденція до споживання менш калорійних харчових продуктів [8; 9; 14].

Попит на майонезну продукцію з різноманітними добавками (овочеві наповнювачі, прянощі, ароматичні речовини) на українському ринку становить лише 14 % загального попиту на неї. Проте з кожним роком його обсяги зростають в середньому на 1.3 % [14].

Динаміку споживання майонезної продукції на душу населення за період 2008–2018 рр. представлено на *рис. 2*.



*Рис. 2.* Динаміка споживання майонезної продукції на душу населення в 2008–2018 рр., кг/рік

*Джерело:* розроблено авторами за [13; 15].

За даними *рис. 2*, можна стверджувати, що впродовж останніх 7 років спостерігається зниження обсягів споживання майонезної продукції на душу населення. Одним із факторів зменшення попиту на неї є низька платоспроможність споживачів стосовно придбання продуктів, що відповідають екологічним стандартам, споживачі шукають шляхи для зміни свого раціону. Наприклад, все частіше обирають майонезну продукцію з меншою калорійністю, легкі соуси або зовсім відмовляються від їх споживання. Інший фактор – розвиток популярності закладів швидкого харчування в Україні і, як наслідок, зростання попиту на нові, незвичні смаки соусної продукції.

Ринок майонезів, кетчупів та інших соусів України є висококонкурентним. Варто зазначити, що основна конкуренція відбувається тільки між вітчизняними виробниками, оскільки закордонна продукція займає незначну частку ринку. Отже, основне завдання як для тих, що вже є на ринку, так і для нових підприємств – це пошук вільних або швидкозростаючих ніш для просування своєї продукції. Водночас великі підприємства за допомогою реклами та маркетингу можуть фактично створювати нові ніші, розробляючи "новинки", тоді як для дрібних підприємств просування нового продукту ускладнене [12].

Висока конкуренція на ринку спричиняє зростання часток ринку великих підприємств і витіснення слабших конкурентів. Це пов'язано з тим, що витрати на виробництво та реалізацію продукції збільшуються, рентабельність бізнесу знижується і на ринку залишаються лише компанії, здатні забезпечити великі обсяги виробництва і реалізації, запропонувати споживачам унікальний продукт.

Структуру виробництва майонезу та соусної продукції в Україні за 2018 р. представлено на *рис. 3*.

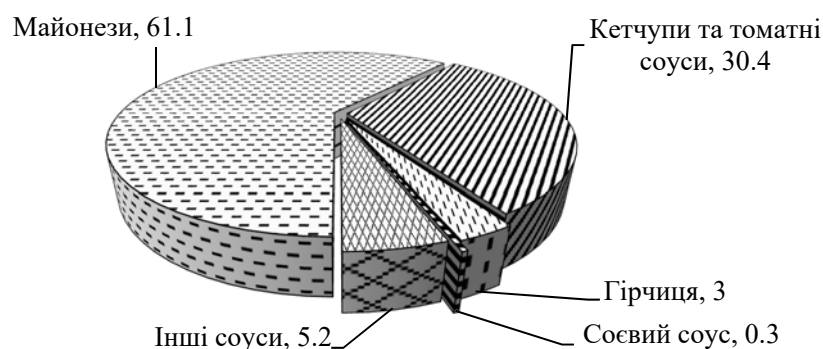


Рис. 3. Структура виробництва соусної продукції в Україні за 2018 р., %

Джерело: розроблено авторами за [11].

Найбільшу частку ринку займають майонезні соуси. Тенденція переваги цієї продукції над іншими соусами притаманна не тільки 2018 р., а й минулим рокам. Наприклад, у 2017 р. ринкова частка майонезу становила 62.4 %, 2016 р. – 63.2, 2015 р. – 62.7 %.

Друге місце посідає виробництво кетчупів та томатних соусів, третє – гірчиці, інші соуси мають менший попит.

Аналіз динаміки виробництва майонезної продукції в Україні за період 2008–2018 рр. (рис. 4) дає підстави для висновків, що, *по-перше*, цей ринок в Україні розвивався у декілька етапів, і, *по-друге*, останнім часом спостерігається тенденція до зниження виробництва [11; 13; 15; 16].

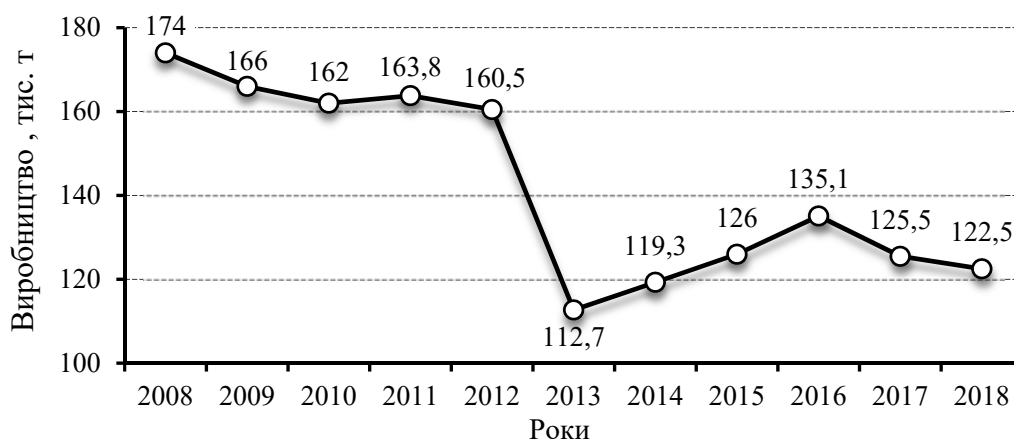


Рис. 4. Динаміка виробництва майонезної продукції в Україні у 2007–2018 рр.

Джерело: розроблено авторами за [11; 13; 15; 16].

У період 2008–2012 рр. виробництво майонезів коливалося незначною мірою, а в 2013 р. різко зменшилося майже на третину. Це пов'язано з подорожчанням сировини, девальвацією гривні та загальною економічною ситуацією у світі. У 2013–2016 рр. спостерігалось нарощення обсягів виробництва майонезної продукції в Україні, проте

починаючи з 2016 р. проявляється тенденція до їх зниження. Це пояснюється зростанням кількості торговельних мереж, де реалізують цю продукцію, рекламними та маркетинговими стратегіями, зацікавленістю споживачів у нових видах майонезних соусів [16].

Якщо простежити динаміку кількості підприємств, які виготовляють майонезну продукцію в Україні, можна помітити досить значне її зменшення: у 2011 р. їх кількість становила 87, у 2015 р. – 74, а у 2017 р. – 64 підприємства, що на 25.3 % менше, ніж у 2015 р. Така тенденція пов'язана не лише зі станом економіки в країні, а й із політичною ситуацією на сході України [10].

Загалом, усіх виробників майонезної продукції на вітчизняному ринку умовно можна поділити на три групи:

*олійно-жирові комбінати* працюють з радянських часів, обладнання на них є зношеним, проте їхні торгові марки давно відомі споживачам. Це ПрАТ "Волиньхолдинг", ПрАТ "Львівський жировий комбінат", ПрАТ "Харківський жировий комбінат", ПрАТ "Чумак", ТОВ "Оліс", вони утримують 62.3 % усього українського ринку;

*нові компанії* з агресивною політикою: ПП "Віктор і К", ТОВ "ТК "Урожай", ТОВ "Прайм-Продукт", які займають 26.7 % ринку та досить швидко завоювали прихильність споживачів;

*дрібні регіональні фірми*, які не мають власних торгових марок. Ця група охоплює 11 % ринку майонезу, до неї належать: ТОВ "Ровекс", ТОВ "Кристал". Кількість підприємств групи щороку зменшується через високу конкуренцію на ринку [13; 16].

У 2017 р. основними виробниками майонезної продукції були: ПрАТ "Волиньхолдинг" (ТМ "Торчин"), ПрАТ "Чумак" (ТМ "Чумак"), ПрАТ "Львівський жировий комбінат" (ТМ "Щедро"), ПП "Віктор і К" (ТМ "Королівський смак"), ТОВ "ТК "Урожай" (ТМ "Славолія"). Їхніми конкурентами на вітчизняному ринку майонезу і соусів виступають компанія "ЛТД Оліс" (ТМ "Оліс"), ПрАТ "Київський маргариновий завод" (ТМ "Олком"), ТОВ "Прайм-Продукт" (ТМ "МакМай"), ТОВ "Дельта" (ТМ "Гуляй-поле"), ТОВ "Форес" (ТМ "Форес") (рис. 5) [13; 16].

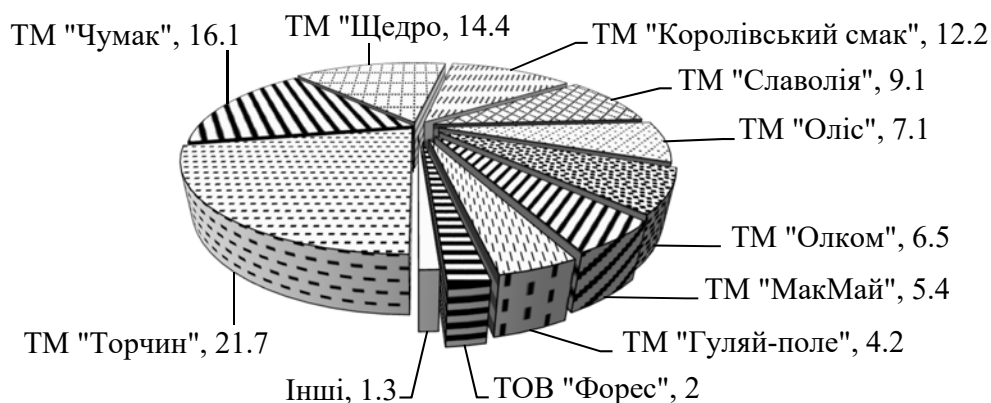


Рис. 5. Основні виробники майонезної продукції в Україні у 2017 р., %

Джерело: розроблено авторами за [16].

Характеристика асортименту соусної продукції провідних вітчизняних виробників та її роздрібних цін на листопад 2019 р. представлено в таблиці.

### Асортимент і діапазон цін соусної продукції провідних торгових марок

Торгова марка	Продукція / роздрібна ціна за 100 г			
	майонез	кетчуп	соус	гірчиця
"Торчин"	"Європейський", "Домашній"/ 6.75–7.10 грн	"До шашлику", "Лагідний", "Золотий", "Чилі", "З паприкою", "З часником"/ 4.80–5.60 грн	"Делікатесний", "Класичний", "Папрік", "Тартар", "Часниковий", "Грибний", "Сацебелі", "Мехікано", "Чилі", "Азіатський"/ 9.00–10.50 грн	"Міцна", "З хрінном", "Козацька"/ 8.00–9.40 грн
"Чумаць"	"Справжній", "Апетитний", "Провансаль", "Легкий справжній", "Пісний", "Оливковий", "Вершковий", "Салатний"/ 4.70–7.70 грн	"Light з екстрактом листя стеви", "Red hot з гострим перцем халапеньо", "З жовтих херсонських томатів", "Лагідний", "Лагідний для дітей", "До шашлику", "Томатний", "Гриль", "Чилі" / 4.38–4.65 грн	"Херсонський", "Томатний фірмовий", "Кухарський класичний", "Кухарський з овочами", "Кухарський з прянощами", "Сирний", "Тартар", "Базиліката", "Французький з гірчицею", "Техаський барбекю", "Карпатський з грибами", "Айолі з часником", "Сацебелі", "Грузинський", "Болгарський з солодким перцем", "Козацький з хрінном"/ 9.15–10.00 грн	—
"Щедро"	"Домашній для дітей", "Львівський Преміум", "Провансаль", "Салатний", "Сирний"/ 4.15–6.00 грн	"Шашличний" "Лагідний", "Черрі", "Барбекю", "Томатний для дітей", "Чилі"/ 5.05–5.35 грн	"Краснодарський", "Херсонський", "До пельменів", "Табаско", "Аджика домашня"/ 7.50–10.00 грн	"Діжонська лагідна", "Медова", "Французька" "Гостра домашня", "Українська з хрінном"/ 8.00–8.60 грн
"Королівський смак"	"Імператорський", "Королівський", "Провансаль", "Святковий", "Чудовий", "Весняний", "Лагідний", "Європейський на перепелиних яйцях"/ 6.80–7.65 грн	"Томатний", "До шашлику", "Лагідний", "Чилі", "Барбекю"/ 4.00–4.45 грн	"Сацебелі", "Шашличний", "Гострий", "Український", "Краснодарський"/ 8.70–9.40 грн	"Королівська", "Французька", "Пікантна з хрінном"/ 5.40–6.30 грн

Джерело: розроблено авторами за [17–20].

ПрАТ "Волиньхолдинг" – компанія, яка належить міжнародній корпорації "Нестле" та впевнено утримує лідерство на вітчизняному ринку кетчупу і майонезів. Серед представлених брендів близько 25 % майонезу і 70 % кетчупу, що споживає населення України, припадає



на ТМ "Торчин". Під цією маркою виробляється 10 найрізноманітніших видів соусів, до того ж, "Мехікано", "Чилі" та "Азіатський" не виготовляються іншими виробниками.

Поміж останніх новинок, які з'явилися в асортиментному переліку підприємства, можна назвати майонезний соус "З часником", що додає чудового смаку не лише салатам, але й готовим стравам, а також салатні заправки "З травами" та "Гірчично-медова".

ПрАТ "Волиньхолдінг" імпортує свою продукцію до США, Ізраїлю, Болгарії, Польщі, Латвії тощо [17].

ПрАТ "Чумак" засновано як україно-шведську компанію *South Food Inc.* З 1997 р. воно співпрацює з *McDonald's* Україна і сьогодні постачає для цієї компанії більш ніж 10 видів продукції. Асортимент ТМ "Чумак" представлений 9 найменуваннями майонезів, 8 – кетчупів і 16 – соусів, серед яких можна окремо виділити майонез "Пісний", кетчупи "Light з екстрактом листя стевії", "Red hot з гострим перцем халапеньо", "З жовтих херсонських томатів" та "Лагідний для дітей". Значна кількість соусів цієї торгової марки вирізняється також унікальними властивостями та смаками, а саме: "Техаський барбекю", "Айолі з часником", "Базиліката", "Козацький з хрінном" та ін.

Свою продукцію компанія постачає до країн ЄС, зокрема Чехії, Угорщини, Польщі та ін. У Прибалтиці кетчупи компанії "Чумак" входять до трійки лідерів продажів [18].

ТМ "Щедро" створено у 2005 р. Продукція виготовляється на Львівському та Запорізькому жиркомбінатах. Її асортимент представлений 5–6 назвами майонезів, кетчупів, соусів, гірчиці. Нещодавно Львівський жиркомбінат розробив майонез "Львівський Преміум" з жирністю 80 %. Виготовлений на рідких яєчних жовтках він має густу консистенцію і насичений смак. Крім того, асортимент ТМ "Щедро" був розширений новинкою – майонезом *Original*, що виготовлений на основі органічної олії соняшnikової (67 %) з використанням жовтка яєчного ферментованого (2.2 %) без додавання штучних ароматизаторів, барвників і консервантів. Вперше на українському ринку цією компанією представлено майонез "Домашній для дітей", який є повністю натуральним продуктом, не містить крохмалю, барвників, консервантів, стабілізаторів. Нові соуси "До пельменів", "Табаско", "Аджика домашня" та широкий асортимент гірчиці також є фірмовою візитівкою компанії. Продукцію під ТМ "Щедро" експортують до Німеччини, Угорщини, Румунії, Ізраїлю, Казахстану і Туркменістану [19].

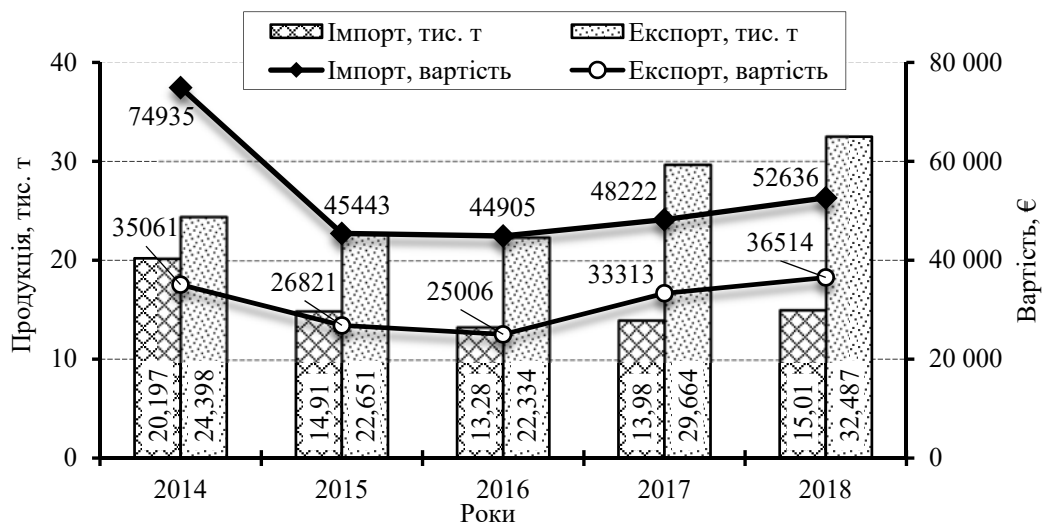
У 1992 р. засновано компанію "Віктор і К", а ТМ "Королівський смак" зареєстрували у 2002 р. Компанія виготовляє досить широкий асортимент майонезів, серед яких ексклюзивним є "Європейський на перепелиних яйцях", кетчупів, аджики, соусів, гірчиці [20].

Аналізуючи роздрібні ціни на соусну продукцію провідних вітчизняних виробників, варто зазначити, що ціна за 100 г майонезу і кетчупу коливається в межах 21–22 %. Досить значні коливання

роздрібних цін у мережах "Ашан" і "Новус" виявлені на соуси й гірчицю – відповідно 28.6 і 42.6 %. Основними факторами, що впливають на вартість соусної продукції, є жирність продукту, використання додаткових сировинних компонентів, вид пакування.

Як вже зазначалося, рівень конкуренції на вітчизняному ринку майонезів і соусів високий, тому його оператори постійно переглядають пропозицію й оптимізують асортимент, реагуючи на нові потреби і зміну попиту споживачів.

Крім забезпечення внутрішніх потреб, українські виробники також експортують свою продукцію за кордон. Динаміку експорту та імпорту соусів у 2014–2018 рр. в Україні наведено на *рис. 6* [12; 21].



*Рис. 6.* Структура імпорту та експорту готових соусів у 2014–2018 рр.

*Джерело:* розроблено авторами за [12; 21].

Експорт й імпорт майонезної продукції в Україні мають майже однакову тенденцію: починаючи з 2014 р. ці показники знижуються, тоді як надалі, за період 2016–2018 рр., темп приросту експорту та імпорту майонезів дещо збільшувався. Так, у 2018 р. обсяг експорту зріс на 9.5 % проти 2017 р., а імпорту – на 8 % [21–23].

За даними Державної фіскальної служби, у 2017 р. обсяги експорту продукції збільшилися на 1.22 % проти 2014 р. У 2018 р., порівнюючи з 2014 р., імпорт показав негативну динаміку – обсяги поставок продукції знизилися на 5.1 тис. т [21].

Україна експортує соусну продукцію переважно до Білорусі, Молдови, РФ, Литви та Грузії. Основними експортерами майонезу є ПрАТ "Чумак" (25 %), ТОВ "Нестле" (21 %), ТОВ "Техноком" (22 %) і ТОВ "Агрокосм" (9 %) [8; 9; 12; 14]. Головні імпортери продукції на український ринок за підсумками 2018 р. – Німеччина, Польща, Австрія; на них припадає відповідно 22.69, 22.5, 15.04 % загального обсягу імпорту соусів [11].

Структуру ринку майонезної продукції за походженням у 2013–2018 рр. представлено на рис. 7.

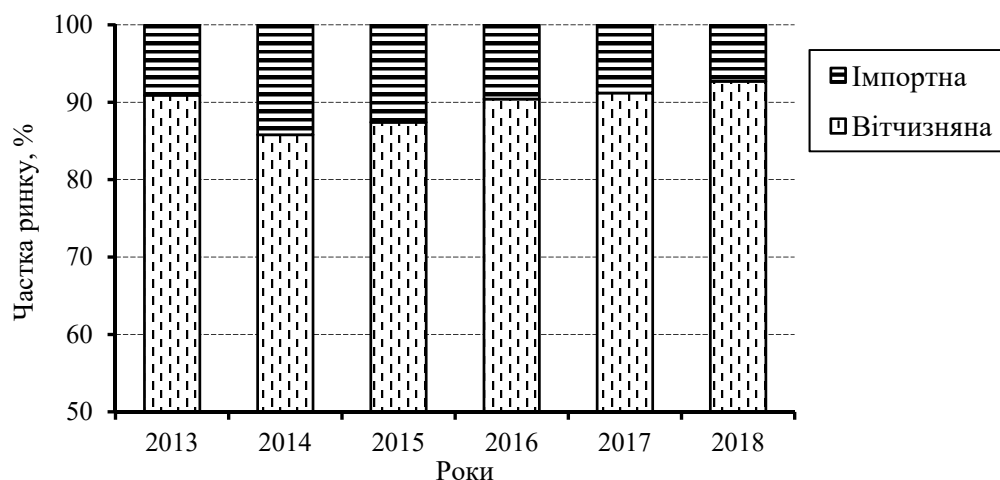


Рис. 7. Структура ринку майонезної продукції в Україні за походженням у 2013–2018 рр.

Джерело: розроблено авторами за [12; 14].

За даними Державної фіскальної служби України, у 2019 р. основними країнами-імпортерами є Німеччина – 28.7 %, Польща – 21.5 % та Австрія – 13.9 % (разом – 64.1 %). Ці країни, порівнюючи, наприклад, з 2015–2016 рр., вже закріпили тенденцію лідерства та збільшують частки своєї продукції на українському ринку [23]. Співпраця України й Австрії активно почала розвиватися з 2015 р., що пов'язано з політичною ситуацією, яка склалася через агресію РФ, що до 2015 р. була одним із головних постачальників майонезної продукції до України. Згідно з отриманими даними, наразі її місце посіла Німеччина, яка протягом останніх 9 років впевнено утримує позиції лідера ринку з часткою в межах 22.36–33.0 %.

Основними країнами – експортерами соусної продукції у 2019 р. залишаються Білорусь – 23 %, РФ – 16 і Молдова – 14.9 (разом – 53.9%) [23].

Проведений аналіз ринку соусної продукції в Україні підтверджує, що в сучасних умовах виробнику неможливо бути успішним в цьому сегменті, обмежуючись випуском традиційних продуктів: їх купують дедалі менше – як через поширення ідеї здорового харчування, так і намагаючись урізноманітнити смакові властивості їжі за допомогою нових соусів. Крім того, зменшується їх експорт до Росії внаслідок погіршення міждержавних відносин. У результаті обсяг виробництва майонезів в Україні зменшується починаючи з 2016 р., а в першому кварталі 2019 р. його падіння прискорилося.

**Висновки.** Зафіксовано високий рівень конкуренції торгових марок соусної продукції на українському ринку. Ефективний вихід нових учасників на цей ринок можливий тільки в разі знаходження вільної або швидкозростаючої ніші.

Основні шляхи до позитивної динаміки виробництва та споживання соусної продукції в Україні – розширення асортименту завдяки "новим видам", підвищення безпечності та якості майонезів і соусної продукції при використанні компонентів натурального походження, поширення тенденції здорового харчування, зміни вподобань споживачів.

Збільшення обсягу ринку соусів можливе лише за умови підвищення загального рівня доходів українців, розвитку туристичної та готельно-ресторанної галузей економіки, знаходження нових і розширення наявних каналів експорту.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Жукевич О., Рудавська Г. Виробництво та споживання соусів в Україні. *Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки"*. 2012. № 1. С. 37-45.
2. Белинская А. П. Майонез, сбалансированный по составу полиненасыщенных жирных кислот. *Масложировой комплекс*. 2019. № 1. С. 43-44.
3. Пешук Л. В., Радзієвська І. Г. Нові майонези з оптимізованим рецептурним складом. *Продукты & Ингредиенты*. 2012. № 2 (88). С. 50-52.
4. Некрасов П. А., Гудзь О. Н., Торпан Е. Ю. Майонезные соусы повышенной пищевой ценности на основе соевого масла. *Масложировой комплекс*. 2018. № 4. С. 43-45.
5. Киреенко Е. В. Комплексные пищевые добавки для низкокалорийных майонезов. *Масложировая промышленность*. 2007. № 3. С. 20-21.
6. Пономарев П., Родак А. Майонезное изобилие. Пути повышения биологической ценности майонеза. *FOOD UA. Продукты Украины*. 2012. № 1 (32). С. 22-24.
7. Ghazaei S. Mizani M., Piravi-Vanak Z., Alimi M. Particle size and cholesterol content of a mayonnaise formulated by OSA-modified potato starch. *Food Science and Technology*. 2015. N 35 (1). P. 150-156.
8. Соуси салатні. Технічні умови: ДСТУ 4561:2006. Чинний від 2008-01-01. Київ: Держспоживстандарт України, 2008. 19 с.
9. Структура и текстура пищевых продуктов. Продукты эмульсионной природы; под ред. Б. М. Маккенна. СПб.: Профессия, 2009. 480 с.
10. Сами с соусами. *FOOD UA. Продукты Украины*. 2011. № 1. С. 52-61.
11. Соколов А. Простор для творчества. Анализ рынка майонезов и соусов Украины. 2018 год. *FOOD UA. Продукты Украины*. 2018. № 4. С. 26-30.
12. Анализ рынка майонезов и соусов в Украине 2017 г. Про консалтинг. URL: <https://pro-consulting.ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-majonezov-i-sousov-ukrainy-2018-god>.
13. Петрович О. И. Ориентация производства рынка майонезов. *Продукты питания*. 2017. № 14. С. 14-15.
14. Протасова Л. В. Аналіз виробництва майонезу та соусів в Україні. *Міжнародний збірник наукових праць*. Київ, 2017. № 1 (15). С. 229-234.
15. Виробництво основних видів промислової продукції в Україні в 2006-2017 рр. *Державна служба статистики України*. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>.

16. Аналіз ринку майонезу України 2016 р. Про консалтинг. URL: <https://proconsulting.ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-mayonezov-i-sousov-ukrainy-2016-god>.
17. Продукція ТМ "Торчин". URL: <https://www.torchyn.ua/product>.
18. Каталог продукції ТМ "Чума́к". URL: <https://chumak.com/novetly>.
19. Продукція ТМ "Щедро". URL: <http://shedro.ua/uk/products/consumers>.
20. Продукція ТМ "Королівський смак". URL: <http://kingsmak.com.ua/ru/catalog>.
21. Зовнішня торгівля України із зазначенням основних країн-контрагентів в 2009-2019 рр. URL: <http://sfs.gov.ua/ms/f3>.
22. Міжнародна торгівля товарами в Україні та Євросоюзі. Аналітика міжнародної торгівлі. URL: <http://edclub.com.ua/analytika/mizhnarodna-torgivlya-tovaramy-v-ukrayini-ta-yevrosoyuzi-u-i-kvartali-2019-roku>.
23. Зовнішня торгівля України товарами з світовими країнами. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>.

*Стаття надійшла до редакції 15.11.2019.*

***Bozhko T., Donchevska R., Shapovalova N. The market of sauce products: determinants of development in Ukraine.***

**Background.** The Ukrainian market of mayonnaise and sauces is rich in variety of products and taste. In this regard, analyzing the status and prospects of the mayonnaise and mayonnaise sauce market is a topical task.

*The aim* of the work is to analyze the problems and determine the prospects for the development of sauce production, which is sold on the Ukrainian market, in accordance with the preferences of consumers.

**Materials and methods.** Methods of analysis and synthesis, scientific generalization and comparison of data from scientific sources (monographs, articles of domestic and foreign scientists), as well as open sources of international statistical information, official data of the State Statistics Service of Ukraine and the State Fiscal Service of Ukraine were used.

**Results.** Mayonnaise is the leader in the manufacturing of sauce products in Ukraine, accounting for 61.1 % of the total volume of this industry, although its production volumes have been declining recently. The main producers of mayonnaise products are PJSC "Volynholding" ("Torchin"TM), PJSC "Chumak" ("Chumak"TM), PLC "Lviv Zhyrkombinat" ("Shchedro"TM), PE "Victor and K" ("Royal Taste"TM).

The retail price for mayonnaise per 100 g is in the range of 4.15–7.70 UAH, ketchup – 4.38–5.60 UAH, sauces – 7.5–10.5 UAH, mustard – 5.4–9.40 UAH. Ukraine exports ketchup, mayonnaise and sauces to countries such as Belarus, Moldova, the Russian Federation, Lithuania and Georgia. The main importers of products to the Ukrainian market in 2018 were Germany, Poland and Austria.

**Conclusion.** There is a high level of competition of brands of sauce products in the Ukrainian market. Effective entry of new participants into this market is possible only in case of finding a free or fast growing niche.

The main ways to positive dynamics of production and consumption of sauce products in Ukraine are expansion of the range due to the "new types", improving the safety and quality of mayonnaise and sauce products with the use of components of natural origin, the spread of the trend of healthy nutrition, changing consumer preferences.

Increasing the volume of the sauce market – only in case of raising of overall level of income of Ukrainians, the development of tourism and hotel and restaurant industries, finding new and expanding existing export channels.

*Keywords:* mayonnaise, sauces, ketchup, market, export, import.

## REFERENCES

1. Zhukevych, O., & Rudavs'ka, G. (2012). Vyrobnycstvo ta spozhyvannja sousiv v Ukraini [Production and consumption of sauces in Ukraine]. *Mizhnarodnyj naukovopraktychnyj zhurnal "Tovary i rynky" – International scientific and practical journal "Commodities and Markets", 1*, 37-45 [in Ukrainian].
2. Belinskaja, A. P. (2019). Majonez, sbalansirovannyj po sostavu polinenasyshhennyh zhirnyh kislot [Mayonnaise, balanced composition of polyunsaturated fatty acids]. *Maslozhirovoj kompleks – Fat and Oil Complex, 1*, 43-44 [in Russian].
3. Peshuk, L. V., & Radzijevs'ka, I. G. (2012). Novi majonezy z optymizovanim recepturnym skladom [New mayonnaise with optimized recipe composition]. *Produkty & Ingredijenty – Products & Ingredients, 2 (88)*, 50-52 [in Ukrainian].
4. Nekrasov, P. A., Gudz', O. N., & Torpan, E. Ju. (2018). Majoneznye sousy povyshennoj pishhevoj cennosti na osnove soevogo masla [Mayonnaise sauces of high nutritional value based on soybean oil]. *Maslozhirovoj kompleks – Fat and Oil Complex, 4*, 43-45 [in Russian].
5. Kireenko, E. V. (2007). Kompleksnye pishhevye dobavki dlja nizkokalorijnyh majonezov [Complex nutritional supplements for low-calorie mayonnaise]. *Maslozhirovaja promyshlennost' – Oil and fat industry, 3*, 20-21 [in Russian].
6. Ponomarev, P., & Rodak, A. (2012). Majoneznoe izobilie. Puti povyshenija biologicheskoy cennosti majoneza [Mayonnaise abundance. Ways to increase the biological value of mayonnaise]. *FOOD UA. Produkty Ukrainy – FOOD UA. Products of Ukraine, 1 (32)*, 22-24 [in Russian].
7. Ghazaei, S. Mizani, M., Piravi-Vanak, Z., & Alimi, M. (2015). Particle size and cholesterol content of a mayonnaise formulated by OSA-modified potato starch. *Food Science and Technology, 35 (1)*, 150-156 [in English].
8. Sousy salatni. Tehnichni umovy [Salad sauces. Specifications]. (2008). *DSTU 4561:2006 from 1 January 2008*. Kyi'v: Derzhspozhyvstandart Ukrainy [in Ukrainian].
9. Struktura i tekstura pishhevych produktov. Produkty jemul'sionnoj prirody [The structure and texture of food. Products of emulsion nature]. (2009). B. M. Mackenna (Ed.). Saint Petersburg: Professija [in Russian].
10. Sami s sousami [They themselves with sauces]. (2011). *FOOD UA. Produkty Ukrainy – FOOD UA. Products of Ukraine, 1*, 52-61 [in Russian].
11. Sokolov, A. (2018). Prostor dlja tvorcestva. Analiz rynku majonezov i sousov Ukrainy. 2018 god [Open space for creativity. Market analysis of mayonnaise and sauces in Ukraine. The year 2018]. *FOOD UA. Produkty Ukrainy – FOOD UA. Products of Ukraine, 4*, 26-30 [in Russian].
12. Analiz rynku majonezov i sousov v Ukraine 2017 g. Pro konsalting [Market analysis of mayonnaise and sauces in Ukraine 2017. About consulting]. Retrieved from <https://pro-consulting.ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-majonezov-i-sousov-ukrainy-2018-god> [in Russian].
13. Petrovich, O. I. (2017). Orientacija proizvodstva rynku majonezov. *Produkty pitaniya – Food, 14*, 14-15 [in Russian].
14. Protasova, L. V. (2017). Analiz vyrobnycstva majonezu ta sousiv v Ukraini [Analysis of mayonnaise and sauces production in Ukraine]. *Mizhnarodnyj zbirnyk naukovykh prac' – International collection of scientific works, 1 (15)*, 229-234 [in Ukrainian].
15. Vyrobnycstvo osnovnyh vydiv promyslovoi' produkcii v Ukraini v 2006-2017 rr. [Production of basic industrial products in Ukraine in 2006-2017]. *Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy – State Statistics Service of Ukraine*. Retrieved from <http://www.ukrstat.gov.ua> [in Ukrainian].

16. Analiz rynku majonezu Ukrai'ny 2016 r. Pro konsaltyng [Mayonnaise market analysis of Ukraine 2016. About consulting]. Retrieved from <https://pro-consulting.ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-mayonezov-i-sousov-ukrainy-2016-god> [in Ukrainian].
17. Produkcija TM "Torchyn" [Products of TM "Torchin"]. Retrieved from <https://www.torchyn.ua/product> [in Ukrainian].
18. Katalog produkcii' TM "Chumak" ["Chumak" TM Product Catalog]. Retrieved from <https://chumak.com/novetly> [in Ukrainian].
19. Produkcija TM "Shhedro" [Products of TM "Shhedro"]. Retrieved from <http://shedro.ua/uk/products/consumers> [in Ukrainian].
20. Produkcija TM "Korolivs'kyj smak" [Products of TM "Royal taste"]. Retrieved from <http://kingsmak.com.ua/ru/catalog> [in Ukrainian].
21. Zovnishnja torgivlja Ukrai'ny iz zaznachennjam osnovnyh krai'n-kontragentiv v 2009-2019 rr. [Ukraine's foreign trade, indicating the main counterparty countries in 2009-2019]. Retrieved from <http://sfs.gov.ua/ms/f3> [in Ukrainian].
22. Mizhnarodna torgivlja tovaramy v Ukrai'ni ta Jevrosojuzi. Analityka mizhnarodnoi' torgivli [International trade in goods in Ukraine and the European Union. International Trade Analytics]. Retrieved from <http://edclub.com.ua/analitika/mizhnarodna-torgivlya-tovaramy-v-ukrayini-ta-yevrosoyuzi-u-i-kvartali-2019-roku> [in Ukrainian].
23. Zovnishnja torgivlja Ukrai'ny tovaramy z svitovymy krai'namy [Ukraine's foreign trade in goods with world countries]. Retrieved from <http://www.ukrstat.gov.ua> [in Ukrainian].

# МЕТОДОЛОГІЯ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ТОВАРІВ

УДК 544.723.2:633.61 DOI: [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2019\(32\)04](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2019(32)04)

**Віта ГАЛИШ** к. х. н., ст. викладач кафедри екології та технології рослинних полімерів Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"  
*E-mail: v.galysh@gmail.com*  
ORCID: 0000-0001-7063-885X просп. Перемоги, 37, м. Київ, 03056, Україна

**Богдан ПАСАЛЬСЬКИЙ** к. х. н., доцент, доцент кафедри товарознавства, управління безпеністю та якістю Київського національного торговельно-економічного університету  
*E-mail: pasalskiy@gmail.com*  
ORCID: 0000-0002-0811-7620 вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна

**Надія ЧИКУН** ст. викладач кафедри товарознавства, управління безпеністю та якістю Київського національного торговельно-економічного університету  
*E-mail: nadiya.chikun@gmail.com*  
ORCID: 0000-0002-7328-4628 вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна

## СОРБЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ ЛІГНОЦЕЛЮЛОЗНИХ ВІДХОДІВ ПЕРЕРОБКИ ЦУКРОВОЇ ТРОСТИНИ

*Досліджено хімічний склад та сорбційні властивості відходів переробки цукрової тростини. Вивчено структурні властивості багаси та соломи цукрової тростини, як-от: морфологія, питома поверхня, об'єм адсорбційних пор. Досліджено сорбційну здатність лігноцелюлозних відходів щодо синтетичного барвника метиленового синього та йонів важких металів ( $Fe^{3+}$  та  $Cu^{2+}$ ). Показано, що за ефективністю вилучення з водних розчинів токсикантів органічної та неорганічної природи багаса й солома цукрової тростини не поступаються відомим аналогам.*

*Ключові слова:* цукрова тростина, багаса, солома, метиленовий синій, йони важких металів, ефективність сорбції.

*Галыш В., Пасальский Б., Чикун Н. Сорбционные свойства лигноцеллюлозных отходов переработки сахарного тростника. Исследованы химический состав и сорбционные свойства отходов переработки сахарного тростника. Изучены структурные свойства багассы и соломы сахарного тростника, такие как морфология, удельная поверхность, объем адсорбционных пор. Исследована сорбционная способность лигноцеллюлозных отходов по отношению к синтетическому красителю*

© Віта Галиш, Богдан Пасальський, Надія Чикун, 2019



метиленовому синьому і іонам важких металів ( $Fe^{3+}$  і  $Cu^{2+}$ ). Показано, що по ефективності извлечения из водных растворов токсикантов органической и неорганической природы багасса и солома сахарного тростника не уступают известным аналогам.

*Ключевые слова:* сахарный тростник, багасса, солома, метиленовый синий, ионы тяжелых металлов, эффективность сорбции.

**Постановка проблеми.** Швидкий промисловий розвиток сприяє забрудненню навколишнього середовища токсичними сполуками неорганічної та органічної природи, які негативно впливають на екосистему [1; 2]. В останнє десятиліття охорона навколишнього середовища стала пріоритетом для вчених багатьох країн. Метою очищення стічних вод є зменшення скиду забруднювальних речовин у навколишнє середовище.

Адсорбція вважається одним із найбільш прийнятних методів видалення токсикантів з водних середовищ. Її ефективність залежить від пористості сорбенту та наявності поверхневих функціональних груп як ефективних центрів адсорбції. Основною проблемою звичайних сорбентів із розвиненою пористою структурою, наприклад активованого вугілля, є погіршення їхньої ефективності через наявність у воді твердих частинок, які можуть потрапляти в пори та знижувати адсорбційну здатність. Іншим значним недоліком таких сорбентів є їхня вартість.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** До традиційних методів очищення води для видалення йонів важких металів належать фізико-хімічні та електрохімічні. Коагуляцію та реагентне осадження у своїх працях дослідили М. М. Michel зі співавторами [3], йонообмін – Y. Hu і T. H. Boyer [4], електроліз – D. G. Kim зі співавторами [5] та мембранну фільтрацію – K. C. Khulbe і T. Matsuura [6]. Водночас відомі сучасні методи очищення води за фератною технологією представлено міжнародною командою вчених: J. D. Carr, I. V. Goncharova, D. A. Golovko, C. W. McLaughlin та ін. [7]. Незважаючи на ефективність, зазначені методи мають також і недоліки, як-от: висока витрата реагентів, утворення шкідливих осадів, значні експлуатаційні витрати та енергоспоживання.

В останні роки зростає зацікавленість учених до біосорбції з застосуванням живої (мікроорганізмів) та неживої (рослинних матеріалів) біомаси [8; 9]. Обробка води за допомогою живої біомаси широко не застосовується через те, що вирощування мікроорганізмів – дорогий процес. Лігноцелюлозні матеріали, як-от: деревина й сільськогосподарські культури, що містять целюлозу, геміцелюлозу, лігнін та інші компоненти в невеликих кількостях, виявляють сорбційні властивості завдяки багатокомпонентному складу та наявності різних активних функціональних груп на їхній поверхні.

Цукрова багаса (залишок стебла після вилучення соку) та солома (листя) цукрової тростини – побічні продукти, які можуть розглядатися як перспективні сорбенти для очищення води [10].

*Мета роботи* – визначення хімічного складу багаси та соломи цукрової тростини й дослідження їхніх структурно-сорбційних властивостей щодо синтетичного барвника та йонів важких металів.

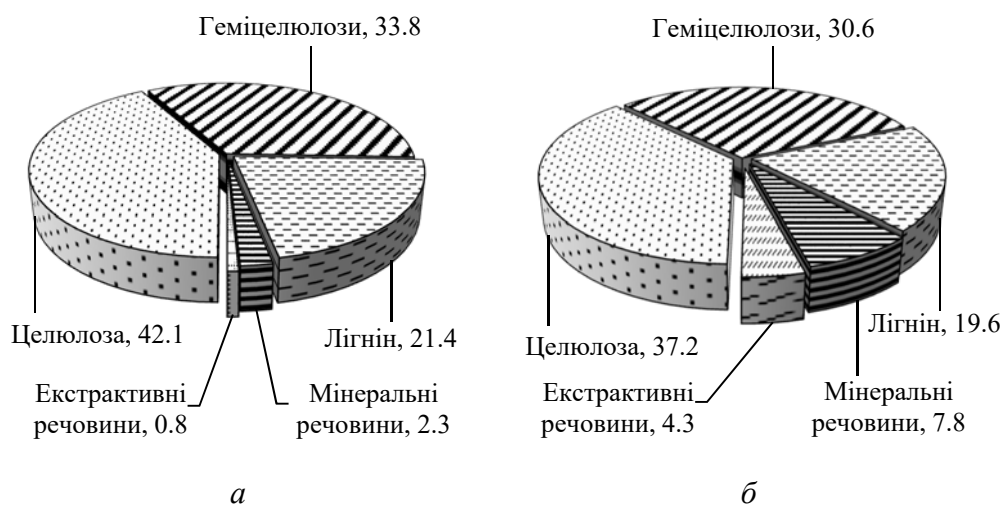
**Матеріали та методи.** Як сорбент використано подрібнені до розмірів 0.5–1 мм багасу та солому цукрової тростини, хімічний склад яких визначено за стандартними методиками [11].

Структуру вихідних матеріалів досліджено з використанням інфрачервоної спектроскопії перетворення Фур'є (ІСПФ). Спектри реєстрували на спектрофотометрі *Perkin-Elmer Spectrum 100 FTIR* у діапазоні 600–4000  $\text{cm}^{-1}$ . Морфологію зразків вивчено методом сканувальної електронної мікроскопії з використанням мікроскопа *FE-SEM S-4800* (*Hitachi*, Японія). Питому площу поверхні визначили адсорбцією/десорбцією азоту за температури  $-272\text{ }^\circ\text{C}$  з використанням аналізатора *NOVA 2200* (*Quantachrome*, США), об'єм сорбційних пор – адсорбцією парів бензену в ексикаторі [12].

Сорбцію синтетичного органічного барвника метиленового синього встановлено за кімнатної температури з використанням модельних розчинів концентрацій 30–900  $\text{mg}/\text{dm}^3$ . Наважка сорбенту – 0.20 г, об'єм розчину – 50  $\text{cm}^3$ . Вихідну і рівноважну концентрації метиленового синього визначено на спектрофотометрі *Specord M-40* (*Carl Zeiss*, Німеччина) при довжині хвилі 664 нм.

Сорбційну здатність щодо йонів  $\text{Fe}^{3+}$  та  $\text{Cu}^{2+}$  вивчали в статичних умовах з використанням модельних розчинів солей  $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  і  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ . Концентрації катіонів  $\text{Fe}^{3+}$  та  $\text{Cu}^{2+}$  становили 10–50 та 50–250  $\text{mg}/\text{dm}^3$  відповідно, наважка сорбенту – 0.5 г, об'єм розчину – 50  $\text{cm}^3$ , тривалість сорбції – 30 хв. Концентрації сорбції йонів  $\text{Fe}^{3+}$  встановлено спектрофотометричним методом ( $\lambda = 510\text{ nm}$ ), а йонів  $\text{Cu}^{2+}$  – йодометричним [13].

**Результати дослідження.** Результати визначення хімічного складу багасу та соломи цукрової тростини представлено у вигляді діаграм на *рис. 1*.



*Рис. 1.* Хімічний склад (%) відходів переробки цукрової тростини:  
а – багас; б – солома

З огляду на наведені результати можна стверджувати, що основними складовими хімічного складу відходів переробки цукрової тростини є структурні компоненти, а саме: холоцелюлоза (целюлоза і геміцелюлози) та лігнін. Обидва матеріали містять приблизно однакову кількість полісахариду та ароматичної складової. Проте вміст мінеральних та екстракційних речовин є дещо більшим у соломі цукрової тростини.

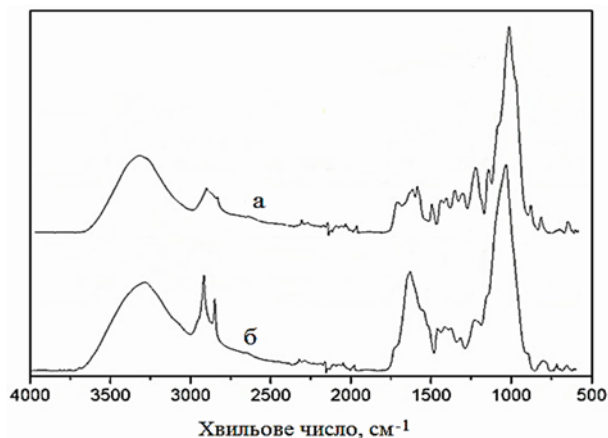


Рис. 2. ІСПФ-спектри відходів переробки цукрової тростини:  
а – багаса; б – солома

Спектри ІСПФ біомаси цукрової тростини, представлені на рис. 2, свідчать також про присутність як лігніну, так і полісахаридів у досліджених зразках. Наявність лігніну підтверджує характерна смуга поглинання при 1510–1513  $\text{cm}^{-1}$ , що відповідає деформаційним коливанням ароматичних кілець, і смуга валентних коливань при 900–700  $\text{cm}^{-1}$ . Піки при 2924 та 2851  $\text{cm}^{-1}$  можна віднести до коливань

СН груп  $-\text{CH}_2-$  та  $-\text{CH}_3$  як лігніну, так і полісахаридів, а смуги в діапазоні 1463–1430  $\text{cm}^{-1}$  – до асиметричних коливань СН груп у  $-\text{CH}_2-$  та  $-\text{CH}_3$ . Пік при 1034  $\text{cm}^{-1}$  характеризує коливання С–О і С–С або С–ОН полісахаридів. Також ідентифіковані валентні коливання водневих зв'язків спиртового та фенольного типів (3000–3700  $\text{cm}^{-1}$ ) [14–16].

Мікрофотографії поверхні біомаси цукрової тростини на рис. 3, показують, що обидва матеріали мають складну морфологію. Поверхня матеріалів є неоднорідною й містить макро- та мікропори.

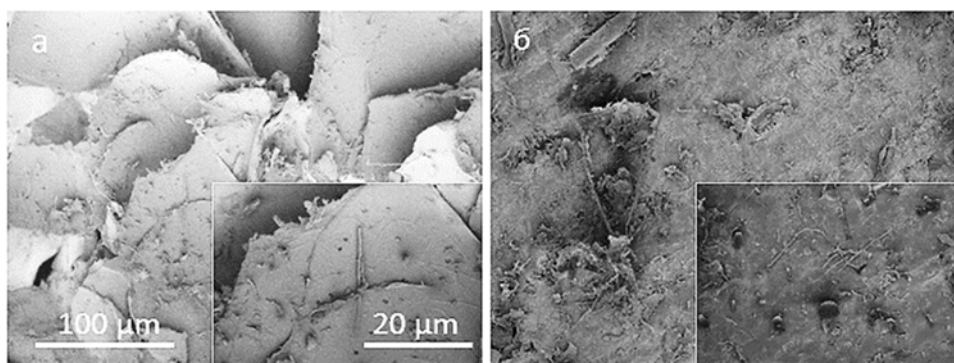


Рис. 3. Мікрофотографії поверхні відходів переробки цукрової тростини:  
а – багаса; б – солома

Методи адсорбції/десорбції азоту та сорбції парів бензену використані для дослідження пористої структури багаси та соломи цукрової тростини. Значення питомої поверхні та об'єму пор представлені в табл. 1.

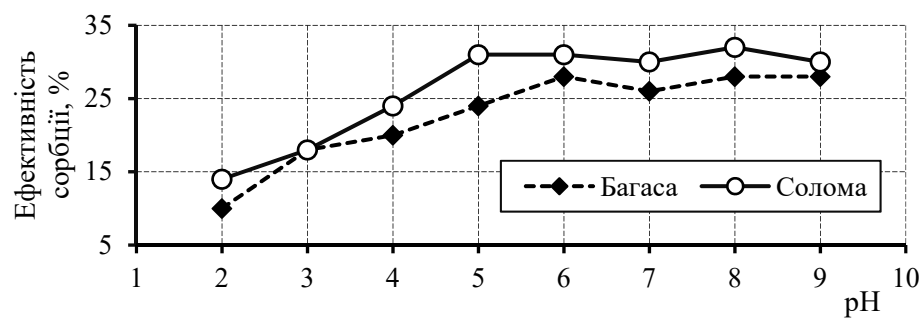
Таблиця 1

## Характеристика поверхні та щільності відходів переробки цукрової тростини

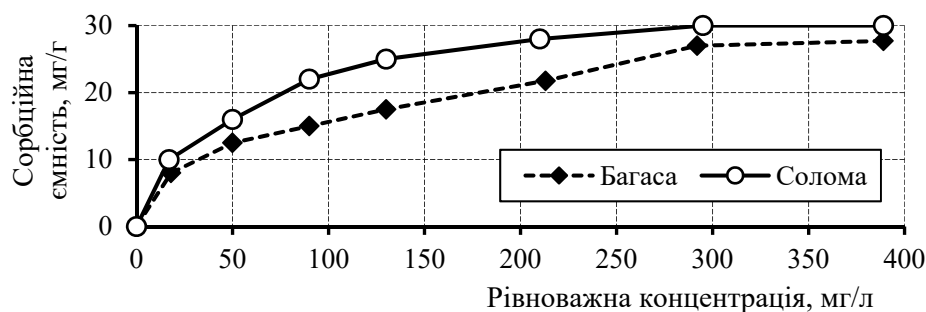
Параметр	Багаса	Солома
Питома поверхня, м <sup>2</sup> /г	1.35	1.93
Об'єм адсорбційних пор, мм <sup>3</sup> /г	80	50
Об'єм мікропор, мм <sup>3</sup> /г	0.43	0.64

Попри меншу питому поверхню багаса цукрової тростини має більший об'єм адсорбційних пор. Це може бути пов'язано з тим, що в неї більший вміст полісахаридної складової, завдяки чому відбувається набування матеріалу в середовищі парів бензену з додатковою їх сорбцією.

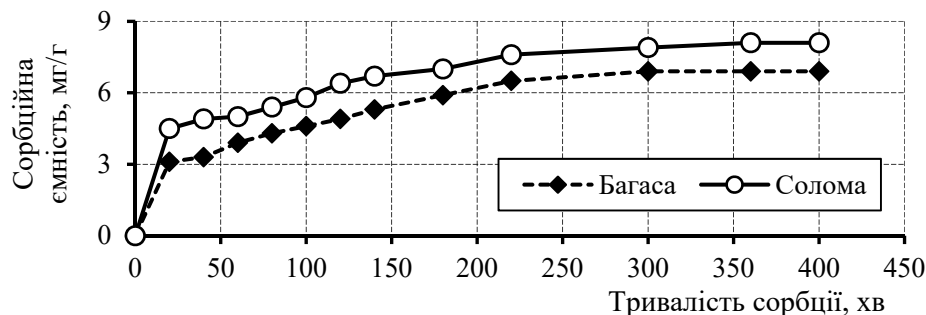
Сорбцію метиленового синього на рослинних матеріалах досліджено як залежність від рН, концентрації барвника та терміну контакту (рис. 4).



а



б



в

Рис. 4. Ефективність вилучення метиленового синього від рН водного розчину (а) та сорбційної ємності від рівноважної концентрації барвника (б) і тривалості сорбції (в)

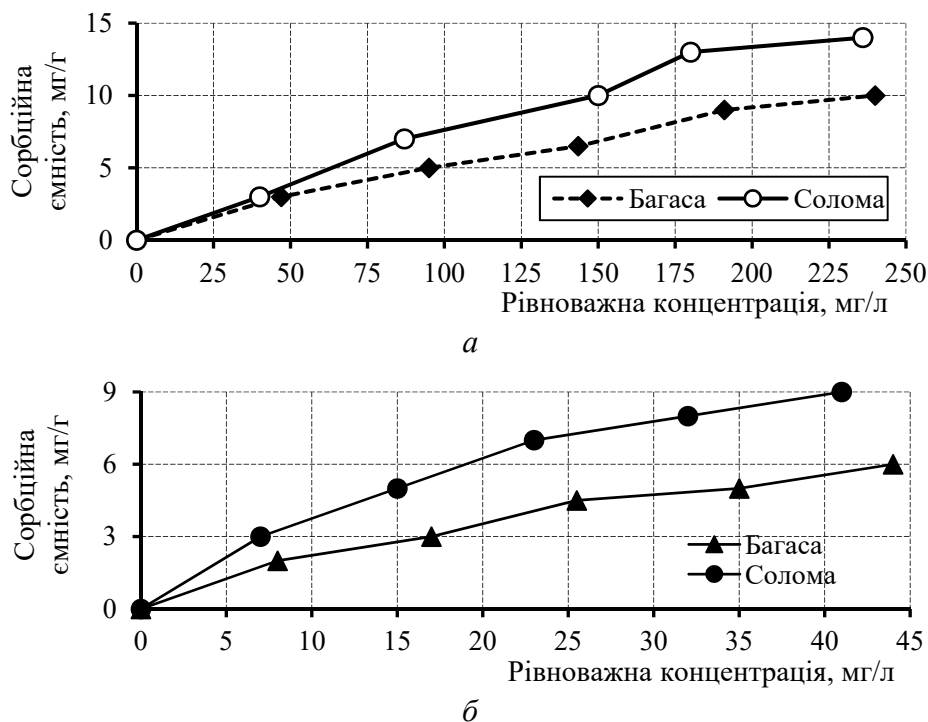
Значення рН розчину – один із найважливіших параметрів, який впливає на процес адсорбції. Показано, що низький рівень рН призводить до зниження ефективності сорбції синтетичного барвника. Максимальна сорбція досягається при рН 6–7 (див. *рис. 4, а*). Підвищення рівня рН розчину барвника сприяє видаленню метиленового синього. Це відбувається завдяки тому, що поверхня рослинних матеріалів набуває негативного заряду із підвищенням рН через депротонування функціональних груп, які мають спорідненість до катіонних барвників.

Результати дослідження впливу концентрації барвника на сорбційну здатність лігноцелюлозних матеріалів вказують на те, що сорбційна ємність багаси та соломи за метиленовим синім становить 27.7 та 30.0 мг/г відповідно (див. *рис. 4, б*). Більша сорбційна ємність відповідає матеріалу з більшою питомою поверхнею.

Протягом перших 20 хв швидкість поглинання барвника на досліджених матеріалах є максимальною (див. *рис. 4, в*). Подальше зменшення концентрації метиленового синього відбувається більш повільно до досягнення рівноважного значення, яке досягається протягом 300 хв від початку сорбції.

Загалом, можна зробити висновок, що лігноцелюлозні відходи від переробки цукрової тростини не поступаються за сорбційною здатністю щодо метиленового синього іншим агропромисловим вторинним відходам: шкаралупі насіння соняшнику (35.4 мг/г) [17] та кукурудзяним качанам (18.3 мг/г) [18].

Результати визначення сорбційної здатності досліджуваних матеріалів щодо йонів  $Fe^{3+}$  та  $Cu^{2+}$  наведено на *рис. 5*.



*Рис. 5.* Сорбційна ємність лігноцелюлозних відходів щодо йонів  $Fe^{3+}$  (а) та  $Cu^{2+}$  (б) від їх рівноважної концентрації

Максимальна сорбційна ємність щодо йонів  $\text{Fe}^{3+}$  та  $\text{Cu}^{2+}$  відповідає соломі цукрової тростини і становить 9 і 14 мг/г відповідно (рис. 5, а; 5, б). Досліджуваний матеріал дещо поступається за сорбційною здатністю щодо йонів  $\text{Fe}^{3+}$  та  $\text{Cu}^{2+}$  шкаралупам кісточок абрикоса (44 і 54 мг/г відповідно) [19] та шкаралупам волоського горіха (34 і 49 мг/г відповідно) [20].

Одержані результати можуть бути використані у поєднанні з традиційними методами для розробки ефективних комплексних схем очищення стічних вод, що містять у своєму складі органічні барвники.

**Висновки.** Сорбційні властивості відходів переробки цукрової тростини – багаси та соломи щодо метиленового синього залежать від питомої поверхні матеріалів, тобто від доступності активних центрів сорбції. Обидва матеріали мають хорошу сорбційну здатність до катіонного барвника при рН 6 і вище та не поступаються іншим агропромисловим вторинним відходам – шкаралупі насіння соняшнику й кукурудзяним качанам.

Найбільша сорбційна здатність щодо метиленового синього і йонів  $\text{Fe}^{3+}$  та  $\text{Cu}^{2+}$  відповідає соломі цукрової тростини.

Результати дослідження свідчать про великий потенціал використання обох типів відходів переробки цукрової тростини як біосорбентів для очищення стічних вод від органічних барвників.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Tchounwou P. B., Yedjou C. G., Patloll A. K., Sutton D. J. Heavy metals toxicity and the environment. *Exp. Suppl.* 2012. Vol. 101. P. 133-164. DOI: 10.1007/978-3-7643-8340-4\_6.
2. Fazzo L., Minichilli F., Santoro M., Ceccarini A., Seta M. D., Bianchi F. et al. Hazardous waste and health impact: a systematic review of the scientific literature. *Environ. Health.* 2017. Vol. 16. P. 107. DOI: 10.1186/s12940-017-0311-8.
3. Michel M. M., Tytkowska M., Reczek L., Trach Y., Siwiec T. Technological Conditions for the Coagulation of Wastewater from Cosmetic Industry. *J. Ecol. Eng.* 2019. Vol. 20 (5). P. 78-85. DOI: 10.12911/22998993/105333.
4. Hu Y., Boyer T. H. Removal of multiple drinking water contaminants by combined ion exchange resin in a completely mixed flow reactor. *Journal of Water Supply: Research and Technology-Aqua.* 2018. Vol. 67 (7). P. 659-672. DOI: 10.2166/aqua.2018.101.
5. Kim D. G., Kim W. Y., Yun C. Y., Son D. J., Chang D., Bae H. S. et al. Agro-industrial wastewater treatment by electrolysis technology. *Int. J. Electrochem. Sci.* 2013. Vol. 8. P. 9835-9850.
6. Khulbe K. C., Matsuura T. Removal of heavy metals and pollutants by membrane adsorption techniques. *Appl. Water. Sci.* 2018. Vol. 8. P. 19. DOI: 10.1007/s13201-018-0661-6.
7. Carr J. D., Goncharova I. V., Golovko D. A., McLaughlin C. W., Golovko I. D., Erickson J. E. Study of the oxidation kinetics of nitrite ions by potassium ferrate (VI). *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies.* 2018. Vol. 3. N 6 (93). P. 18-25. DOI: 10.15587/1729-4061.2018.133460.

8. Kartel M., Galysh V. New composite sorbents for caesium and strontium ions sorption. *Chemistry Journal of Moldova*. 2017. Vol. 12. N 1. P. 37-44.
9. Gupta V. K., Nayak A., Agarwal S. Bioadsorbents for remediation of heavy metals: Current status and their future prospects. *Environ. Eng. Res.* 2015. Vol. 20 (1). P. 1-18. DOI: 10.4491/eer.2015.018.
10. Halysh V., Sevastyanova O., de Carvalho D. M., Riazanova A. V., Lindström M. E., Gomelya M. Effect of oxidative treatment on composition and properties of sorbents prepared from sugarcane residues. *Industrial Crops and Products*. 2019. N 139. Article id UNSP 111566.
11. Оболенская А. В., Ельцина З. П., Леонович А. А. Лабораторные работы по химии древесины и целлюлозы. М.: Экология, 1991. 320 с.
12. Кельцев Н. В. Основы адсорбционной техники. М.: Химия, 1976. 511 с.
13. Кореман Я. И. Практикум по аналитической химии. Воронеж: Изд-во Воронежского ун-та, 1989. 225 с.
14. Galysh V., Sevastyanova O., Kartel M., Lindström M., Gornikov Yu. Impact of ferrocyanide salts on the thermo-oxidative degradation of lignocellulosic sorbents. *J. Therm. Anal. Calorim.* 2017. Vol. 128 (2). P. 1019-1025. DOI: 10.1007/s10973-016-5984-7.
15. Halysh V., Sevastyanova O., Riazanova A. V., Pasalskiy B., Budnyak T., Lindström M. E. et al. Walnut shells as a potential low-cost lignocellulosic sorbent for dyes and metal ions. *Cellulose*. 2018. Vol. 25 (8). P. 4729-4742. DOI: 10.1007/s10570-018-1896-y.
16. Sun J. X., Sun X., Sun R. C., Su Y. Q. Fractional extraction and structural characterization of sugarcane bagasse hemicelluloses. *Carbohydr. Polym.* 2004. Vol. 56. P. 195-204. DOI: 10.1016/j.carbpol.2004.02.002.
17. Suteu D., Zaharia C., Badeanu M. Agriculture wastes used as sorbents for dyes removal from aqueous environments. *Lucrari Stiintifice*. 2010. Vol. 53 (1). P. 140-145.
18. Conrad E. K., Nnaemeka O. J., Chris A. O. Adsorption removal of Methylene Blue from aqueous solution using agricultural waste: equilibrium, kinetic and thermodynamic studies. *American Journal of Chemistry and Materials Science*. 2015. Vol. 2 (3). P. 14-15.
19. Галиш В., Чикун Н., Пасальський Б. Сорбційні властивості шкаралупи кісточок абрикоса. *Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки"*. 2018. № 2 (26). С. 46-56. DOI: [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2018\(26\)05](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2018(26)05).
20. Галиш В., Пасальський Б., Севастьянова О. Високоєфективні сорбенти з продуктів переробки сільськогосподарської сировини. *Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки"*. 2017. № 1 (23). С. 80-89.

Стаття надійшла до редакції 05.11.2019.

***Halysh V., Pasalskiy B., Chykun N. Sorption properties of lignocellulosic waste from sugarcane processing.***

**Background.** Adsorption is considered to be one of the most acceptable methods of removing toxicants from aquatic environments. In recent years, the interest of scientists in biosorption with the use of living (microorganisms) and non-living (plant materials) biomass has increased. Such lignocellulosic materials, as wood and crops consisting of cellulose, hemicellulose, lignin and other components in small quantities, exhibit sorption properties due to their multicomponent composition and the presence of various active functional groups on their surface.

Sugarcane (stem residue obtained after juice extraction) and straw (leaves) are by-products that can be considered as a promising sorbent for water purification.

The aim is to determine the chemical composition of sugarcane bagasse and straw and to study their structural-sorption properties for synthetic dye and heavy metal ions.

**Materials and methods.** The bagasse and straw of sugarcane, grinded to the size of 0.5–1 mm, were used as sorbent.

The structure of the starting materials was investigated using Fourier transform infrared spectroscopy (FTIS), the morphology of the samples – by scanning electron microscopy, the specific surface area – by nitrogen adsorption/desorption at  $-272\text{ }^{\circ}\text{C}$  using a NOVA 2200 analyzer, the amount of sorption pores – by the adsorption of benzene vapor in the desiccator.

The sorption of synthetic organic dye methylene blue and  $\text{Fe}^{3+}$  and  $\text{Cu}^{2+}$  ions was studied using relevant model solutions under certain conditions. The starting and equilibrium concentrations of methylene blue and  $\text{Fe}^{3+}$  were determined by spectrophotometric method at a wavelength of 664 nm and 510 nm respectively, and  $\text{Cu}^{2+}$  ions – by iodometric method.

**Results.** The results of investigation of the chemical composition of sugarcane bagasse and straw indicate that the main components are structural components, namely holocellulose (cellulose and hemicelluloses) and lignin. Both materials contain approximately the same amount of polysaccharides and aromatic components. However, the content of mineral and extractive substances is slightly higher in the straw.

Microphotographs show a complex morphology of the surface of both materials, which contains macro- and micro pores. Despite the smaller specific surface area, sugarcane bagasse has a larger volume of adsorption pores, which is associated with a higher content of polysaccharide component, which is able to swell in an organic solvent environment.

The maximum sorption of methylene blue is achieved at pH 6–7. The sorption capacity of bass and straw on methylene blue is 27.7 and 30.0 mg/g, respectively. The larger sorption capacity corresponds to the material with a larger specific surface area. The absorption rate of the dye on the studied materials is maximum during the first 20 min. The subsequent decrease in the concentration of methylene blue occurs more slowly until the equilibrium value is reached, which is reached within 300 min from the beginning of sorption.

The maximum sorption capacity for  $\text{Fe}^{3+}$  and  $\text{Cu}^{2+}$  ions corresponds to the straw and is 9 and 14 mg/g, respectively, and is slightly inferior to other plant waste representatives.

**Conclusion.** The sorption properties of sugar cane processing wastes – sugarcane bagasse and straw in relation to methylene blue depend on the specific surface of the materials, i. e. on the availability of active sorption centers. Both materials have good sorption capacity for cationic dye at pH 6 and above and are not inferior to other agricultural secondary wastes – sunflower seeds and corn cobs.

The highest sorption capacity for methylene blue and  $\text{Fe}^{3+}$  and  $\text{Cu}^{2+}$  ions corresponds to sugar cane straw.

The results indicate a great potential for both types of sugar cane processing waste as bio sorbents for the treatment of wastewater from organic dyes.

*Keywords:* sugarcane, bagasse, straw, methylene blue, heavy metal ions, sorption efficiency.

## REFERENCES

1. Tchounwou, P. B., Yedjou, C. G., Patloll, A. K., & Sutton, D. J. (2012). Heavy metals toxicity and the environment. *Experientia Supplementum*. (Vol. 101), (pp. 133-164). DOI: 10.1007/978-3-7643-8340-4\_6 [in English].
2. Fazzo, L., Minichilli, F., Santoro, M., Ceccarini, A., Seta, M. D., Bianchi, F. et al. (2017). Hazardous waste and health impact: a systematic review of the scientific literature. *Environ. Health*. (Vol. 16), (pp. 107). DOI: 10.1186/s12940-017-0311-8 [in English].
3. Michel, M. M., Tytkowska, M., Reczek, L., Trach, Y., & Siwec, T. (2019). Technological Conditions for the Coagulation of Wastewater from Cosmetic Industry. *Ecological Engineering*. (Vol. 20 (5)), (pp. 78-85). DOI: 10.12911/22998993/105333 [in English].



4. Hu, Y., Boyer, T. H. (2018). Removal of multiple drinking water contaminants by combined ion exchange resin in a completely mixed flow reactor. *Journal of Water Supply: Research and Technology-Aqua*. (Vol. 67 (7), (pp. 659-672). DOI: 10.2166/ aqua.2018.101 [in English].
5. Kim, D. G., Kim, W. Y., Yun, C. Y., Son, D. J., Chang, D., Bae, H. S. et al. (2013). Agro-industrial wastewater treatment by electrolysis technology. *International Journal of Electrochemical Science*. (Vol. 8), (pp. 9835-9850) [in English].
6. Khulbe, K. C., & Matsuura, T. (2018). Removal of heavy metals and pollutants by membrane adsorption techniques. *Applied Water Science*. (Vol. 8), (pp. 19). DOI: 10.1007/s13201-018-0661-6 [in English].
7. Carr, J. D., Goncharova, I. V., Golovko, D. A., McLaughlin, C. W., Golovko, I. D., & Erickson, J. E. (2018). Study of the oxidation kinetics of nitrite ions by potassium ferrate (VI). *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. (Vol. 3), 6 (93), 18-25. DOI: 10.15587/1729-4061.2018.133460 [in English].
8. Kartel, M., & Galysh, V. (2017). New composite sorbents for caesium and strontium ions sorption. *Chemistry Journal of Moldova*. (Vol. 12), 1, 37-44 [in English].
9. Gupta, V. K., Nayak, A., & Agarwal, S. (2015). Bioadsorbents for remediation of heavy metals: Current status and their future prospects. *Environmental Engineering Research*. (Vol. 20 (1), (pp. 1-18). DOI: 10.4491/eer.2015.018 [in English].
10. Halysh, V., Sevastyanova, O., de Carvalho, D. M., Riazanova, A. V., Lindström, M. E., & Gomelya, M. (2019). Effect of oxidative treatment on composition and properties of sorbents prepared from sugarcane residues. *Industrial Crops and Products*, 139. Article id UNSP 111566 [in English].
11. Obolenskaja, A. V., El'cina, Z. P., & Leonovich, A. A. (1991). Laboratornye raboty po himii drevesiny i celljulozy [Laboratory work on the chemistry of wood and cellulose]. Moscow: Jekologija [in Russian].
12. Kel'cev, N. V. (1976). Osnovy adsorbcionnoj tehniki [The basics of adsorption technology]. Moscow: Himija [in Russian].
13. Koreman, Ja. I. (1989). Praktikum po analiticheskoj himii [Workshop on Analytical Chemistry]. Voronezh: Izdatel'stvo Voronezhskogo universiteta [in Russian].
14. Galysh, V., Sevastyanova, O., Kartel, M., Lindström, M., & Gornikov, Yu. (2017). Impact of ferrocyanide salts on the thermo-oxidative degradation of lignocellulosic sorbents. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*. (Vol. 128 (2), (pp. 1019-1025). DOI: 10.1007/s10973-016-5984-7 [in English].
15. Halysh, V., Sevastyanova, O., Riazanova, A. V., Pasalskiy, B., Budnyak, T., Lindström, M. E. et al. (2018). Walnut shells as a potential low-cost lignocellulosic sorbent for dyes and metal ions. *Cellulose*. (Vol. 25 (8), (pp. 4729-4742). DOI: 10.1007/s10570-018-1896-y [in English].
16. Sun, J. X., Sun, X., Sun, R. C., & Su, Y. Q. (2004). Fractional extraction and structural characterization of sugarcane bagasse hemicelluloses. *Carbohydrate Polymers*. (Vol. 56), (pp. 195-204). DOI: 10.1016/j.carbpol.2004.02.002 [in English].
17. Suteu, D., Zaharia, C., & Badeanu, M. (2010). Agriculture wastes used as sorbents for dyes removal from aqueous environments. *Lucrari Stiintifice*. (Vol. 53 (1), (pp. 140-145) [in English].
18. Conrad, E. K., Nnaemeka, O. J., & Chris, A. O. (2015). Adsorption removal of Methylene Blue from aqueous solution using agricultural waste: equilibrium, kinetic and thermodynamic studies. *American Journal of Chemistry and Materials Science*. (Vol. 2 (3), (pp. 14-15) [in English].
19. Galysh, V., Chykun, N., & Pasal's'kyj, B. (2018). Sorbcijni vlastyvoli shkaralupy kistochock abrykosa [Sorption properties of the shell of apricot kernel]. *Mizhnarodnyj naukovo-praktychnyj zhurnal "Tovary i rynky" – International scientific and practical journal "Commodities and Markets"*, 2 (26), 46-56. DOI: 10.31617/tr.knute.2018(26)05 [in Ukrainian].
20. Galysh, V., Pasal's'kyj, B., & Sevast'janova, O. (2017). Vysokoefektyvni sorbenty z produktiv pererobky sil'skogospodars'koi' syrovyny [Highly effective sorbents from the products of agricultural raw materials processing]. *Mizhnarodnyj naukovo-praktychnyj zhurnal "Tovary i rynky" – International scientific and practical journal "Commodities and Markets"*, 1 (23), 80-89 [in Ukrainian].

# УДОСКОНАЛЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТОВАРІВ

УДК 665.633-02 DOI: [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2019\(32\)05](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2019(32)05)

**Ніна МЕРЕЖКО** д. т. н., професор, завідувач кафедри товарознавства та митної справи Київського національного торговельно-економічного університету  
*E-mail:* [neprod2@knteu.kiev.ua](mailto:neprod2@knteu.kiev.ua)  
*ORCID:* 0000-0003-3077-9636 вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна

**Валентина ТКАЧУК** к. т. н., доцент кафедри товарознавства та експертизи в митній справі Луцького національного технічного університету,  
*E-mail:* [v.tkachuk@ntu.edu.ua](mailto:v.tkachuk@ntu.edu.ua)  
*ORCID:* 0000-0001-5793-5227 вул. Львівська, 75, м. Луцьк, Волинська обл., 43000, Україна

**Олена ЗІНЧЕНКО** начальник Центральної заводської лабораторії ПАТ "Укртатнафта"  
*E-mail:* [zinchenko-ev@ukrtatnafta.com](mailto:zinchenko-ev@ukrtatnafta.com) вул. Свіштовська, 3, м. Кременчук, Полтавська обл., 39610, Україна

## ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ БЕНЗИНІВ З БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИМИ ДОБАВКАМИ

*Проаналізовано вплив багатофункціональних добавок на покращення експлуатаційних властивостей бензинів. Для дослідження використано бензини виробництва ПАТ "Укртатнафта" та добавки з Німеччини й Італії. Визначено оптимальний склад паливно-повітряної суміші, який гарантує найбільш ефективне її згоряння.*

*Ключові слова:* бензин, добавка, якість, експлуатаційні властивості, відпрацьовані газы.

*Мережко Н., Ткачук В., Зинченко Е. Эксплуатационные свойства бензинов с многофункциональными добавками. Проанализировано влияние многофункциональных добавок на улучшение эксплуатационных свойств бензинов. Для исследования использованы бензины производства ПАО "Укртатнафта" и добавки из Германии и Италии. Определен оптимальный состав топливно-воздушной смеси, который гарантирует наиболее эффективное ее сгорание.*

*Ключевые слова:* бензин, добавка, качество, эксплуатационные свойства, отработанные газы.

© Ніна Мережко, Валентина Ткачук, Олена Зінченко, 2019

**Постановка проблеми.** Нафта є найпоширенішою сировиною для виробництва палив. На сьогодні її видобуток становить понад 4 млрд т на рік. Випуск бензину від загального об'єму перероблення – 30 %. Через підвищення екологічних вимог до продуктів згорання, збільшення навантаження на двигун, швидкості, довготривалості роботи автомобілів зростають вимоги до якості бензинів.

Випуск бензинів у світі регламентується нормативними документами, одним із яких і найважливішим є Всесвітня паливна хартія (*World-wide fuel charter*), розроблена представниками світових виробників автомобілів – Асоціаціями Америки (*AAMA*), Західної Європи (*ACEA*), Японії (*JAMA*) та Асоціацією виробників двигунів (*EMA*), підтримана асоціаціями Канади, Китаю, Кореї та Південної Африки. Цей документ передбачає доволі жорсткі вимоги до палив, необхідні для виконання міжнародних норм щодо вмісту шкідливих речовин у відпрацьованих газах двигунів [1].

Вимоги до якості сучасних автомобільних бензинів поділяють на чотири групи за властивостями, які: забезпечують нормальну роботу двигуна; зумовлені можливостями нафтопереробної промисловості; пов'язані із транспортуванням і зберіганням автомобільних бензинів; екологічні [2; 3].

Вимоги, що висувають виробники двигунів з іскровим запалюванням до експлуатаційних властивостей бензинів: спалювання бензину в суміші з повітрям у камері згорання має відбуватися з нормальною швидкістю без виникнення детонації за всіх режимів роботи двигуна в будь-яких кліматичних умовах [4]. Для задоволення цієї вимоги бензини повинні мати відповідну детонаційну стійкість, тобто здатність палива горіти без детонації. Остання виникає при швидкості поширення полум'я у двигуні в межах 1500–2500 м/с замість звичайних 20–30 м/с. У результаті різкого перепаду тиску з'являється детонаційна хвиля, яка порушує режим роботи двигуна, що призводить до перевитрати палива, зменшення потужності, перегріву двигуна, прогару поршнів і вихлопних клапанів. Ця вимога встановлює норми на детонаційну стійкість бензину. З метою покращення антидетонаційних властивостей до деяких бензинів додають антидетонаційні добавки – антидетонатори. До бензинів, що призначені для двигунів із високим ступенем стиснення, додають різні високооктанові компоненти [5; 6]. Дія антидетонаційних добавок у цій роботі не розглядається.

Для покращення експлуатаційних властивостей використовують добавки, які оптимізують процес утворення паливно-повітряної суміші та забезпечують її максимальне ефективне згорання. Результатом є зниження витрат палива та зменшення емісії шкідливих газів. Добавки ефективно захищають паливну систему автомобіля, а також паливне обладнання АЗС, нафтобаз і транспортних засобів від корозії й містять спеціальні компоненти для зниження внутрішнього тертя в моторі, які додатково допомагають знизити витрати палива та забезпечити

оптимальну роботу двигуна в різних кліматичних умовах, зокрема за низьких температур.

При виробництві сучасних автомобільних бензинів залучаються процеси, як-от: каталітичний риформінг, ізомеризація, каталітичний крекінг, алкілування [7–10]. На жаль, в Україні небагато заводів, які могли б випускати бензини та дизельні палива, що відповідали б вимогам сьогодення. Покращення експлуатаційних властивостей таких бензинів досягається введенням багатофункціональних добавок [11–13]. Окремі з них розглянуто у статті.

Саме тому використання багатофункціональних добавок до бензинів з метою покращення їхніх експлуатаційних властивостей є актуальним.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Окремим аспектам функціонування нафтохімічної промисловості України присвячено праці науковців, як-от: Ю. В. Голич зі співавторами, О. О. Гайдай та ін. [14; 15]. У попередніх публікаціях нами досліджено якість та перспективи ринку світлих нафтопродуктів [16–18]. З кожним роком все важливішим стає питання використання альтернативних джерел енергії, що відображено у працях учених, які досліджували технологію виготовлення, споживні властивості біопалив, роботу двигунів внутрішнього згорання під час їх використання (С. Бойченко зі співавторами [5], Х. Нойредіні, Б. Теох, Л. Девіс Клементс [19], В. Семенов [20], В. Марченко і В. Сінько [21] та ін.).

*Мета статті* – дослідити вплив багатофункціональних добавок європейських виробників на експлуатаційні властивості бензину вітчизняного виробництва.

**Матеріали та методи.** Для проведення досліджень використано бензин виробництва ПАТ "Укртатнафта" найбільш популярних марок А-95 та А-92, які відповідають вимогам технічного регламенту та ДСТУ 7687:2015 [6; 22].

Для покращення експлуатаційних властивостей застосовано добавки *Keropur® Energy* виробництва концерну *Basf* (Німеччина) та *Chimex EP Line* – компанії *Chimex* (Італія). Добавки обох компаній є повністю синтетичними багатофункціональними пакетами і призначені для підтримання чистоти та очищення паливної системи. При додаванні добавок до бензину досліджено показники:

1. Ефективність підтримання чистоти впускної системи. Показник досліджено за одним зі стандартних методів, а саме *SEC F-05-A-93* (двигун *Daimler Chrysler V102E*) [7], який використовується для оцінки мийної дії бензинових добавок. У дослідженні моделюється переважно внутрішньоміський, отже, найбільш критичний стиль їзди, який циклічно повторюється протягом 60 год.

Під час проведення на моторному стенді порівняльного випробування двох добавок використовується той самий двигун, одна моторна олива, бензин однієї партії, близько за часом, тобто варіюється виключно тільки добавка (так званий *back-to-back-тест*) [8]. Збір і визначення рівня

відкладень у камері згоряння (*Total Combustion Chamber' Deposits TCD*) проводиться за методикою стандарту *CEC F-20-98 (Deposit Forming Tendency on Intake Valves and in Combustion Chambers of Gasoline Engines, MB 111 engine)*. Оцінка одержаних результатів має рекомендаційний характер – згідно зі Всесвітньою паливною хартією рівень приросту відкладів у камері згоряння не має перевищувати 40 % проти базового палива. Занадто велика кількість відкладень у камері згоряння двигуна може призвести до необхідності підвищення октанового числа палива (*Octane Requirement Increase ORI*), адже за таких умов двигун стане більш схильним до детонації палива. Оскільки ця умова виконується у бензинах із добавками, *TCD* вимірюється під час проведення випробування на чистоту клапанів (*IVD* тест) за стандартом *CEC F-05-A-93* і в такий спосіб одержуються важливі дані про вплив добавки на рівень відкладів у камері згоряння [1; 7; 8].

2. Зависання впускних клапанів проведено за стандартною методикою *CEC F-16-T-96 (Volkswagen, 1.9 L Wasserboxer* – опозитний 4-циліндровий двигун 1.9 л VW із системою водяного охолодження). Цей метод є тестом на наявність шкідливих побічних ефектів (*No-Harm Test*), який доводить, що застосування добавки не призводить до неприпустимого залипання стрижнів клапанів впускної системи.

При тестуванні двигун працює протягом 2.5 год і потім вночі охолоджується до 5 °С. Наступного ранку він приводиться в рух стартером, і водночас замірюється компресія в циліндрах. Якщо клапан відкривається і закривається, у циліндрі періодично створюється тиск. У тому разі, коли компресії не спостерігається, це означає, що клапан, хоч і відкривається, але не закривається знову – відбувається зависання клапана. Такі випробування проводилися циклічно протягом трьох днів, впродовж яких не виявлено проблем із компресією. Тільки в такому випадку випробування вважається пройденим і добавка отримує оцінку "*Pass*" (пройшов), в іншому – "*Fail*" (не пройшов) [7]. Застосування деяких добавок за знижених температур призводить до утворення високов'язкої плівки, внаслідок чого відбувається залипання стрижнів клапанів у напрямній клапана. З цим негативним побічним ефектом необхідно боротися ретельним підбором складу добавки із застосуванням високоякісної сировини. В іншому разі це може призвести до серйозних проблем під час реалізації та використання палива.

Метод *CEC F-05-A-93* розроблений так, щоб паливо, яке пройшло це випробування, не спричиняло виникнення проблем при експлуатації, зокрема в умовах знижених температур. Для регіонів, де можуть спостерігатися дуже низькі зимові температури, це випробування проводиться за мінусових температур (наприклад –18 °С) і в такий спосіб більш чітко моделюються реальні умови експлуатації автомобіля.

3. Корозія сталі. У Всесвітній паливній хартії (*World-wide fuel charter*) відсутні вимоги до бензинів щодо захисту від корозії металів. Проте вона може становити значну проблему, тому пакети добавок

містять високоефективні інгібітори корозії, дія яких досліджується за стандартним методом *ASTM D665 A mod.* (суміш бензин – вода, 4 год, температура 20–23 °С). У модифікації В цього стандарту застосовується солоня вода, що імітує морську. Вміст інгібітора в пакеті підбирається так, щоб при дозуванні добавок, які найчастіше застосовуються, забезпечувався достатній антикорозійний захист в більшості представлених на ринку марок бензинів. Щодо особливо критичних палив підбір величини дозування може мати вирішальне значення [4].

**Результати досліджень.** На першому етапі проведено дослідження експлуатаційних властивостей бензинів щодо виконання вимог із підтримки чистоти паливної системи (*табл. 1*). Базовий бензин А-95 дає величину відкладень у середньому близько 90 мг/клапан, а відкладів в камері згоряння – 1277 мг/циліндр. Для бензину А-92 зазначені параметри становлять відповідно 151 мг/клапан і 1120 мг/циліндр. Ці значення – на рівні типових результатів стандартних європейських бензинів.

При дозуванні добавки *Keropur Energy* в кількості 600 мг/кг (ppm) у бензині А-95 металеві поверхні впускних клапанів залишаються майже чистими. Відкладення на клапанах у середньому становлять усього 9 мг/клапан. При зниженні дозування до 550 мг/кг значення *IVD* несуттєво підвищуються (до 15 мг/клапан) і в такий спосіб цілком задовольняють вимоги Всесвітньої паливної хартії для палив як Категорії 2, так і Категорій 3 та 4 (менше ніж 30 мг/клапан). При зменшенні дозування добавки до 500 мг/кг відкладення становили 48 мг/клапан, що відповідає вимогам тільки Категорії 2.

Таблиця 1

**Результати випробувань ефективності добавок  
за методом *CEC F-05-A-93***

Добавка	Дозування, мг/кг	Бензин, марка	Відкладення	
			мг/клапан	мг/циліндр
<i>Keropur® Energy</i>	0	А-95	90	1277
	500		46	1746 (+ 37 %)
	550		15	1617 (+ 27 %)
	600		9	1554 (+ 22 %)
	0	А-92	151	1120
	550		40	1471 (+ 33 %)
600	14		1402 (+ 25 %)	
<i>Chimec EP Line</i>	0	А-95	> 150	–
	350		< 20	–
	500		< 10	–

Відкладення в камері згоряння (*TCD* тест) при оптимальному дозуванні змінюються на 27 % проти базового бензину. Отже, виконується вимога щодо обмеження приросту *TCD* – не більш як 40 %.

Аналогічні результати отримані й для бензину А-92. У цьому разі оптимально рекомендоване дозування для бензину Категорій 3 і 4 становить 600 мг/кг. Варто зазначити, що відклади, які утворюються в камері згоряння, у бензину А-92 як базового, так і з добавкою на 8–15 % менші, ніж у А-95. Водночас відкладення на клапанах *IVD* для базових палив у А-95 на 66 % менше, ніж у А-92. Для дослідження здатності добавки ефективно знижувати наявні відкладення (*Clean-up Test*) спочатку проведено 60-годинний тест із базовим бензином без добавки та зі спеціальною бензиною сумішшю, що дає значні відкладення на клапанах (так званий прогін на забруднення *Dirty-up*). Після зважування впускних клапанів і визначення кількості нагару (*IVD*), що утворився, їх без очищення ще раз монтували у двигун. Потім знову проводили 60-годинний прогін із тестованим паливом, але вже з оптимальним вмістом дозування добавки.

Під час дослідження добавок *Chimes EP Line* встановлено, що при дозуванні 350 мг/кг бензину А-95 кількість відкладів становить < 20 мг/кг, а < 10 мг/кг – при дозуванні 500 мг/кг, що відповідає вимогам Всесвітньої паливної хартії.

Пакет добавок *Keropur® ENERGY* досліджено на зависання клапанів *CEC F-16-T-96* у бензині А-95 за температури –18 °С при дозуванні 1200 мг/кг. Бензин із добавкою однозначно пройшов випробування, на всіх циліндрах спостерігалася повна компресія. Отже, не варто очікувати проблем при експлуатації автотранспорту, зокрема і зимою в умовах низьких мінусових температур, спричинених зависанням клапанів і складнощами з холодним запуском двигуна.

Результати випробувань на інгібування корозії показано в *табл. 2*. Для кількісної характеристики корозійної стійкості використано шкали *DIN* (Німеччина) та *NACE* (США).

Таблиця 2

## Результати випробувань ефективності добавок на інгібування корозії

Присадка <i>Keropur® Energy</i> , мг/кг	Оцінка за шкалою		Добавка <i>Chimes EP Line</i> , мг/кг	Оцінка за шкалою	
	<i>DIN</i> *	<i>NACE</i> **		<i>DIN</i> *	<i>NACE</i> **
Бензин А-95					
0	3	Е	0	3	Е
–	–	–	500	1	В++
550	0	А	550	0	А
Бензин А-92					
0	3	Е	–	–	–
600	0	А	–	–	–

\* *DIN* 51585: 0 = корозія відсутня; 1 = сліди; 2 = помірна; 3 = сильна корозія [7].

\*\* *NACE* (% загальної повноти корозії): А = 0; В++ = 0.1 і менше; В+ = 0.1 – 5; В = 5 – 25; С = 25 – 50; D = 50 – 70; Е = 75 – 100 [7].

Базові бензини в цьому дослідженні продемонстрували високу корозійну активність. За 4 год спостерігалася сильна корозія сталі (більш як 75 % поверхні). Пакети добавок *Keropur® ENERGY* та *Chimes* ефективно запобігали процесам корозії. При рекомендованому дозуванні 550 і 600 мг/кг добавки *Keropur® ENERGY* та 500 і 550 мг/кг добавки *Chimes EP Line* для бензину А-95 повністю відсутні сліди корозійного впливу.

Результати випробувань щодо ефективності застосування добавок для зниження емісії шкідливих речовин наведено в табл. 3.

Таблиця 3

## Вплив добавок на зниження емісії шкідливих речовин

Шкідлива речовина	Зниження емісії, %	
	<i>Keropur® ENERGY</i>	<i>Chimes EP Line</i>
Вуглеводні, які не згоріли	20	21
CO	24	23
NO <sub>x</sub>	13	14
CO <sub>2</sub>	4	5

Застосування добавок для зниження емісії шкідливих речовин уможливорює значно знизити рівень їх викидів у відпрацьованих газах – вуглеводнів, які не згоріли (HC), чадного газу (CO) й оксидів азоту (NO<sub>x</sub>), а також до 4–5 % зменшити витрату бензину і, відповідно, виділення вуглекислого ("парникового") газу CO<sub>2</sub> [11; 23].

**Висновки.** Результати досліджень засвідчили ефективну роботу двигуна автомобіля, гарантуючи виконання вимог стандартів "Євро-5" при використанні поліфункціональних добавок *Keropur® ENERGY* (компанія *BASF*) і *Chimes EP Line* (компанія *Chimes*).

Оптимальна витрата добавок *Keropur® ENERGY* та *Chimes EP Line* становить відповідно 600 і 550 мг/кг. За ринкової ціни на добавку *Keropur® ENERGY* 2920 €/т та на *Chimes EP Line* 3120 €/т збільшення собівартості бензину становитиме відповідно 1.752 та 1.716 €/т, що є виправданим, враховуючи суттєве покращення їхніх експлуатаційних властивостей.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. World-wide fuel charter 2002. URL: <http://fliphtml5.com/pkir/qnxi/basic>.
2. Бойченко С. В., Пушак А. П., Топільницький П. І., Лейда К. Моторні палива: властивості та якість: підручник. Київ: Центр учбової літератури, 2017. 324 с.
3. Бурячко В. Р., Гук А. В. Автомобильные двигатели: Рабочие циклы. Показатели и характеристики. Методы повышения эффективности энергопреобразования. СПб.: НППКЦ, 2005. 292 с.
4. ASTM D 665 A mod. Standard Test Method for Rust-Preventing Characteristics of Inhibited Mineral Oil in the Presence of Water. URL: <http://ppapco.ir/wp-content/uploads/2019/07/ASTM-D665-2014.pdf>.



5. Бойченко С. В., Іванов С. В., Бурлака В. Г. Моторні палива і масла для сучасної техніки: монографія. Київ: НАУ, 2005. 216 с.
6. ДСТУ 7687:2015. Бензини автомобільні Євро. Технічні умови. URL: [http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=62187](http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=62187).
7. Методи дослідження палив, присадок та рідин в ЄС. URL: [https://www.cectests.org/public/info/\\_g003/cec10\\_2194\\_p.pdf](https://www.cectests.org/public/info/_g003/cec10_2194_p.pdf).
8. Zinchenko O., Topilnytskyy P., Romanchuk V. Equipment of PJSC "Ukratnafta" laboratories in the aspect of the quality of petroleum products: monografia; pod red. nauk. Kazimierza Lejdy. *Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej*. 2018. N 14. Seria: Transport. P. 135-140.
9. Башкатова С. Т., Гришина И. Н., Смирнова Л. А., Колесников И. М., Винокуров В. А. О механизме действия присадок в топливных дисперсных системах. *Химия и технология топлив и масел*. 2009. № 5 (555). С. 11-14.
10. Капустин В. М., Рудин М. Г. Химия и технология переработки нефти. М.: Химия, 2013. 496 с.
11. Топільницький П. І., Гринишин О. Б., Лазорко О. І., Романчук В. В. Фізико-хімічні та експлуатаційні властивості товарних нафтопродуктів: навч. посіб. Львів: Вид-во Львівської політехніки, 2015. 248 с.
12. Загидуллин Р. Н., Идрисов В. А., Дмитриева Т. Г., Гильмутдинов А. Т. Пакет присадок к альтернативным автомобильным топливам. *Химия и технология топлив и масел*. 2011. № 3 (565). С. 15-17.
13. Данилов А. М. Присадки к топливам как решение химмотологических проблем. *Химия и технология топлив и масел*. 2014. № 5 (585). С. 31-34.
14. Голич Ю. В., Бойченко С. В., Топільницький П. І., Романчук В. В. Залежність зневоднення нафт від їх фізико-хімічної характеристики. *Нафтогазова галузь України*. 2015. № 1. С. 25-30.
15. Гайдай О. О., Зубенко С. О., Полункін Є. В., Пилявський В. С. Екологічні та експлуатаційні характеристики палива моторного біологічного Е-85. Матеріали збірника наукових статей III Всеукраїнського з'їзду екологів. Вінниця: ВНТУ, 2011. С. 308-310.
16. Ткачук В. В. Товарознавча оцінка бензинів, що реалізуються на ринку м. Луцька. *Товарознавчий вісник. Збірник наукових праць*. 2013. Вип. 6. С. 125-130.
17. Ткачук В. В. Оцінка якості світлих нафтопродуктів. *Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки"*. 2014. № 1 (17). С. 131-138.
18. Tkachuk V., Rechun O., Merezhko N., Bozhydarnik T., Karavaiev T. Assessment of the quality of alternative fuels for gasoline engines. *Advances in Design, Simulation and Manufacturing. Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Conference on Design, Simulation, Manufacturing: The Innovation Exchange, DSMIE-2019, June 11-14 2019. Lutsk, 2019. P. 871-881.*
19. Neoureddini H., Teoh B. C., Davis Clements L. Viscosities of Vegetable Oils and Fatty Acids. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 1992. Vol. 69. N 12. P. 189-191.
20. Семенов В. Г. Гармонізація національного стандарту на біодизельне паливо до європейського та американського стандартів. Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції "Проблеми хімітології" (15-19 травня 2006 р.). Київ, 2006. С. 119-121.
21. Марченко В., Сінько В. Ефективність та доцільність використання біодизельного палива в Україні. *Пропозиція*. 2005. № 10. С. 36-39.

22. Технічний регламент щодо вимог до автомобільних бензинів, дизельного, суднових та котельних палив. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/927-2013-%D0%BF>.
23. Запорожець О. І., Бойченко С. В., Матвєєва О. Л., Шаманський С. Й., Дмитруха Т. І., Маджд С. М. Транспортна екологія: навч. посіб.; за заг. ред. С. В. Бойченка. Київ: Центр учбової літератури, 2017. 508 с.

Стаття надійшла до редакції 18.10.2019.

**Merezhko N., Tkachuk V., Zinchenko O. Operational properties of gasoline with multifunctional additives.**

**Background.** Due to the increased environmental requirements for combustion products, increased load on the engine, speed, longevity of cars, requirements for the quality of gasoline are increasing.

During the production of modern motor gasoline such processes are involved as: catalytic reforming, isomerization, catalytic cracking and alkylation. Unfortunately, there are not many factories in Ukraine that could produce gasoline and diesel fuel that would meet the requirements of today. Improving the performance of such gasoline is achieved by the introduction of multifunctional additives. Some of them are discussed in the article.

*The aim* of the article is to investigate the influence of multifunctional additives of European manufacturers on the operational properties of gasoline of domestic production.

**Materials and methods.** The research used gasoline produced by Ukratnafta, the most popular brands A-95 and A-92, which meet the requirements of technical regulations and SSTU 7687: 2015.

*Keropur® Energy (BASF, Germany)* and *Chimec EP Line (Chimec, Italy)* synthetic additives were used to maintain cleanliness and purification of the fuel system to improve performance.

When adding additives to gasoline, the following parameters were investigated: efficiency of maintaining the purity of the intake system according to the standard method of SES F-05-A-93, suspension of the inlet valves – according to SES F-16-T-96, corrosion of steel – for ASTM D 665 A mod.

**Results.** When dosing of 600 mg/kg (ppm) of *Keropur® Energy* in A-95 gasoline, the metal surfaces of the intake valves remain virtually clean. The deposits on the valves average 9 mg/valve. Similar results were obtained for gasoline A-92. The optimum recommended dosage for Category 3 and 4 gasoline is 600 mg/kg.

In the study of *Chimec EP Line* additives it was found that at a dosage of 350 mg/kg of gasoline A-95 the amount of deposits is < 20 mg/kg, and at a dosage of 500 mg/kg the amount of deposits is < 10 mg/kg, which meets the requirements of the World Fuel Charter.

The *Keropur® ENERGY* additive package was tested for hang-ups of SES F-16-T-96 valves in A-95 gasoline at –18 °C at a dosage of 1200 mg/kg. Gasoline with the additive was uniquely tested, all cylinders were fully compressed.

*Keropur® ENERGY* and *Chimec A-95* gasoline packs effectively prevented corrosion processes.

The use of additives to reduce the emission of harmful substances can significantly reduce the level of emissions of harmful substances in the exhaust gases – hydrocarbons, which are not burned (HC), carbon monoxide (CO) and nitrogen oxides (NOx), as well as to 4–5 % and reduce gasoline consumption respectively the evolution of carbon dioxide ("greenhouse") CO<sub>2</sub>.

**Conclusion.** The results of the studies testify to the efficient operation of the car engine, ensuring that the requirements of the Euro-5 standards are fulfilled when using *Keropur® ENERGY* and *Chimec EP Line* multifunctional additives.

The optimal consumption of *Keropur® ENERGY* and *Chimec EP Line* supplements is 600 and 550 mg/kg respectively. At the market price of *Keropur® ENERGY* 2920 €/t and *Chimec EP Line* 3120 €/t, the increase in the cost of gasoline will be 1.752 and 1.716 €/t, respectively, which is justified, given the significant improvement in their performance.

*Keywords:* gasoline, additive, quality, operational properties, exhaust gas.

## REFERENCES

1. World-wide fuel charter. (2002). Retrieved from <http://fliphtml5.com/pkir/qnxi/basic> [in English].
2. Bojchenko, S. V., Pushak, A. P., Topil'nyč'kyj, P. I., & Lejda, K. (2017). *Motorni palyva: vlastyvoſty ta jakist'* [Motor fuels: properties and quality]. Kyi'v: Centr uchbovoi' literatury [in Ukrainian].
3. Burjachko V. R., & Guk A. V. (2005). *Avtomobil'nye dvigateli: Rabochie cikly. Pokazateli i harakteristiki. Metody povyšhenija jeffektivnosti jenergo-preobrazovanija* [Car engines: Working cycles. Indicators and characteristics. Methods to improve energy conversion efficiency]. Saint Petersburg: NPIKC [in Russian].
4. ASTM D 665 A mod. Standard Test Method for Rust-Preventing Characteristics of Inhibited Mineral Oil in the Presence of Water. Retrieved from <http://ppapco.ir/wp-content/uploads/2019/07/ASTM-D665-2014.pdf> [in English].
5. Bojchenko, S. V., Ivanov, S. V., & Burlaka, V. G. (2005). *Motorni palyva i masla dlja suchasnoi' tehniky* [Motor fuels and oils for modern technology]. Kyi'v: NAU [in Ukrainian].
6. Benzyny avtomobil'ni Jevro. Tehnichni umovy [Gasoline automobile Euro. Specifications]. (2015). *DSTU 7687:2015*. Retrieved from [http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=62187](http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=62187) [in Ukrainian].
7. Metody doslidzhennja palyv, prysadok ta ridyn v JeS [Research methods for fuels, additives and liquids in the EU]. Retrieved from [https://www.cectests.org/public/info/\\_g003/cec10\\_2194\\_p.pdf](https://www.cectests.org/public/info/_g003/cec10_2194_p.pdf) [in Ukrainian].
8. Zinchenko, O., Topilnytskyj, P., & Romanchuk, V. (2018). Equipment of PJSC "Ukratnafta" laboratories in the aspect of the quality of petroleum products. K. Lejda (Eds.). *Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, 14. Seria: Transport*. Rzeszów [in English].
9. Bashkatova, S. T., Grishina, I. N., Smirnova, L. A., Kolesnikov, I. M., & Vinokurov, V. A. (2009). O mehanizme dejstvija prysadok v toplivnyh dispersnyh sistemah [On the mechanism of action of additives in fuel disperse systems]. *Himija i tehnologija topliv i masel – Chemistry and technology of fuels and oils, 5 (555)*, 11-14 [in Russian].
10. Kapustin, V. M., & Rudin, M. G. (2013). *Himija i tehnologija pererabotki nefti* [Chemistry and oil refining technology]. Moscow: Himija [in Russian].
11. Topil'nic'kij, P. I., Grinishin, O. B., Lazorko, O. I., & Romanchuk, V. V. (2015). *Fiziko-himichni ta ekspluatacijni vlastyvoſty tovarnih naftoproduktiv* [Physico-chemical and operational properties of commodity petroleum products]. L'viv: Vidavnicтво L'vivs'koï politehniky [in Ukrainian].
12. Zagidullin, R. N., Idrisov, V. A., Dmitrieva, T. G., & Gil'mutdinov, A. T. (2011). Paket prysadok k al'ternativnym avtomobil'nym toplivam [Alternative car fuel additive package]. *Himija i tehnologija topliv i masel – Chemistry and technology of fuels and oils, 3 (565)*, 15-17 [in Russian].
13. Danilov, A. M. (2014). Prisadki k toplivam kak reshenie himmotologicheskikh problem [Additives to fuels as a solution to chemical problems]. *Himija i tehnologija topliv i masel – Chemistry and technology of fuels and oils, 5 (585)*, 31-34 [in Russian].

14. Golych, Ju. V., Bojchenko, S. V., Topil'nyč'kyj, P. I., & Romanchuk, V. V. (2015). Zalezhnist' znevodnennja naft vid i'h fizyko-himichnoi' harakterystyky [Dependence of oil dehydration on its physical and chemical characteristics]. *Naftogazova galuz' Ukrainy – Oil and gas industry of Ukraine, 1*, 25-30 [in Ukrainian].
15. Gajdaj, O. O., Zubenko, S. O., Polunkin, Je. V., & Pyljavs'kyj, V. S. (2011). Ekologichni ta ekspluatacijni harakterystyky palyva motornogo biologichnogo E-85 [Environmental and operational characteristics of fuel biological motor E-85]. *Proceedings of the zbirnyka naukovykh statej III Vseukrai'ns'kogo z'izdu ekologiv – Proceedings of the collection of scientific articles of the Third All-Ukrainian Congress of Ecologists*. (pp. 308-310). Vinnycja: VNTU [in Ukrainian].
16. Tkachuk, V. V. (2013). Tovaroznavcha ocinka benzyniv, shho realizujut'sja na rynku m. Luc'ka [Commodity evaluation of gasoline sold on the market in Lutsk]. *Tovaroznavchij visnyk – Merchandise Bulletin*. (Iss. 6), (pp. 125-130) [in Ukrainian].
17. Tkachuk, V. V. (2014). Ocinka jakosti svitlyh naftoproduktiv [Evaluation of the quality of light petroleum products]. *Mizhnarodnyj nauково-praktychnyj zhurnal "Tovary i rynky" – International scientific and practical journal "Commodities and Markets"*, 1 (17), 131-138 [in Ukrainian].
18. Tkachuk, V., Rechun, O., Merezhko, N., Bozhydarnik, T., & Karavaiev T. (2019). Assessment of the quality of alternative fuels for gasoline engines. *Advances in Design, Simulation and Manufacturing. Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Conference on Design, Simulation, Manufacturing: The Innovation Exchange*. (pp. 871-881). Lutsk, Ukraine [in English].
19. Neoureddini, H., Teoh, B. C., Davis Clements, L. (1992). Viscosities of Vegetable Oils and Fatty Acids. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. (Vol. 69), 12, 189-191 [in English].
20. Semenov, V. G. (2006). Garmonizacija nacional'nogo standartu na biodyzel'ne palyvo do jevropejs'kogo ta amerykans'kogo standartiv [Harmonization of national standard for biodiesel to European and American standards]. *Proceedings of the Mizhnarodna nauково-tehnichna konferencija "Problemy himmitologii" – International Scientific and Technical Conference "Problems of Chemistry"*. (pp. 119-121). Kyi'v [in Ukrainian].
21. Marchenko, V., & Sin'ko, V. (2005). Efektyvnist' ta docil'nist' vykorystannja biodyzel'nogo palyva v Ukrai'ni [Efficiency and feasibility of using biodiesel in Ukraine]. *Propozycja – Offer, 10*, 36-39 [in Ukrainian].
22. Tehnichnyj reglament shhodo vymog do avtomobil'nyh benzyniv, dyzel'nogo, sudnovykh ta kotel'nyh palyv [Technical regulation on requirements for gasoline, diesel, marine and boiler fuels]. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/927-2013-%D0%BF> [in Ukrainian].
23. Zaporozhec', O. I., Bojchenko, S. V., Matyjejeva, O. L., Shamans'kyj, S. J., Dmytruha, T. I., & Madzhd, S. M. (2017). Transportna ekologija [Transport ecology]. S. V. Boychenko (Ed.). Kyi'v: Centr uchbovoi' literatury [in Ukrainian].

УДК 667.633.22:658.562 DOI: [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2019\(32\)06](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2019(32)06)

**Тарас КАРАВАЄВ** д. т. н., доцент, професор кафедри товарознавства та митної справи Київського національного торговельно-економічного університету  
вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна  
*E-mail:* [t.karavayev@knute.edu.ua](mailto:t.karavayev@knute.edu.ua)  
ORCID: 0000-0003-4429-2474

**Віктор ОСИКА** д. т. н., доцент, декан факультету торгівлі та маркетингу Київського національного торговельно-економічного університету  
вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна  
*E-mail:* [v.osyuka@knute.edu.ua](mailto:v.osyuka@knute.edu.ua)  
ORCID: 0000-0002-5081-7727

**Оксана ЗОЛОТАРЬОВА** к. т. н., доцент кафедри товарознавства та митної справи Київського національного торговельно-економічного університету  
вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна  
*E-mail:* [o.zolotarova@knute.edu.ua](mailto:o.zolotarova@knute.edu.ua)  
ORCID: 0000-0003-2534-3125

## ВОДНО-ДИСПЕРСІЙНІ ФАРБИ: КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА ЯКОСТІ

*Наведено результати комплексної оцінки якості розроблених водно-дисперсійних фарб (ВДФ) для внутрішніх робіт проти ВДФ-аналогів, представлених на ринку України. Визначено комплексний показник якості ВДФ за рівнем експлуатаційних властивостей покриттів, призначених для поверхонь з різним ступенем навантаження. Отримані дані дадуть змогу споживачам обґрунтовано підійти до вибору ВДФ для внутрішнього захисно-декоративного оздоблення.*

*Ключові слова:* водно-дисперсійна фарба (ВДФ), покриття, експлуатаційні властивості, якість, комплексний показник якості.

*Караваяев Т., Осыка В., Золотарева О. Водно-дисперсионные краски: комплексная оценка качества. Приведены результаты комплексной оценки качества разработанных водно-дисперсионных красок (ВДК) для внутренних работ по сравнению с ВДК-аналогами, представленными на рынке Украины. Определен комплексный показатель качества ВДК по уровню эксплуатационных свойств покрытий, предназначенных для поверхностей с разной степенью нагрузки. Полученные данные дадут возможность потребителям обоснованно подойти к выбору ВДК для внутренней защитно-декоративной отделки.*

*Ключевые слова:* водно-дисперсионная краска (ВДФ), покрытие, эксплуатационные свойства, качество, комплексный показатель качества.

**Постановка проблеми.** Ринок України розвивається у напрямі збільшення частки водно-дисперсійних (ВД) лакофарбових матеріалів (ЛФМ) у загальній структурі їх виробництва і споживання, яка в останні 3 роки є на рівні 57–60 % [1; 2]. До ВД ЛФМ належать лаки й фарби, плівкоутворювачем у яких є водні дисперсії полімерів (акрилових, стирол-акрилових, поліуретанових тощо). У структурі асортименту та обсягах продажу переважають водно-дисперсійні фарби (ВДФ). За результатами попередніх досліджень нами розроблено склад ВДФ різного цільового

призначення на основі вітчизняних мінеральних наповнювачів – крейд і каолінів [3]. Сформовано асортимент ВДФ для внутрішніх і зовнішніх робіт з урахуванням основних критеріїв, як-от: функціональне призначення (декорування, захист); матеріал поверхні, для фарбування якої призначено ВДФ; ступінь експлуатаційного навантаження (високий, помірний і низький) та ін. [4].

На сьогодні на внутрішньому ринку України представлений широкий асортимент ВДФ різних виробників. Водночас вітчизняна продукція займає більш як 80 % ринку. У структурі продажу переважну частку становлять ВДФ для внутрішніх робіт, які використовуються споживачами для захисно-декоративного оздоблення переважно стін і стель з мінеральних матеріалів (бетон, цегла, цементно-піщана та гіпсова штукатурка тощо), деревини й деревинних матеріалів, гіпсокартонних плит всередині будівель і споруд. Отже, актуальним є проведення порівняльної оцінки якості ВДФ для внутрішніх мінеральних і деревинних поверхонь та експлуатаційних властивостей покриттів різних виробників, що реалізуються на ринку України.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питанням формування якості ВДФ на основі вітчизняних мінеральних наповнювачів та дослідженню експлуатаційних властивостей покриттів із них присвячено праці українських науковців В. Свідерського, Н. Мережко, О. Шульги, В. Комахи та ін. [5–9].

Публікації В. Свідерського, Н. Мережко, В. Комахи [5; 6] висвітлюють вплив модифікування природної крейди на реологічні властивості акрилових ВДФ у вихідному стані. У праці [7] подано результати досліджень експлуатаційних властивостей покриттів і розроблених ВДФ на основі модифікованої крейди.

У статті [8] наведено оцінку реологічних та деяких інших технологічних показників ВДФ на основі каолінів вітчизняного виробництва. О. Шульга та Н. Мережко вивчали експлуатаційні властивості покриттів, отриманих із ВДФ, наповнених вітчизняними каолінами [9].

У зазначених публікаціях висвітлено результати досліджень тільки розроблених науковцями ВДФ та окремих експлуатаційних властивостей отриманих покриттів. Статті не містять комплексної оцінки якості розроблених ВДФ і покриттів та їх порівняння з аналогами інших виробників, що реалізуються на ринку України. Це зумовлює актуальність і новизну проведених нами досліджень, які покладені в основу статті.

*Мета статті* – провести комплексну порівняльну оцінку якості розроблених ВДФ для внутрішніх робіт проти ВДФ-аналогів, що реалізуються на ринку України.

**Матеріали та методи.** Об'єкти дослідження (*табл. 1*) – представлені на ринку України ВДФ вітчизняних виробників для внутрішніх робіт (інтер'єрні) та отримані з них покриття, торгові марки яких займали найбільшу частку в структурі продажу в 2015–2017 рр. (*зразки 1–8*) та розроблені нами ВДФ для внутрішніх робіт (*зразки 9–12*).

## Характеристика досліджуваних зразків ВДФ

Номер зразка	Торгова марка/назва	Характеристика ВДФ і покриттів	Виробник	Місце розташування виробника
1	<i>Alpina</i>	Зносостійка інтер'єрна, для бездоганних матових поверхонь	ТОВ "Капарол Дніпро"	м. Дніпро
2		Зносостійка інтер'єрна, для класичних матових поверхонь		
3	<i>Dufa Mattlatex D100</i>	Матова, стійка до миття	ТОВ "Мефферт Ганза Фарбен"	
4	<i>Śnieżka Еко</i>	Гіпоалергенна акрилова емульсія для стін і стель	ТОВ "Сніжка-Україна"	м. Яворів, Львівська обл.
5	<i>Śnieżka Fresh White</i>	Стійка до миття матова латексна фарба для інтер'єрів		
6	<i>Śnieżka Design Lux</i>	Стійка до миття та багаторазового тертя матова латексна фарба для інтер'єрів		
7	<i>Triora 3</i>	Стійка до миття матова інтер'єрна фарба	ТОВ ПП "ЗІП"	м. Кам'янське, Дніпропетровська обл.
8	<i>Triora 7</i>	Інтер'єрна шовковисто-матова фарба для приміщень		
9	"Інтер'єрна зносостійка матова"	Покриття матові, стійкі до миття і багаторазового тертя	Розроблено авторами	
10	"Інтер'єрна зносостійка із середнім глянцем"	Покриття з середнім глянцем, підвищеною стійкістю до миття і багаторазового тертя		
11	"Інтер'єрна стандарт"	Покриття матові, стійкі до миття		
12	"Інтер'єрна економ"	Покриття матові, стійкі до сухого тертя і легкого вологого прибирання		

Дослідження експлуатаційних властивостей покриттів проведено після нанесення ВДФ та витримування покриття не менш як 7 діб за температури  $23 \pm 2$  °C та відносної вологості повітря  $50 \pm 5$  %. Товщину покриттів визначено за ДСТУ ISO 2808:2015 товщиноміром із точністю вимірювання 0.01 мм [10]; білизну покриттів (за Бергером) – на спектрофотометрі *Techkon SP 820λ* при стандартному джерелі освітлення D65 і куті спостереження 10° [11]; індекс жовтязни розраховано з координат кольору покриття відповідно до стандарту ASTM E313 [12].

Дослідження міцності на розрив виконано на вільних плівках на розривній машині з електронним динамометром *Mecmesin* типу *AFG 1000N* за методикою [13]. Адгезію покриттів до різних поверхонь визначено методом

решітчастих надрізів за ДСТУ ISO 2409:2015 [14]; випробування лакофарбових покриттів на згин (еластичність) – за ДСТУ ISO 1519:2015 [15]; водовідштовхувальні властивості (гідрофобність) оцінено за значенням крайового кута змочування покриттів [16]; блиск – на блискомірі *Biuged 515 Tri-Glossmeter* під кутом  $60^\circ$  і  $85^\circ$  за ДСТУ ISO 2813:2015 [17].

Стійкість покриттів до вологого стирання визначено за втратою маси після 200 циклів стирання, на основі якої розраховано середнє значення втрати товщини покриття за ДСТУ ISO 11998:2015 [18].

Оцінювання комплексного показника якості (КПЯ) ВДФ проведено за значеннями експлуатаційних властивостей покриттів, які найбільш цікавлять споживачів. Показники експлуатаційних властивостей обирали на основі аналізу нормативних документів та опитування експертів. Вагомість показників встановлено експертним методом як ранжування. Коефіцієнт вагомості показників ( $a_i$ ) за результатами ранжування визначено за формулою (1):

$$a_i = \frac{S_i}{\sum_{i=1}^n S_i}, \quad (1)$$

де  $S_i$  – сумарний ранг  $i$ -го показника;  
 $n$  – кількість показників.

Узгодженість думок експертів ( $W_g$ ) встановлено за формулою (2):

$$W_g = \frac{\sum_{i=1}^n d^2}{\frac{1}{12} m^2 (n^3 - n)}, \quad (2)$$

де  $m$  – кількість експертів;  
 $d$  – середня величина сумарних рангів.

Середню величину сумарних рангів ( $d$ ) та сумарний ранг  $i$ -го показника ( $S_i$ ) визначено за загальновідомими формулами [19].

Для розрахунку КПЯ використано метод кваліметричної оцінки, який уможливає отримати одиничні показники якості у вигляді цифрової величини. Абсолютні значення властивостей покриттів переведено у відносні ( $g_i$ ), застосовуючи формулу (3), при зростанні числового значення показника, що зумовлює підвищення якості товару, або (4), якщо призводить до зниження.

$$g_i = \frac{P_{\text{докл.}}}{P_{\text{баз.}}}, \quad (3)$$

$$g_i = \frac{P_{\text{баз.}}}{P_{\text{докл.}}}, \quad (4)$$

де  $P_{\text{докл.}}$  – абсолютне значення показника досліджуваного зразка ВДФ;  
 $P_{\text{баз.}}$  – абсолютне значення показника базового зразка ВДФ.



КПЯ розраховано за формулою (5), зважаючи на відносне значення показника якості ВДФ (експлуатаційної властивості покриття) та коефіцієнт його вагомості:

$$КПЯ = \sum_{i=1}^n a_i g_i, \quad (5)$$

де  $n$  – кількість показників;

$a_i$  – коефіцієнт вагомості  $i$ -го показника;

$g_i$  – відносний показник якості  $i$ -го показника.

**Результати дослідження.** Особливістю ВДФ як товару є те, що споживач спочатку використовує фарбу у вихідному стані під час нанесення на поверхню. Надалі значно довший період часу експлуатується покриття, водночас проявляються експлуатаційні властивості останнього, що визначає корисність ВДФ як товару для споживача. Ось чому за рівнем саме експлуатаційних властивостей покриттів визначено КПЯ ВДФ.

За результатами аналізу нормативних документів, наукових джерел, опитування експертів найбільш важливими показниками експлуатаційних властивостей покриттів із ВДФ для внутрішніх робіт обрано такі:

- стійкість до вологого стирання (втрата товщини покриття), мкм ( $x_1$ );
- адгезія (методом решіткових надрізів), бал ( $x_2$ );
- крайовий кут змочування покриття водою, град. ( $x_3$ );
- еластичність, мм ( $x_4$ );
- міцність плівки на розрив, МПа ( $x_5$ );
- білизна за Бергером, од. ( $x_6$ );
- індекс жовтизни згідно з ASTM E313 ( $x_7$ );
- блиск під кутом  $85^\circ$ , од. ( $x_8$ ).

З метою визначення коефіцієнтів вагомості показників експлуатаційних властивостей покриттів із ВДФ проведено експертне ранжування, результати якого наведено в *табл. 2*.

Таблиця 2

**Результати ранжування експертами  
показників експлуатаційних властивостей покриттів із ВДФ**

Експерт	Оцінювальні показники							
	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$
1	8	4	3	5	6	7	2	1
2	8	5	2	4	6	7	3	1
3	8	3	6	2	5	7	1	4
4	8	6	2	4	7	5	1	3
5	8	5	3	4	7	6	1	2
$S_i$	40	23	16	19	31	32	8	11
$d$	17.50	0.50	-6.50	-3.50	8.50	9.50	-14.50	-11.50
$d^2$	306.25	0.25	42.25	12.25	72.25	90.25	210.25	132.25
$a_i$	0.222	0.128	0.089	0.106	0.172	0.178	0.044	0.061

Сума сумарних рангів ( $\sum S_i$ ) всіх показників становить 180. Розрахована середня величина сумарних рангів ( $S_{сер.}$ ) – 22.5. Визначено відхилення від середньої величини сумарних рангів ( $d$ ) (див. *табл. 2*).

Узгодженість думок експертів ( $W_g$ ) розраховуємо за формулою (2):

$$W_g = \frac{866}{\frac{1}{12} \cdot 5^2 \cdot (8^3 - 8)} = 0.84$$

Думки експертів узгоджені, оскільки показник  $W_g > 0.7$  і прямує до 1, тобто розраховані коефіцієнти вагомості експлуатаційних властивостей є об'єктивними (див. *табл. 2*).

За результатами розрахунку показники експлуатаційних властивостей покриттів із ВДФ у порядку зниження коефіцієнта вагомості можна розмістити в ряду: стійкість до вологого стирання → білизна за Бергером → міцність плівки на розрив → адгезія → еластичність → крайовий кут змочування покриття водою → індекс жовтизни → блиск.

Досліджені зразки розділили на 4 групи за призначенням та рівнем експлуатаційних властивостей ВДФ:

*Група 1.* Стійкі до багаторазового миття та стирання, матові, для поверхонь із високим експлуатаційним навантаженням покриттів (зразки 1, 6, 7, 9).

*Група 2.* Стійкі до багаторазового миття та стирання, із середнім глянцем і високим експлуатаційним навантаженням покриттів (зразки 8 і 10).

*Група 3.* Широкого застосування з помірним експлуатаційним навантаженням покриттів (зразки 2, 3, 5, 11).

*Група 4.* Для стін і стель із низьким експлуатаційним навантаженням покриттів, не призначені для миття (зразки 4 і 12).

На першому етапі проведено експериментальні дослідження експлуатаційних властивостей покриттів. Отримані абсолютні значення показників наведено в *табл. 3*.

Одержані значення експлуатаційних властивостей покриттів значно відрізняються щодо обраних зразків і груп ВДФ за призначенням.

Для розрахунку комплексного показника якості необхідно вибрати базовий зразок ВДФ, який буде характеризувати оптимальний рівень експлуатаційних властивостей покриттів. З обраних для оцінювання ВДФ (розроблених і представлених на ринку аналогів) важко визначити базовий зразок, який буде мати оптимальні властивості. Водночас значення показників базового зразка ВДФ мають відповідати групі ВДФ за призначенням та рівнем експлуатаційних властивостей покриттів.

Таблиця 3

## Абсолютні значення показників експлуатаційних властивостей покриттів із ВДФ

Показник	Досліджувані зразки ВДФ								Зразки розроблених ВДФ			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Стійкість до вологого стирання, мкм	8.5	11.0	16.1	143.0*	96.6	12.0	5.7	4.3	4.8	4.6	11.5	62.5*
Адгезія, бал	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Крайовий кут змочування покриття водою, град.	73	70	62	21	24	67	82	60	93	64	78	27
Еластичність, мм	3	8	8	12	8	10	5	2	2	2	5	8
Міцність плівки на розрив, МПа	1.38	4.37	4.67	0.2	2.90	5.92	2.56	4.70	8.05	6.26	7.52	1.54
Білизна за Бергером, од.	81.6	82.5	75.6	85.4	82.7	81.9	80.7	81.3	73.5	79.7	76.3	72.4
Індекс жовтизни	4.7	2.0	6.6	1.7	4.1	4.4	5.5	4.9	5.7	3.8	4.4	5.7
Блиск (85°), од.	3.6	4.8	3.8	6.2	5.9	3.2	3.1	11.7	8.1	21.5	6.2	7.0

\* Після 40 циклів.

Як базові зразки у *групах 2 і 4* вибрано ВДФ, які реалізуються на ринку, а саме *Triora 3* (зразок 8) та *Śnieżka Еко* (зразок 4). Для моделювання базового зразка у *групах 1 і 3* взято абсолютні значення експлуатаційних властивостей покриттів, серед представлених на ринку ВДФ (див. *табл. 3*), які дають найвищий корисний ефект для споживача. Отримані значення базових зразків у розрізі груп за призначенням та рівнем експлуатаційних властивостей покриттів наведено в *табл. 4*.

Таблиця 4

**Значення експлуатаційних властивостей покриттів базових зразків ВДФ**

Показник	Група за рівнем експлуатаційних властивостей			
	1	2	3	4
Стійкість до вологого стирання, мкм	5.7	4.3	11.0	143.0
Адгезія, бал	1	1	1	2
Крайовий кут змочування водою, град.	82	60	70	21
Еластичність, мм	3	2	8	12
Міцність плівки на розрив, МПа	5.92	4.7	4.67	0.2
Білизна за Бергером, од.	81.9	81.3	82.7	85.4
Індекс жовтизни	4.4	4.9	2.0	1.7
Блиск (85°), од.	3.6	11.7	5.9	6.2

Для визначення КПЯ ВДФ використано метод кваліметричної оцінки. Отримані абсолютні значення показників експлуатаційних властивостей покриттів (див. *табл. 3*) з урахуванням параметрів базових зразків перераховуємо у відносні, застосовуючи формулу (3) або формулу (4). Одержані дані наведено в *табл. 5*.

КПЯ показників експлуатаційних властивостей покриттів із ВДФ для внутрішніх робіт визначаємо за формулою (5), враховуючи відносне значення показника та коефіцієнт його вагомості (див. *табл. 5*). Аналіз отриманих результатів розрахунку показав, що КПЯ експлуатаційних властивостей покриттів розроблених ВДФ становить від 1.13 до 2.47, що є вдвічі й більше вищим за зразки ВДФ-аналогів.

Детальніший аналіз одержаних результатів розрахунку КПЯ ВДФ за рівнем експлуатаційних властивостей покриттів свідчить, що найвище значення КПЯ у кожній із груп і загалом серед усіх досліджуваних зразків мають розроблені нами ВДФ.

У *групі 1* значення КПЯ розробленої ВДФ (зразок 9) – 1.22, що в 1.45–1.56 рази вище за зразки 7, 6 і 1, представлені на ринку.

У *групі 2* відповідне значення (зразок 10) становить 1.21 проти 1.00 у зразка 8 (*Triora 7*), який був обраний за базовий.

У *групі 3* значення КПЯ розробленої ВДФ (зразок 11) вище на 0.15 за зразок 2 (*Alpina "Перевірена роками інтер'єрна"*). Значення КПЯ інших зразків нижче в 1.4 рази за "*Dufa Matlatex D100 матова*" та майже вдвічі нижче за *Śnieżka Fresh White*.

Таблиця 5

## Значення відносних показників та КПЯ експлуатаційних властивостей покриттів із ВДФ

Показник	Коефіцієнт вагомості ( $a_i$ )	Групи за рівнем експлуатаційних властивостей / зразки											
		Для різних матеріалів з високим експлуатаційним навантаженням (стійкі до багаторазового миття та стирання)						Для поверхонь із помірним експлуатаційним навантаженням (широкого застосування)				Для стін і стель з низьким експлуатаційним навантаженням	
		матові				із середнім гляncем							
		1	6	7	9	8	10	2	3	5	11	4	12
Стійкість до вологого стирання, мкм	0.222	0.67	0.48	1.00	1.19	1.00	0.93	1.00	0.68	0.11	0.96	1.00	2.29
Адгезія, бал	0.128	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.50	1.00	1.00	1.00
Крайовий кут змочування покриття водою, град.	0.089	0.89	0.82	1.00	1.13	1.00	1.07	1.00	0.89	0.34	1.11	1.00	1.29
Еластичність, мм	0.106	1.00	0.30	0.60	1.50	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.00	1.50
Міцність плівки на розрив, МПа	0.172	0.23	1.00	0.43	1.36	1.00	1.33	0.94	1.00	0.62	1.61	1.00	7.70
Білизна за Бергером, од.	0.178	1.00	1.00	0.99	0.90	1.00	0.98	1.00	0.91	1.00	0.92	1.00	0.85
Індекс жовтизни	0.044	0.94	1.00	0.80	0.77	1.00	1.29	1.00	0.30	0.49	0.45	1.00	0.30
Блиск, од.	0.061	1.00	0.89	0.86	2.25	1.00	1.84	0.81	0.64	1.00	1.05	1.00	1.13
<i>КПЯ експлуатаційних властивостей покриттів (КПЯ ВДФ)</i>		0.78	0.79	0.84	<b>1.22</b>	1.00	<b>1.21</b>	0.98	0.79	0.59	<b>1.13</b>	1.00	<b>2.47</b>

У групі 4 значення КПЯ розробленої ВДФ (зразок 12) у 2.47 вище, ніж у зразка 4 (*Śnieżka Еко*) як базового.

Отже, розроблені ВДФ мають вищий рівень експлуатаційних властивостей у кожній із груп серед ВДФ аналогічного призначення, що реалізуються на ринку України.

**Висновки.** Комплексний показник якості ВДФ розраховано за рівнем визначальних для споживачів експлуатаційних властивостей покриттів у різних групах за призначенням та ступенем експлуатаційного навантаження.

Встановлено, що визначений КПЯ для розроблених ВДФ за експлуатаційними властивостями покриттів є в межах 1.13–2.47 залежно від виду ВДФ та групи за призначенням. Ці значення вищі, ніж для ВДФ-аналогів, що реалізуються на ринку України, КПЯ для яких становить від 0.59 до 1.00.

Проведені дослідження за отриманими даними дозволять споживачам обґрунтовано вибирати ВДФ, які реалізуються на ринку України й призначені для внутрішнього захисно-декоративного оздоблення.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Karavayev T., Osyka V., Kolomiets T. Water-Borne Coating Materials Already Dominate. *European Coatings Journal*. 2019. Vol. 2. P. 18-20.
2. Караваєв Т., Калуга Н., Сім'ячко О. Структура та динаміка ринку лакофарбових матеріалів в Україні. *Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки"*. 2018. № 1 (25). С. 75-88.
3. Караваєв Т. А. Водно-дисперсійні фарби: товарознавча оцінка: монографія. Київ: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2015. 288 с.
4. Караваєв Т., Коломієць Т., Сім'ячко О. Водно-дисперсійні фарби: класифікація та асортимент. *Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки"*. 2019. № 2 (30). С. 52-63. DOI: 10.31617/tr.knute.2019(30)05.
5. Комаха В., Свідерський В. Реологічні властивості модифікованих акрилових дисперсій. *Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки"*. 2014. № 2 (18). С. 156-163.
6. Komakha V., Merezhko N., Sviderskiy V., Sirenko S. Analysis of the effect of chalk modification on the peculiarities of its interaction with acrylic film former. *Eastern European journal of enterprise technologies*. 2017. N 1/6 (85). P. 23-27.
7. Комаха В. О., Мережко Н. В. Товарознавча оцінка інтер'єрних водно-дисперсійних фарб на основі модифікованих карбонатних наповнювачів. Сучасне матеріалознавство та товарознавство: теорія, практика, освіта. Матер. II Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. (м. Полтава, 25-26 березня 2015 р.). Полтава: ПУЕТ, 2015. С. 96-100.
8. Комаха В. О., Шульга О. С. Розробка й дослідження водно-дисперсійних фарб з модифікованими наповнювачами. Сучасне матеріалознавство та товарознавство: теорія, практика, освіта. Матер. III Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. (м. Полтава, 16-18 березня 2016 р.). Полтава: ПУЕТ, 2016. С. 383-386.
9. Шульга О., Мережко Н. Експлуатаційні властивості покриттів з модифікованими каолінами. *Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки"*. 2015. № 1 (20). С. 121-127.

10. ДСТУ ISO 2808:2015. Фарби та лаки. Визначення товщини плівки (ISO 2808:2007, IDT). Київ: Мінекономрозвитку України, 2015.
11. Караваєв Т., Свідерський В. Естетичні властивості покриттів з водно-дисперсійних фарб. *Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки"*. 2012. № 2 (14). С. 180-190.
12. ASTM E313:2010. Standard Practice for Calculating Yellowness and Whiteness Indices from Instrumentally Measured Color Coordinates.
13. Караваєв Т., Свідерський В. Міцність плівок з водно-дисперсійних фарб, наповнених карбонатами і каолінами. *Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки"*. 2013. № 2 (16). С. 139-148.
14. ДСТУ ISO 2409:2015. Фарби та лаки. Випробування методом решітчастих надрізів (ISO 2409:2013, IDT). Київ: Мінекономрозвитку України, 2015.
15. ДСТУ ISO 1519:2015. Фарби і лаки. Випробування на згин (навколо циліндричного стрижня) (ISO 1519:2011, IDT). Київ: Мінекономрозвитку України, 2015.
16. Караваєв Т. А. Гідрофобність покриттів з водно-дисперсійних фарб та способи її підвищення. *Вісн. Черкаського держ. технол. ун-ту. Серія: Технічні науки*. 2014. № 2. С. 106-112.
17. ДСТУ ISO 2813:2015. Фарби та лаки. Визначення блиску під кутом 20°, 60° і 85° (ISO 2813:2014, IDT). Київ: Мінекономрозвитку України, 2015.
18. ДСТУ ISO 11998:2015. Фарби та лаки. Визначення стійкості до вологого стирання та здатності до очищення покриттів (ISO 11998:2006, IDT). Київ: Мінекономрозвитку України, 2015.
19. Лифиц И. М. Конкурентоспособность товаров и услуг: учеб. пособ. для студентов высших учеб. заведений. М.: Высшее образование, 2007. 390 с.

Стаття надійшла до редакції 05.11.2019.

***Karavayev T., Osyka V., Zolotareva O. Water-dispersion paints: the complex quality evaluation.***

**Background.** At the domestic market of Ukraine there is the wide range of water-dispersion paints (WDPs) of different manufacturers the majority of which are paints for interior purpose. They are used for protective and decorative decoration mainly of walls and ceilings of mineral materials, wood and wooden materials, gypsum boards etc. The most important for consumers are the properties of coatings that occur during exploitation.

*The aim* of the article is to carry out of comprehensive comparative evaluation of the quality of the developed interior WDPs against the WDPs-analogues presented at the Ukrainian market.

**Materials and methods.** Object of research is WDPs that have been developed by us and domestic manufacturers and presented on the Ukrainian market, interior WDPs and obtained coatings. The research was carried out mainly by using standardized methods. The WDPs integrated quality index (IQI) calculation was carried out by the method of qualimetric evaluation of the coatings operational properties, which are crucial for consumers.

**Results.** The absolute values of the operational properties of interior WDPs coatings were obtained during the first stage, according to the following indicators: resistance to wet abrasion (reduce of coating thickness), microns; adhesion by cross cut test, points; boundary angle of wetting by water, deg.; elasticity, mm; tensile strength of the film, MPa; whiteness by Berger, units; yellowness index according to ASTM E313; gloss at the angle of 85°, units.

It is established that the IQI for the WDPs developed by us according to the performance properties of coatings is twice higher and more than the WDPs analogues samples.

In *group 1* (Resistant to repeated wet abrasion, matte, for surfaces with high operational load) the IQI value of the WDP, developed by us (sample 9) was 1.22 which is 1.45–1.56 times higher than the samples 7, 6 and 1 that are presented on the market.

In *group 2* (Resistant to repeated wet abrasion with medium gloss) the IQI value of the WDP, developed by us, (sample 10) was 1.21 versus 1.00 in sample 8 (Triora 7), which was chosen as the base sample.

In *group 3* (WDPs of broad-use with moderate operational load) the IQI value of the developed WDPs (sample 11) was higher by 0.15 than sample 2 (*Alpina interior, tested for years*). The IQI value of the other samples was from 1.4 times lower (*Dufa Mattlatex D100*) till almost twice lower (*Śnieżka Fresh White*).

In *group 4* (WDPs for walls and ceilings with low operational load, economical) the IQI value of the developed WDP (sample 12) was 2.47 higher than sample 4 (*Śnieżka Eco*) as the baseline.

**Conclusion.** The WDPs integrated quality index is calculated by the level of operational properties of coatings, crucial for consumers, in different groups according to purpose and degree of operational load.

It is established that the determined IQI for the WDPs, developed by us, by the coatings performance properties within the scope of 1.13–2.47 depending on the type of WDPs and the group by purpose. These values are higher than for WDPs analogues presented on the Ukrainian market, which IQI ranges from 0.59 till 1.00.

The conducted research on the obtained data will allow consumers to reasonably choose of WDPs, which are sold on the market of Ukraine and are intended for internal protective and decorative purpose.

*Keywords:* water-dispersion paints (WDPs), coatings, quality, performance properties, integrated quality index.

## REFERENCES

1. Karavayev, T., Osyka, V., & Kolomiets, T. (2019). Water-Borne Coating Materials Already Dominate. *European Coatings Journal*. (Vol. 2), (pp. 18-20) [in English].
2. Karavajev, T., Kaluga, N., & Sim'jachko, O. (2018). Struktura ta dynamika rynku lakofarbovyh materialiv v Ukraini [Structure and dynamics of the market of paints and varnishes in Ukraine]. *Mizhnarodnyj naukovopraktychnyj zhurnal "Tovary i rynky" – International scientific and practical journal "Commodities and Markets"*, 1 (25), 75-88 [in Ukrainian].
3. Karavajev, T. A. (2015). Vodno-dyspersijni farby: tovaroznavcha ocinka [Water-dispersion paints: commodity evaluation]. Kyi'v: Kyi'vs'kyj nacional'nyj torgovel'no-ekonomichnyj universytet [in Ukrainian].
4. Karavajev, T., Kolomijec', T., & Sim'jachko, O. (2019). Vodno-dyspersijni farby: klasyfikacija ta asortyment [Water-dispersion paints: classification and assortment]. *Mizhnarodnyj naukovopraktychnyj zhurnal "Tovary i rynky" – International scientific and practical journal "Commodities and Markets"*, 2 (30), 52-63. DOI: 10.31617/tr.knute.2019(30)05. [in Ukrainian].
5. Komaha, V., & Sviders'kyj, V. (2014). Reologichni vlastyivosti modyfikovanyh akrylovych dyspersij [Rheological properties of modified acrylic dispersions]. *Mizhnarodnyj naukovopraktychnyj zhurnal "Tovary i rynky" – International scientific and practical journal "Commodities and Markets"*, 2 (18), 156-163 [in Ukrainian].
6. Komakha, V., Merezhko, N., Sviderskiy, V., & Sirenko, S. (2017). Analysis of the effect of chalk modification on the peculiarities of its interaction with acrylic film former. *Eastern European journal of enterprise technologies*, 1/6 (85), 23-27 [in English].
7. Komaha, V. O., & Merezhko, N. V. (2015). Tovaroznavcha ocinka inter'jernih vodno-dyspersijnyh farb na osnovi modyfikovanyh karbonatnyh napovnjuvachiv. Suchasne



- materialoznavstvo ta tovaroznavstvo: teoriya, praktyka, osvita [Commodity evaluation of interior water-dispersion paints based on modified carbonate fillers. Modern materials science and commodity science: theory, practice, education]. *Proceedings of the II International Scientific and Practical Internet Conference*. (pp. 96-100). Poltava: PUET [in Ukrainian].
8. Komaha V. O., Shul'ga O. S. (2016). Rozrobka j doslidzhennja vodno-dyspersijnyh farb z modyfikovanymy napovnjuvachamy. Suchasne materialoznavstvo ta tovaroznavstvo: teoriya, praktyka, osvita [Development and research of water-dispersion paints with modified fillers. Modern materials science and commodity science: theory, practice, education]. *Proceedings of the III International Scientific and Practical Internet Conference*. (pp. 383-386). Poltava: PUET [in Ukrainian].
  9. Shul'ga, O., & Merezhko, N. (2015). Ekspluatacijni vlastyvoli pokryttiv z modyfikovanymy kaolinamy [Performance properties of modified kaolin coatings]. *Mizhnarodnyj naukovo-praktychnyj zhurnal "Tovary i rynky" – International scientific and practical journal "Commodities and Markets"*, 1 (20), 121-127 [in Ukrainian].
  10. Farby ta laky. Vyznachennja tovshhyny plivky [Paints and varnishes. Determination of film thickness] (2015). *DSTU ISO 2808:2015*. Kyi'v: Minekonomrozvytku Ukrai'ny [in Ukrainian].
  11. Karavajev, T., & Sviders'kyj, V. (2012). Estetychni vlastyvoli pokryttiv z vodno-dyspersijnyh farb [Aesthetic properties of coatings made of water-dispersion paints]. *Mizhnarodnyj naukovo-praktychnyj zhurnal "Tovary i rynky" – International scientific and practical journal "Commodities and Markets"*, 2 (14), 180-190 [in Ukrainian].
  12. Standard Practice for Calculating Yellowness and Whiteness Indices from Instrumentally Measured Color Coordinates. *ASTM E313:2010* [in English].
  13. Karavajev, T., & Sviders'kyj, V. (2013). Micnist' plivok z vodno-dyspersijnyh farb, napovnenyh karbonatamy i kaolinamy [Durability of films of water-dispersion paints filled with carbonates and kaolins]. *Mizhnarodnyj naukovo-praktychnyj zhurnal "Tovary i rynky" – International scientific and practical journal "Commodities and Markets"*, 2 (16), 139-148 [in Ukrainian].
  14. Farby ta laky. Vyprobuvannja metodom reshitchastyh nadriziv [Paints and varnishes. Test by the method of lattice cuts]. (2015). *DSTU ISO 2409:2015*. Kyi'v: Minekonomrozvytku Ukrai'ny [in Ukrainian].
  15. Фарби і лаки. Випробування на згин (навколо циліндричного стрижня) [Paints and varnishes. Bending Test (Around Cylindrical Rod)]. (2015). *DSTU ISO 1519:2015*. Kyi'v: Minekonomrozvytku Ukrai'ny [in Ukrainian].
  16. Karavajev, T. A. (2014). Gidrofobnist' pokryttiv z vodno-dyspersijnyh farb ta sposoby i'i' pidvyshhennja [Hydrophobicity of coatings made of water-dispersion paints and ways to improve it]. *Visnyk Cherkas'kogo derzhavnogo tehnologichnogo universytetu. Serija: Tehnichni nauky – Bulletin of Cherkasy State Technological University. Series: Technical Sciences*, 2, 106-112 [in Ukrainian].
  17. Farby ta laky. Vyznachennja blysku pid kutom 20°, 60° i 85° [Paints and varnishes. The definition of gloss at an angle of 20°, 60° and 85°]. (2015). *DSTU ISO 2813:2015*. Kyi'v: Minekonomrozvytku Ukrai'ny [in Ukrainian].
  18. Farby ta laky. Vyznachennja stijkosti do vologogo styrannja ta zdatnosti do ochyshhennja pokryttiv Farby ta laky. [Determination of resistance to wet abrasion and ability to clean coatings]. (2015). *DSTU ISO 11998:2015*. Kyi'v: Minekonomrozvytku Ukrai'ny [in Ukrainian].
  19. Lific, I. M. (2007). Konkurentosposobnost' tovarov i uslug [Competitiveness of goods and services]. Moscow: Vyssee obrazovanie [in Russian].

УДК 620.3 DOI: [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2019\(32\)07](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2019(32)07)

**Віктор КУДРЯЧЕНКО** к. т. н., доцент кафедри інженерно-технічних дисциплін Київського національного торговельно-економічного університету  
вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна  
*E-mail: ias\_dir@ukr.net*  
ORCID: 0000-0003-2908-2663

**Олександр КОЛОСОВ** д. т. н., професор Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"  
просп. Перемоги, 37, м. Київ, 03056, Україна  
*E-mail: a-kolosov@ukr.net*  
ORCID: 0000-0001-8939-0591

**Лілія МАЗУР** к. арх., доцент кафедри інженерно-технічних дисциплін Київського національного торговельно-економічного університету  
вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна  
*E-mail: Liliyaarch@gmail.com*  
ORCID: 0000-0001-7436-6003

## ВОЛОКНИСТИЙ АКТИВОВАНИЙ ВУГЛЕЦЕВИЙ МАТЕРІАЛ БАГАТОЦІЛЬОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

*Представлено новий волокнистий активований вуглецевий матеріал, який характеризується високою сорбційною ємністю по бензену та багатоцільовим призначенням. Зокрема, він може бути використаний під час очищення рідких і газо-подібних середовищ від небажаних домішок, для використання в електротехнічній промисловості, а також для медичних цілей.*

*Ключові слова:* волокно, вуглець, активація, сорбція.

*Кудряченко В., Колосов А., Мазур Л. Волокнистый активированный углеродный материал многоцелевого назначения. Представлен новый волокнистый активированный углеродный материал, который характеризуется высокой сорбционной емкостью по бензолу и многоцелевым назначением. В частности, он может быть использован при очистке жидких и газообразных сред от нежелательных примесей, в электротехнической промышленности и для медицинских целей.*

*Ключевые слова:* волокно, углерод, активация, сорбция.

**Постановка проблеми.** Вуглецеві сорбенти, зокрема волокнисті активовані вуглецеві матеріали (ВАУМ), мають велике значення як запобіжники забруднення навколишнього середовища. Не менш важливим є їхнє застосування для підвищення рівня охорони здоров'я, удосконалення енергетичної галузі, відновлення і повторного використання стічних вод та боротьби з наявними забрудненнями.

Вуглецеві сорбенти характеризуються високим відношенням поверхні до маси (питомою поверхнею). Внаслідок цього вони за ефективністю значно перевищують традиційне активоване вугілля.

Саме тому актуальним є розроблення інноваційних ВАУМ, що використовуються переважно як сорбенти для видалення небажаних

домішок з рідкого і/або газового середовища, які можуть знайти диверсифіковане застосування для очищення питної й стічних вод, газових викидів у хімічній, медичній, електротехнічній, військовій, гідрометалургійній й інших галузях промисловості.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Розробкою ВАУМ учені займаються вже давно і досягли у цій сфері певних успіхів. Для синтезу вуглецевих сорбентів використовують цілий спектр природних компонентів, як-от: нафтова смола, деревина, горіхова шкаралупа, торф, зерна кукурудзи, листя, гранульована кава, солома тощо.

Дослідження українських учених у цій галузі наведено в працях групи авторів: В. Галиш, Б. Пасальського, Н. Чикун та ін., які пропонують високоефективні сорбенти з продуктів переробки сільськогосподарської сировини, фосфоровмісні вуглецеві сорбенти для очищення води тощо [1–6].

Ученими Y. Zhai, Y. Dou, D. Zhao та ін. [7] вивчено одержаний внаслідок карбонізації природної сировини ВАУМ, який має недостатньо високий об'єм пор і низьку питому поверхню. Для створення ВАУМ з диверсифікованою мережею мікропор із діаметром менш ніж 2 нм його поверхню додатково активують. Зокрема, це полягає у прожарюванні матеріалу в атмосфері водяної пари або вуглекислого газу за високої температури 600–1000 °С. Проте для реалізації цього методу необхідне спеціальне технологічне обладнання.

Під час активації ВАУМ у міру зростання пористості збільшується ступінь його обгорання. За весь процес активації матеріал втрачає 40–70 % своєї маси. ВАУМ, одержаний із бітумної смоли та активований за високих температур парою води, має питому поверхню  $880 \text{ м}^2 \cdot \text{г}^{-1}$  [8].

Також проведено аналіз патентів, заявлених переважно в Японії, Німеччині та Росії, щодо волокнистих вуглецевих матеріалів, їхніх недоліків, переваг, особливостей технології тощо, й опублікованих у 1983–1991 рр.

Технічними недоліками відомих згаданих вище активованих вуглецевих матеріалів є їхні порівняно невисока сорбційна ємність (тобто гранична можлива кількість сорбуємих домішок) і недостатня глибина очищення (тобто повнота видалення небажаних домішок), що обмежують можливість отримання на їхній основі високоочищених речовин та матеріалів.

Результати аналітичних досліджень являли собою базу для розроблення удосконаленого ВАУМ, що не має вказаних недоліків.

*Мета роботи* – розробка технології одержання ВАУМ із високою сорбційною ємністю по бензену за технічно допустимого ступеня обгару активованих полімерних волокон.

**Матеріали та методи.** ВАУМ виготовлено на базі полотна вуглецевого листового нетканого марки УНП за ТУ 14–147–40–91. Як добавку для просочення вуглецевих волокон використано розчини, переважно органічні (суміші NaOH і гідразину, кремнійорганічні).

Просочене волокно після активування за температури 750–1000 °С охолоджували на повітрі. Процес в камері активування регулюють так, щоб втрата маси початкового волокна (ступінь обгару) знаходилася в межах 50–70 %. Встановлено, що при перевищенні цього значення механічна міцність активованого матеріалу різко падає і він стає непридатним для подальшої переробки.

Вихідною сировиною для АУВМ медичного призначення марки "Днепр"-МН (прототип ВАУМ), що випускається промисловістю, була тканина технічна УУТ-2 за ТУ 6–06–И78–85 або тканина технічна "ДЕСНА" за ТУ 6–12–4691259–38–90.

Одержане вуглецеве активоване волокно досліджено на сорбційну активність по бензену [9]. Пористість матеріалу визначено електронною мікроскопією, малокутовим рентгенівським розсіянням, загальний об'єм пор – ізопієстичним методом (ізотермічної перегонки) по воді, етиловому спирту і бензену [9]. Окиснюваність матеріалу встановлено за кількістю відновленого калію перманганату в нейтральному розчині [10]. Поверхневу щільність полімерних волокон ( $\text{г}/\text{см}^2$ ) та їхню питому поверхню ( $\text{м}^2/\text{г}$ ) – за ГОСТ Р 58062–2018 [11].

Дослідження розробленого ВАУМ проведено у виробничій лабораторії Державного підприємства "Завод порошкової металургії" (м. Бровари Київської області), за що автори висловлюють вдячність керівництву підприємства.

**Результати дослідження.** Обробку створеного матеріалу проведено без добавки азотовмісних й інших розчинів, що здешевлює технологію та підвищує його якість.

Ці особливості в сукупності з використовуваними режимами та розробленим пристроєм для активаційної обробки уможливають набуття необхідних значень сорбційної активності по бензену, що перевершують аналогічні значення відомих сорбційно-активних вуглецевих матеріалів за технічно допустимого ступеня обгару активованих полімерних волокон.

Для підтвердження можливості промислового використання розробленого матеріалу проведено порівняння властивостей відомих сорбційних волокнистих вуглецевих матеріалів і матеріалу по винаходу, одержаного за різних варіантів його реалізації (таблиця).

Серед відомих активованих вуглецевих матеріалів АУВМ "Днепр"-МН перевищує за відповідними показниками тканину УУТ-2. Зі свого боку, розроблений ВАУМ переважає відомі матеріали в 2.0–2.2 раза за сорбційною ємністю по бензену та на 200–700  $\text{м}^2/\text{г}$  за значеннями питомої поверхні.

Під час дослідження виявлено, що найвищій температурі обробки 1000 °С при приготуванні розробленого ВАУМ відповідають найбільші значення сорбційної ємності (2.4  $\text{см}^3/\text{г}$ ), питомої поверхні (3000  $\text{м}^2/\text{г}$ ), а ступінь обгару активованих полімерних волокон дорівнює 55 %.

До того ж поверхнева щільність полімерних волокон розробленого ВАУМ є найнижчою та в 1.8–4.2 раза меншою поміж представлених

активованих вуглецевих матеріалів. Водночас для розробленого ВАУМ для найменшої поверхневої щільності полімерних волокон (50 г/см<sup>2</sup>) притаманне максимальне значення питомої поверхні (3000 м<sup>2</sup>/г).

#### Властивості волокнистих активованих вуглецевих матеріалів

Номер зразка	Волокнистий вуглецевий матеріал	Температура обробки, °С	Поверхнева щільність полімерних волокон, г/см <sup>2</sup>	Питома поверхня, м <sup>2</sup> /г	Значення сорбційної ємності по бензену, см <sup>3</sup> /г	Ступінь обгару активованих полімерних волокон, %
1	АУВМ* "Днепр"-МН	750	300	2300	0.9	50
2		900	250	2000	1.1	60
3	ВАУМ** на базі полотна вуглецевого листового нетканого марки УНП	750	180	2500	1.2	50
4		1000	50	3000	2.4	55
5	Тканина УУТ-2	900	70	2600	2.1	60
6		850	85	2500	2.0	70
7	Тканина УУТ-2	750	210	1500	0.6	30
8		900	230	1800	0.9	35
9		800	330	1600	0.75	32
10		850	290	1700	0.80	33

\* АУВМ – активований волокнистий вуглецевий матеріал [12];

\*\* ВАУМ – розроблений волокнистий активований вуглецевий матеріал.

Зазначені структурно-технологічні параметри та їхній взаємозв'язок дають підстави для подальшого удосконалення технології одержання ВАУМ.

**Висновки.** Розроблено новий волокнистий активований вуглецевий матеріал із високою сорбційною ємністю по бензену за технічно допустимого ступеня обгару активованих полімерних волокон. Матеріал може бути використаний під час очищення рідких і газоподібних середовищ від небажаних домішок, для використання в електротехнічній промисловості, а також для медичних цілей.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Halysh V., Sevastyanova O., Riazanova A. V., Pasalskiy B., Budnyak T., Lindström M. E. et al. Walnut shells as a potential low-cost lignocellulosic sorbent for dyes and metal ions. *Cellulose*. 2018. Vol. 25. Iss. 8. P. 4729-4742.
2. Галиш В., Чикун Н., Пасальський Б. Сорбційні властивості шкаралупи кісточок абрикоса. *Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки"*. 2018. № 2 (26). С. 46-56. DOI: [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2018\(26\)05](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2018(26)05).
3. Галиш В., Пасальський Б., Севастьянова О. Високоєфективні сорбенти з продуктів переробки сільськогосподарської сировини. *Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки"*. 2017. № 1 (23). С. 80-89.
4. Chykyn N., Sevastyanova O., Pasalskiy B. The sorption of ions heavy metals by technical lignins. *Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки"*. 2016. № 1 (21). С. 235-243.

5. Чикун Н., Пасальський Б., Пузій О. Ефективність вітчизняних адсорбентів при очищенні води від йонів Феруму (III). *Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки"*. 2015. № 1 (19). С. 170-174.
6. Пузій О., Пасальський Б., Чикун Н. Фосфоровмісні вуглецеві сорбенти для очистки води. *Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки"*. 2014. № 1 (17). С. 159-166.
7. Zhai Y., Dou Y., Zhao D., Fulvio P. F., Mayes R. T., Dai S. Carbon materials for chemical capacitive energy storage. *Advanced Materials*. 2011. Vol. 23 (42). P. 4828.
8. Nakagawa H., Shudo A., Miura K. High-Capacity Electric Double-Layer Capacitor with High-Density-Activated Carbon Fiber Electrodes. *Journal of The Electrochemical Society*. 2000. Vol. 147. Iss. 1. P. 38.
9. Справочник химика 21. Химия и химические технологии. Изопиестические методы. Разд. IX. URL: <https://chem21.info/info/79954>.
10. Набиванець Б. І., Сухан В. В., Калабіна Л. В. Аналітична хімія природного середовища. Київ: Либідь, 1996. 301 с.
11. ГОСТ Р 58062–2018. Ткани на основе углеродных волокон. Технические требования и методы испытаний. М.: Стандартинформ, 2018. 6 с.
12. Григорова Т. К., Карнацевич Л. В., Колобродов В. Г., Левикова Л. В., Сергеев В. П., Литвинов В. Ф. и др. Адсорбционные характеристики активированных углеродных волокнистых материалов типа АУВМ "Днепр". *Вопросы атомной науки и техники. Серия: Ядерно-физические исследования (Теория и эксперимент)*, 1991. Вып. 1 (19). С. 9-14.

Стаття надійшла до редакції 30.10.2019.

***Kudriachenko V., Kolosov O., Mazur L. Fiber activated carbon multipurpose material.***

**Background.** Carbon sorbents, in particular fibrous activated carbon materials (FACM), play an important role for the prevention of environmental pollution. Their use is equally important to enhance health care, improve the energy sector, recover and reuse wastewater and combat existing pollution. Carbon sorbents are characterized by a high surface to mass ratio (specific surface area). Due to this, they are much higher than traditional activated carbon by efficiency.

*The aim* of the work is to develop a technology for obtaining FACM with high sorption capacity for benzene at technically permissible degree of combustion of activated polymer fibers.

**Materials and methods.** The obtained carbon activated fiber was investigated for sorption activity on benzene, its porosity was determined by electron microscopy, low-angle X-ray scattering, total pore volume by isopyestic method (isothermal distillation) in water, ethyl alcohol and benzene. The oxidation of the material is determined by the amount of potassium permanganate recovered in the neutral solution. The surface density of polymer fibers ( $\text{g}/\text{cm}^2$ ) and their specific surface area ( $\text{m}^2/\text{g}$ ) was determined according to GOST R 58062–2018.

**Results.** To prove the possibility of industrial use of the developed material, a comparison of the properties of known sorption fibrous carbon materials and the material according to the invention obtained in various variants of its implementation.

The developed FACM exceeds the known materials by 2.0–2.2 times the sorption capacity for benzene and by 200–700  $\text{m}^2/\text{g}$  by the values of the specific surface. The study revealed that the highest treatment temperature of 1000 °C in the preparation of developed FACM complies with the highest values of sorption capacity (2.4  $\text{cm}^3/\text{g}$ ) and specific surface area (3000  $\text{m}^2/\text{g}$ ), and the degree of burning of activated polymer fibers is 55 %. At the same time, the surface density of the polymer fibers of the developed FACM is the lowest and 1.8–4.2 times lower among the presented activated carbon materials. At the same time, for the developed FACM for the lowest surface density of polymer fibers (50  $\text{g}/\text{cm}^2$ ), the maximum specific surface area (3000  $\text{m}^2/\text{g}$ ) is inherent.

**Conclusion.** A new fibrous activated carbon material with high sorption capacity for benzene at technically permissible degree of combustion of activated polymer fibers has been developed. The material can be used in the purification of liquid and gaseous media from unwanted impurities, for use in the electrical industry, as well as for medical purposes.

*Keywords:* fiber, carbon, activation, sorption

## REFERENCES

1. Halysh, V., Sevastyanova, O., Riazanova, A. V., Pasalskiy, B., Budnyak, T., Lindström, M. E. et al. (2018). Walnut shells as a potential low-cost lignocellulosic sorbent for dyes and metal ions. *Cellulose*. (Vol. 25). (Iss. 8). P. 4729-4742 [in English].
2. Galysh, V., Chykun, N., & Pasal's'kyj, B. (2018). Corbcijni vlastyvoli shkaralupy kistochok abrykosa [Sorption properties of apricot kernels]. *Mizhnarodnyj naukovopraktychnyj zhurnal "Tovary i rynky" – International scientific and practical journal "Commodities and Markets"*, 2 (26), 46-56. DOI: [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2018\(26\)05](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2018(26)05) [in Ukrainian].
3. Galysh, V., Pasal's'kyj, B., & Sevast'janova, O. (2017). Vysokoefektyvni sorbenty z produktiv pererobky sil'skogospodars'koi' syrovyny [Highly effective sorbents from agricultural raw materials processing]. *Mizhnarodnyj naukovopraktychnyj zhurnal "Tovary i rynky" – International scientific and practical journal "Commodities and Markets"*, 1 (23), 80-89 [in Ukrainian].
4. Chykun, N., Sevastyanova, O., & Pasalskiy, B. (2016). The sorption of ions heavy metals by technical lignins. *Mizhnarodnyj naukovopraktychnyj zhurnal "Tovary i rynky" – International scientific and practical journal "Commodities and Markets"*, 1 (21), 235-243 [in Ukrainian].
5. Chykun, N., Pasal's'kyj, B., & Puzij, O. (2015). Efektyvnist' vitchyznjanyh adsorbentiv pry ochyshhenni vody vid joniv Ferumu (III) [The effectiveness of domestic adsorbents in the purification of water from Ferum (III) ions]. *Mizhnarodnyj naukovopraktychnyj zhurnal "Tovary i rynky" – International scientific and practical journal "Commodities and Markets"*, 1 (19), 170-174 [in Ukrainian].
6. Puzij, O., Pasal's'kyj, B., & Chykun, N. (2014). Fosforovmisni vuglecevi sorbenty dlja ochystky vody [Phosphorous carbon sorbents for water purification]. *Mizhnarodnyj naukovopraktychnyj zhurnal "Tovary i rynky" – International scientific and practical journal "Commodities and Markets"*, 1 (17), 159-166 [in Ukrainian].
7. Zhai, Y., Dou, Y., Zhao, D., Fulvio, P. F., Mayes, R. T., & Dai, S. (2011). Carbon materials for chemical capacitive energy storage. *Advanced Materials*. (Vol. 23 (42), (pp. 4828) [in English].
8. Nakagawa, H., Shudo, A., & Miura, K. (2000). High-Capacity Electric Double-Layer Capacitor with High-Density-Activated Carbon Fiber Electrodes. *Journal of The Electrochemical Society*. (Vol. 147). (Iss. 1), (pp. 38) [in English].
9. Spravochnik himika 21. Himija i himicheskie tehnologii. Izopiesticheskie metody [Handbook of a chemist 21. Chemistry and chemical technologies. Isopiestic methods]. Retrieved from <https://chem21.info/info/79954> [in Russian].
10. Nabyvanec', B. I., Suhan, V. V., & Kalabina, L. V. (1996). Analitychna himija pryrodnogo seredovyshha [Analytical chemistry of the natural environment]. Kyi'v: Lybid' [in Ukrainian].
11. Tkani na osnove uglerodnyh volokon. Tehnicheskie trebovanija i metody ispytanj [Fabrics based on carbon fibers. Technical requirements and test methods]. (2018). *GOST P 58062–2018*. Moscow: Standartinform [in Russian].
12. Grigorova, T. K., Karnacevich, L. V., Kolobrodov, V. G., Levikova, L. V., Sergeev, V. P., Litvinov, V. F. et al. Adsorbcionnye harakteristiki aktivirovannyh uglerodnyh voloknistyh materialov tipa AUVM "Dnepr" [Adsorption characteristics of activated carbon fiber materials such as ACFM "Dnepr"]. (1991). *Voprosy atomnoj nauki i tehniki. Serija: Jaderno-fizicheskie issledovanija (Teorija i jeksperiment) – Questions of atomic science and technology. Series: Nuclear physics research (Theory and experiment)*. (Iss. 1 (19), (pp. 9-14) [in Russian].

# ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

УДК. 608.34:637.56 DOI: [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2019\(32\)08](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2019(32)08)

**Олена СИДОРЕНКО** д. т. н., професор кафедри товарознавства, управління безпеністю та якістю Київського національного торговельно-економічного університету  
вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна  
*E-mail: l\_fish@ukr.net*  
ORCID: 0000-0001-5919-4370

**Олена ПЕТРОВА** аспірант кафедри товарознавства, управління безпеністю та якістю Київського національного торговельно-економічного університету  
вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна  
*E-mail: l\_e\_na@ukr.net*  
ORCID: 0000-0001-6707-2787

## ФОРМУВАННЯ СПОЖИВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ РИБНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ ІЗ ДОДАВАННЯМ КРЕВЕТКИ

*Обґрунтовано фактори формування споживних властивостей та раціональні технології виготовлення рибних напівфабрикатів (пельменів) із додаванням креветки *Palaemon adspersus*. Визначено енергетичну цінність рибних напівфабрикатів та запропоновано напрями покращення їхніх споживних властивостей.*

*Ключові слова:* креветка *Palaemon adspersus*, рибні напівфабрикати, формування якості, технологія.

*Сидоренко Е., Петрова Е. Формирование потребительских свойств рыбных полуфабрикатов с добавлением креветки. Обоснованы факторы формирования потребительских свойств и рациональные технологии изготовления рыбных полуфабрикатов (пельменей) с добавлением креветки *Palaemon adspersus*. Определена энергетическая ценность рыбных полуфабрикатов и предложены направления улучшения их потребительских свойств.*

*Ключевые слова:* креветка *Palaemon adspersus*, рыбные полуфабрикаты, формирование качества, технология.

**Постановка проблеми.** Моніторинг результатів досліджень стану та перспектив рибного ринку вказує на те, що як Азовське, так і Чорне море залишаються для України промислово значущими джерелами надходження природної біологічної продукції.

Промислове значення креветок *Palaemon adspersus* до недавнього часу було невеликим. Переважно лови здійснювалися у прибережній зоні аматорським способом із використанням ручних сачків і невеликих

© Олена Сидоренко, Олена Петрова, 2019



волокуш. В останні 15 років, в умовах виснаження запасів багатьох промислових риб, добувні підприємства стали звертати все більшу увагу на цей промисловий об'єкт. Стала вдосконалюватися і матеріальна база промислу. Якщо спочатку для видобутку креветки *Palaemon adspersus* використовувалися тільки волокуші, то нині в Україні практично вся вона добувається спеціальними дрібновічковими ятерами [1].

Зниження обсягів вилову креветки обумовлене, значною мірою, відсутністю науково обґрунтованих технологій її комплексної переробки. Проте азово-чорноморська креветка родини *Palaemonidae samouelle* характеризується високим харчовим потенціалом для виготовлення оздоровчих продуктів, дієтичних добавок тощо, а відходи від її переробки (панцир, голови) є перспективним джерелом хітиновмісної сировини, яка може використовуватися для отримання біологічно активної речовини – хітозану. Статистичні дані щодо обсягів виробництва продукції на основі креветки азово-чорноморської в Україні відсутні, що вказує на неконтрольованість і безсистемність її переробки й зумовлює отримання продукції непрогнозованого рівня якості. За нашим моніторингом, наразі в Україні креветка азово-чорноморської акваторії використовується для заморожування в обсягах, що не перевищують 1–5 %. Зазначені фактори призводять до втрат майже 50 % дефіцитної хітиновмісної сировини або нераціонального її використання, що й визначає актуальність проблеми [2].

Дослідженнями морфометричних характеристик і показників безпечності креветок азово-чорноморської акваторії доведено перспективність цієї сировини для комплексної переробки та харчового використання [3; 4].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Аналітичний і патентний пошук вказує на наявність технологій комплексної переробки хітиновмісної сировини з метою отримання біологічно активних добавок на основі кислотних і лужних розчинів [5]. Авторами А. П. Ярочкіним, Ю. Г. Бліновим, І. А. Спіциним та ін. [6; 7] запропоновано технологічну лінію високошвидкісного чищення термічно оброблених дрібних креветок (< 90 мм) для отримання м'яса з подальшим відокремленням панцира та виробництво харчового продукту зі смако-ароматичними і білковими властивостями з креветки.

Водночас відсутні науково обґрунтовані технології комплексної переробки азово-чорноморської креветки *Palaemon adspersus* з метою визначення факторів формування якості порошкоподібних продуктів для використання у харчових технологіях, зокрема у виробництві супів-пюре та соусів швидкого приготування підвищеної харчової цінності, а також напівфабрикатів з креветки *Palaemon adspersus* або з її додаванням.

*Мета роботи* – розробка рецептури та обґрунтування технології рибних напівфабрикатів (пельменів) з додаванням креветки *Palaemon adspersus*.

**Матеріали та методи.** Об'єкт дослідження – напівфабрикати (пельмені) з креветки *Palaemon adspersus* прибережного вилову (вересень – жовтень 2019 р., с. Лазурне Херсонської обл.) та фаршу рибного харчового мороженого з бичка азово-чорноморського (ТОВ "БАРК", м. Бердянськ Запорізької обл.) за СОУ 15.2-37-37472282-787:2011.

Оскільки Херсонська область формує власні агломерації на базі розвитку портово-промислових комплексів, а приморська атрактивність розселення тут менш виразна проти Одеської агломерації, то частка забруднення скидами стічних вод найнижча поміж інших областей азово-чорноморського регіону [4]. Враховуючи цей вкрай вагомий чинник, для дослідження взято креветку *Palaemon adspersus*, виловлену в Херсонській області.

Відбір проб і підготовку зразків до дослідження проведено за ГОСТ7636–85[8]. Органолептичну оцінку пельменів – за ДСТУ 4437:2005 [9]. Енергетичну цінність сировини та напівфабрикату розраховано за їхнім хімічним складом [10].

**Результати дослідження.** Хімічний склад креветки *Palaemon adspersus*, як один з першочергових факторів формування якості готового продукту, характеризується наявністю повноцінних білків, есенційних жирних кислот, вітамінів і мікроелементів [11]. Її панцир містить цінні речовини, як-от: білок (70 %), хітин (25 %) і кальцій (5 %), які можуть бути використані для отримання хітозану, глюкозаміну та білкових гідролізатів.

На основі комплексу попередньо проведених досліджень визначено раціональні напрями переробки креветки Азово-Чорноморського регіону [3; 4]. Одним із них є виготовлення рибних напівфабрикатів (пельменів) з додаванням креветки *Palaemon adspersus*, схему якого представлено на *рисунку*.

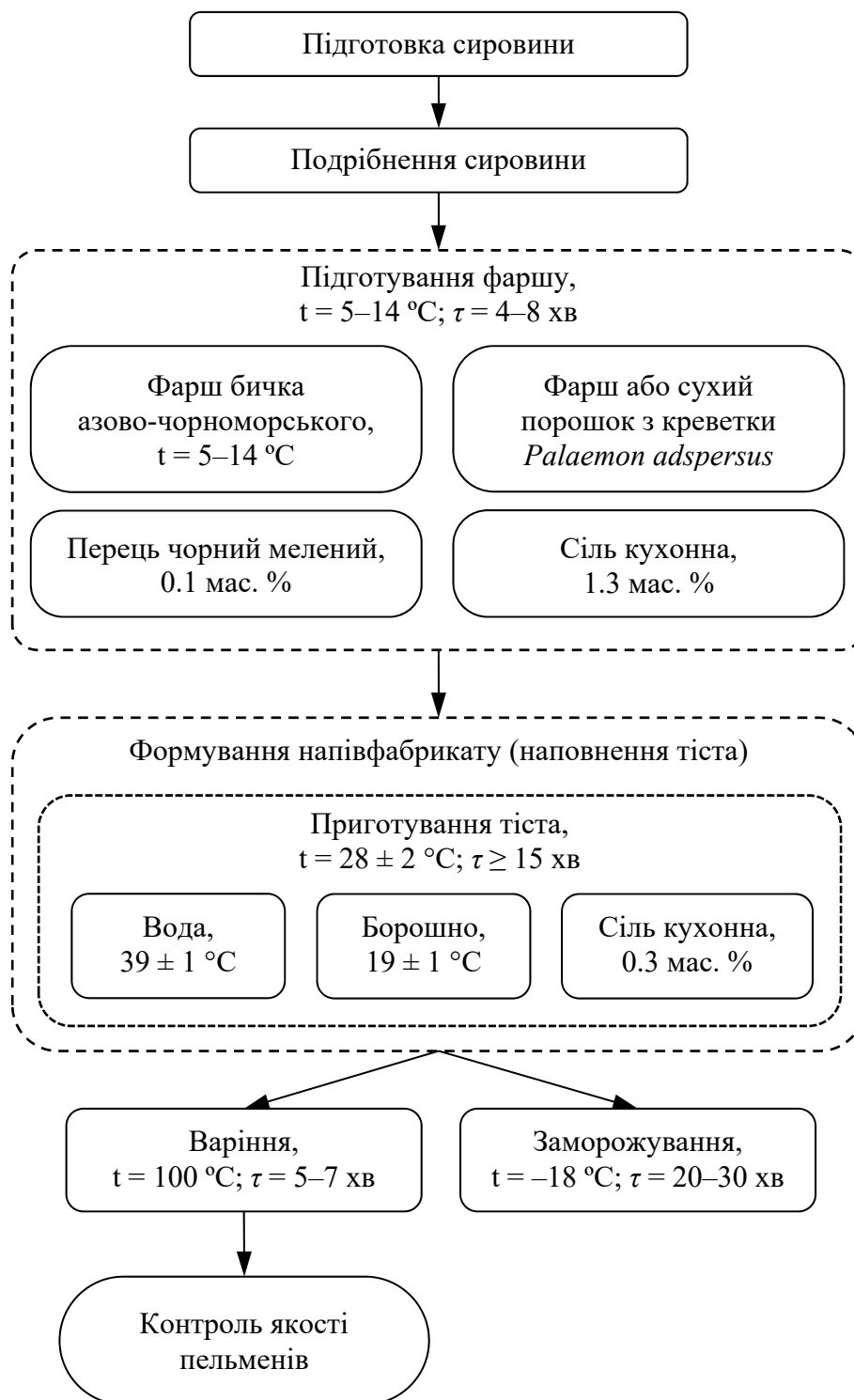
Перший етап експериментальних досліджень передбачав проведення органолептичної оцінки креветок, яка дала змогу зробити висновок, що креветки, отримані прибережним ловом, цілі, чисті, однієї розмірної групи, за кольором – білі з рожево-оранжевим відтінком, мають щільну та соковиту консистенцію, характерний, виражений запах і приємний, властивий вареним креветкам смак.

Фарш рибний харчовий морожений з бичка азово-чорноморського відповідає вимогам стандарту СОУ 15.2-37-37472282-787:2011, виготовлений з тушки бичка і не містить кісток, луски, шкіри.

Наступний етап експериментальних досліджень полягав у розробці рецептури виготовлення рибного напівфабрикату з фаршу бичка азово-чорноморського та креветки *Palaemon adspersus*, а саме пельменів.

Запропоновано такі варіанти фаршу:

- рибний фарш з бичка азово-чорноморського та фарш з м'яса варено-мороженої креветки *Palaemon adspersus* у пропорціях 2:1 та 10:3;
- рибний фарш з бичка азово-чорноморського та порошок з м'яса варено-мороженої креветки *Palaemon adspersus* у пропорціях 10:4;
- рибний фарш з бичка азово-чорноморського та порошок з цілої варено-мороженої креветки *Palaemon adspersus* у пропорціях 10:4.



Технологічна схема виробництва рибних напівфабрикатів (пельменів) із додаванням креветки *Palaemon adspersus*.

Для тіста використано такі інгредієнти: вода питна, кухонна сіль, борошно пшеничне вищого ґатунку.

Рецептуру приготування пельменів наведено в *табл. 1*.

Таблиця 1

Рецептура пельменів із додаванням креветки *Palaemon adspersus*

Рецептурний компонент	Кількість сировини, г на 100 г			
	1 варіант (2:1)	2 варіант (10:3)	3 варіант (10:4)	4 варіант (10:4)
Тісто	70.0			
Фарш з бичка азово-чорноморського	17.5	19.0	18.8	18.8
Фарш з м'яса варено-мороженої креветки	7.5	6.0	–	–
Порошок з м'яса варено-мороженої креветки	–	–	6.2	–
Порошок з цілої варено-мороженої креветки	–	–	–	6.2
Сіль кухонна	3.5			
Перець чорний мелений	1.5			

Концептуальна відмінність у рецептурі пельменів полягала в різному співвідношенні інгредієнтів (варіант 1 і 2) та додаванні фаршу або порошку з м'яса чи цілої варено-мороженої креветки.

Під час приготування фаршу в перших двох варіантах змішували складові, додаючи кухонну сіль та чорний мелений перець. Внаслідок цього отримували однорідну масу з оранжевим відтінком у варіанті 1 і з блідо-оранжевим відтінком у варіанті 2, що легко формується і не розсипається.

При додаванні до фаршу порошку з м'яса варено-мороженої креветки *Palaemon adspersus* (варіант 3) одержували масу з яскраво-оранжевим кольором сухої консистенції, а при додаванні порошку з цілої варено-мороженої креветки (варіант 4) – яскраво-оранжевого кольору з консистенцією, що легко формується.

Характеристику зразків запропонованих рибних напівфабрикатів із додаванням креветки *Palaemon adspersus* за органолептичними показниками представлено в табл. 2.

За отриманими результатами зразки з додаванням фаршу м'яса креветки *Palaemon adspersus* мають кращі органолептичні характеристики: ніжна консистенція фаршу, смак і запах, притаманні креветці, легко виражені. Варто зазначити, що при зміні пропорцій фаршу риби та креветки 10:3 проти 2:1 (варіант 2 і 1) особливо помітних органолептичних відмінностей не виявлено.

Щодо зразків з додаванням порошку м'яса та цілої креветки, спостерігаються сухість фаршу, яскраво виражений смак і запах напівфабрикату. Ці дослідження є підставою для коригування пропорцій порошку м'яса та цілої креветки *Palaemon adspersus* у рецептурах пельменів й інших напівфабрикатів.

Таблиця 2

**Органолептична характеристика рибних напівфабрикатів (пельменів)  
із додаванням креветки *Palaemon adspersus***

Показник	ДСТУ 4437:2005		Моделі композиції			
	Фарш	Пельмені	1 варіант (2:1)	2 варіант (10:3)	3 варіант (10:4)	4 варіант (10:4)
Зовнішній вигляд	Однорідна маса, без кісток, хрящів, жилок, грубої сполучної тканини, кров'яних згустків	Незлиплі, нездеформовані. Форма однієї штуки напівкругла, прямокутна, квадратна або шестигранна, краї оболонки з тіста щільно склеєні, фарш не виступає. Під час струшування вальної одиниці дають ясний, виразний звук	Форма шестигранна, краї оболонки з тіста щільно склеєні, фарш не виступає. Однорідна маса, без шкіри, кісток, панцира			
Вигляд на розрізі	Фарш однорідно перемішаний	В оболонці з тіста фарш однорідний				
Консистенція	Мазка	У вареному вигляді				
		фарш соковитий, ніжний			фарш сухий, відчувається порошок з креветки	
Запах і смак	—	Оболонка з тіста не розірвана, не відстає від фаршу				
		У вареному вигляді		властиві цьому продукту, без стороннього запаху та присмаку	яскраво виражені запах і смак, притаманні креветці	

**ПОСІДЖЕННЯ ЯКОСТІ  
ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ**

Розраховано енергетичну цінність досліджуваних зразків пельменів залежно від рецептури фаршу. Результати розрахунку виявили абсолютну тотожність калорійності пельменів варіантів 1, 3 і 4 (216.5 ккал/100 г) та всього на 0.2 % нижчу енергетичну цінність пельменів варіанту 2, в якому пропорції фаршу з бичка та креветки були 10:3.

**Висновки.** Розроблено рецептури рибних напівфабрикатів (пельменів) із додаванням фаршу або порошку з м'яса чи цілої варено-мороженої креветки.

Органолептична оцінка досліджуваних зразків виявила кращі властивості пельменів із фаршем з варено-мороженої креветки проти таких з порошком.

Енергетична цінність готових пельменів із додаванням креветки *Palaemon adspersus* у всіх досліджуваних варіантах була трохи вищою за 216 ккал/100 г.

Перспективою подальших наукових досліджень є визначення критеріїв для прогнозування якості напівфабрикатів на основі рибної сировини.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Чащин О. К. Чорноморські креветки та їх промисел. Науково-технічне забезпечення удосконалення шляхів та методів ведення рибного господарства в сучасних умовах. Матеріали науково-практичного семінару від 9 червня 2016 р. під час виставки FishExpo-2016. Київ, 2016. С. 34-41. URL: <http://darg.gov.ua/files/6/zbirnyk16.pdf>.
2. Болтачев А. Р., Статкевич С. В., Карпова Е. П., Хуторенко И. В. Черноморская травяная креветка *Palaemon adspersus* (Decapoda, Palaemonidae): биология, промысел, проблемы. *Вопросы рыболовства*. 2017. Т. 18. № 3. URL: [https://www.researchgate.net/publication/319204279\\_cernomorskaa\\_travanaa\\_krevetka\\_palaemon\\_adspersus\\_decapoda\\_palaemonidae\\_biologia\\_promysel\\_problemy\\_black\\_sea\\_grass\\_prawn\\_palaemon\\_adspersus\\_decapoda\\_palaemonidae\\_biology\\_fisheries\\_and\\_problems](https://www.researchgate.net/publication/319204279_cernomorskaa_travanaa_krevetka_palaemon_adspersus_decapoda_palaemonidae_biologia_promysel_problemy_black_sea_grass_prawn_palaemon_adspersus_decapoda_palaemonidae_biology_fisheries_and_problems).
3. Сидоренко О., Петрова О., Іванюта А. Креветка *Palaemon adspersus*: раціональні напрями переробки. *Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки"*. 2018. № 4 (28). С. 94-104. DOI: [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2018\(28\)09](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2018(28)09).
4. Сидоренко О. В., Романенко О. В., Петрова О. О. Структурно-механічні параметри якості креветки *Palaemon adspersus*. *Вісник Львівського торговельно-економічного університету*. 2019. № 22. С. 38-44.
5. Цюйн В., Ван Ч., Юань И., Чжан С., Юань Ю., Ван Б. Способ приготовления креветочного соуса с использованием целой креветки в качестве сырья. URL: <https://findpatent.ru/patent/261/2615468.html>.
6. Ярочкин А. П., Блинов Ю. Г., Спицын И. А. Технологическая линия для получения очищенного мяса из мелких креветок. URL: <https://findpatent.ru/patent/256/2560065.html>.
7. Ярочкин А. П., Тимчишина Г. Н., Блинов Ю. Г., Спицын И. А., Баштовой А. Н., Виговская И. М. Способ получения пищевого белкового продукта из креветки. URL: <http://www.findpatent.ru/patent/255/2554994.html>.

8. ГОСТ 7636–85. Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа. М.: Стандартинформ, 1985. 123 с.
9. ДСТУ 4437:2005. Напівфабрикати м'ясні та м'ясо-рослинні посічені. Технічні умови. Київ: Держспоживстандарт України, 2006. 24 с.
10. Таблиця калорійності продуктів. URL: [http://www.freshfactory.ua/calories\\_table](http://www.freshfactory.ua/calories_table).
11. Піддубний В. А., Мазаракі А. А., Притульська Н. В., Кравченко М. Ф., Федорова Д. В. Інновації в харчових технологіях: монографія; за ред. д. т. н., проф. В. А. Піддубного. Київ: Кондор-Видавництво, 2015. 568 с.

Стаття надійшла до редакції 06.12.2019.

**Sydorenko O., Petrova O. Formation of consumption properties of fish semi-finished products with the addition of shrimp.**

**Background.** The Azov and Black Seas remain industrially significant sources of natural biological input for Ukraine. Studies of the morphometric characteristics and safety indices of the shrimps of the Azov-Black Sea area have shown the potential of this raw material for complex processing and food use.

*The aim* of the work is to develop the recipe and justify the technology of fish semi-finished products (dumplings) with the addition of shrimp *Palaemon adspersus*.

**Materials and methods.** Object of the study – semi-finished products (dumplings) from shrimp *Palaemon adspersus* coastal catch (September – October 2019, Lazurne village, Kherson region) and minced fish ice cream from the Azov-Black Sea goby (LLC "BARK", Berdiansk, Zaporizhzhya region) by the standard of organization of Ukraine (SOU) 15.2-37-37472282-787: 2011.

Sampling and preparation of samples for research were carried out according to GOST 7636-85, organoleptic parameters of shrimps and minced of them according to GOST 7631–85 and DSTU 4440: 2005, the energy value of raw materials and semi-finished products was calculated by their chemical composition.

**Results.** Stuffing formulations of Azov-Black Sea goby and *Palaemon adspersus* shrimp meat in 2:1 and 10:3 proportions were developed. In addition, in other variants of the experiment it was used the powder of meat or whole cooked and frozen shrimp. The dough is made from drinking water, wheat flour and salt.

Samples with the addition of *Palaemon adspersus* shrimp meat have the best organoleptic characteristics: the gentle consistency of the minced meat, the taste and smell of the shrimp, easily expressed.

For samples with the addition of meat powder and whole shrimp, it should be noted the dryness of the minced meat, the strong taste and the aroma of the semi-finished product. These studies are the basis for adjusting the proportions of meat powder and whole shrimp *Palaemon adspersus* in the formulations of ravioli and other semi-finished products.

The results of calculating the energy value of the studied dumplings samples revealed the absolute identity of the dumplings calorie at 216.5 kcal/100 g.

**Conclusion.** Formulations of fish semi-finished products (dumplings) with the addition of minced or powdered meat or whole cooked and frozen shrimp were developed.

The organoleptic evaluation of the studied samples revealed the best properties of dumplings with stuffing from cooked and frozen shrimp against those with powder.

The energy value of ready-made dumplings with the addition of *Palaemon adspersus* shrimp in all the investigated variants was slightly higher than 216 kcal/100 g.

*Keywords:* shrimp *Palaemon adspersus*, fish semi-finished products, quality forming, technology.

## REFERENCES

1. Chashhyn, O. K. (2016). Chornomors'ki krevetky ta i'h promysel. Naukovo-tehnichne zabezpechennja udoskonalennja shljahiv ta metodiv vedennja rybnogo gospodarstva v suchasnyh umovah [Black Sea shrimps and their fishery. Scientific and technical support for improving the ways and methods of fisheries in modern conditions]. Proceedings of scientific-practical seminar from 9 June 2016 during the FishExpo-2016 Exhibition. (pp. 34-41). Київ. Retrieved from <http://darg.gov.ua/files/6/zbirnyk16.pdf> [in Ukrainian].
2. Boltachev, A. R., Statkevich, S. V., Karpova, E. P., & Hutorenko, I. V. (2017). Chernomorskaja travjanaja krevetka *Palaemon adspersus* (Decapoda, Palaemonidae): biologija, promysel, problemy [Black Sea herbal shrimp *Palaemon adspersus* (Decapoda, Palaemonidae): biology, fishery, problems]. *Voprosy rybolovstva – Problems of fisheries*. (Vol. 18), 3. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/319204279\\_cernomorskaa\\_travanaa\\_krevetka\\_palaemon\\_adspersus\\_decapoda\\_palaemonidae\\_biolgia\\_promysel\\_problemy\\_black\\_sea\\_grass\\_prawn\\_palaemon\\_adspersus\\_decapoda\\_palaemonidae\\_biology\\_fisheries\\_and\\_problems](https://www.researchgate.net/publication/319204279_cernomorskaa_travanaa_krevetka_palaemon_adspersus_decapoda_palaemonidae_biolgia_promysel_problemy_black_sea_grass_prawn_palaemon_adspersus_decapoda_palaemonidae_biology_fisheries_and_problems) [in Russian].
3. Sydorenko, O., Petrova, O., & Ivanjuta, A. (2018). Krevetka *Palaemon adspersus*: racional'ni naprjamy pererobky [Palaemon adspersus shrimp: rational processing directions]. *Mizhnarodnyj naukovo-praktychnyj zhurnal "Tovary i rynky" – International scientific and practical journal "Commodities and Markets"*, 4 (28), 94-104. DOI: [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2018\(28\)09](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2018(28)09) [in Ukrainian].
4. Sydorenko, O. V., Romanenko, O. V., & Petrova, O. O. (2019). Strukturno-mehanichni parametry jakosti krevetky *Palaemon adspersus* – [Structural and mechanical parameters of shrimp *Palaemon adspersus* quality]. *Visnyk Lvivs'kogo torovel'no-ekonomichnogo universytetu – Herald of Lviv Trade and Economic University*, 22, 38-44 [in Ukrainian].
5. Cjujn, V., Van, Ch., Juan, I., Chzhan, S., Juan, Ju., & Van, B. Sposob prigotovlenija krevetchnogo sousa s ispol'zovaniem celoj krevetki v kachestve syr'ja [A method of preparing shrimp sauce using whole shrimp as a raw material]. Retrieved from <https://findpatent.ru/patent/261/2615468.html> [in Russian].
6. Jarochkin, A. P., Blinov, Ju. G., & Spicyn, I. A. Tehnologicheskaja linija dlja poluchenija ochishhennogo mjasa iz melkih krevetok [Technological line for obtaining peeled shrimp meat]. Retrieved from <https://findpatent.ru/patent/256/2560065.html> [in Russian].
7. Jarochkin, A. P., Timchishina, G. N., Blinov, Ju. G., Spicyn, I. A., Bashtovoj, A. N., & Vigovskaja, I. M. Sposob poluchenija pishhevogo belkovogo produkta iz krevetki [The method of obtaining food protein product from shrimp]. Retrieved from <http://www.findpatent.ru/patent/255/2554994.html> [in Russian].
8. Ryba, morskie mlekopitajushhie, morskie bespozvonochnye i produkty ih pererabotki [Fish, marine mammals, marine invertebrates and products of their processing. Analysis methods]. (1985). *GOST 7636–85*. Moscow: Standartinform [in Russian].
9. Napivfabrykaty m'jasni ta m'jaso-roslynni posicheni. Tehnichni umovy [Semi-finished meat and chopped meat-and-vegetable plants. Specifications]. (2006). *DSTU 4437:2005*. Kyi'v: Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny [in Ukrainian].
10. Tablycja kalorijnosti produktiv [Calorie table of products]. Retrieved from [http://www.freshfactory.ua/calories\\_table](http://www.freshfactory.ua/calories_table) [in Ukrainian].
11. Piddubnyj, V. A., Mazaraki, A. A., Prytul's'ka, N. V., Kravchenko, M. F., & Fedorova D. V. (2015). Innovacii' v harchovyh tehnologijah [Innovations in food technologies]. V. A. Piddubnyj (Ed.). Kyi'v: Kondor-Vydavnyctvo [in Ukrainian].



# НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

УДК 663.4 DOI: [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2019\(32\)09](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2019(32)09)

**Марина БОЙКО** к. т. н., асистент кафедри експертизи харчових продуктів Національного університету харчових технологій  
E-mail: [boiko80@ukr.net](mailto:boiko80@ukr.net) вул. Володимирська, 68, м. Київ, 01033, Україна  
ORCID: 0000-0002-7285-1360

## КРАФТОВА ТЕХНОЛОГІЯ СВІТЛОГО ПИВА

*Розроблено крафтову технологію світлого пива з додаванням подрібнених сухих шкірок апельсина. Визначено фізико-хімічні та органолептичні показники якості досліджуваних зразків пива та встановлено найоптимальніші з них.*

*Ключові слова:* пиво світле, шкірка апельсина, крафтова технологія.

*Бойко М. Крафтовая технология светлого пива. Разработана крафтовая технология светлого пива с добавлением сухой измельченной кожуры апельсина. Определены физико-химические и органолептические показатели качества исследуемых образцов пива и установлены самые оптимальные из них.*

*Ключевые слова:* пиво светлое, кожура апельсина, крафтовая технология.

**Постановка проблеми.** Пиво є слабоалкогольним, ігристим, освіжним напоєм із характерним хмелевим ароматом і приємним гіркуватим смаком. Основною сировиною для його виробництва є ячмінний солод, хміль і вода. Для виробництва деяких сортів пива використовують несолоджені продукти (ячмінь, овес, рис, кукурудзу, пшеницю, цикорій, амарант та інші культури).

До складу пива входять більш ніж 400 сполук, які визначають його якість і харчову цінність для людини. Найціннішими в пиві є гіркі речовини хмелю, що надають йому своєрідної приємної гіркоти, сприяють біологічній стійкості. Окремі види пива можна розглядати як функціональний продукт. У пиві наявні природні антиоксиданти, фолієва кислота, органічні кислоти, бетаїн, фенольні сполуки. На відміну від інших алкогольних напоїв воно характеризується високим вмістом калію (500–600 мг/дм<sup>3</sup>) та відносно низьким – натрію (30–32 мг/дм<sup>3</sup>). Харчова цінність пива залежить від його екстрактивності й хімічного складу, %:

вода – 91–93, вуглеводи – 1.5–4.5, етиловий спирт – 3.5–4.5, азотовмісні речовини – 0.2–0.65. Фізіологічна цінність цього продукту для людини досить вагома, оскільки при помірному споживанні пиво краще за інші напої втамовує спрагу, викликає апетит та стимулює травлення; забезпечує діуретичний ефект; має заспокійливу і снотворну дію; в ньому містяться цінні вітаміни групи В (тіамін та рибофлавін) і багато вітаміну РР (нікотинової кислоти) [1].

Наразі в Україні поширюються крафтові технології в різних галузях господарства, оскільки, з одного боку, бізнес-клімат в країні сприяє впровадженню інновацій, патентних і наукових пошуків, а з іншого – існують сучасні тренди на використання лише натуральних інгредієнтів.

Останнім часом натуральну лікарську пряно-ароматичну сировину витіснили синтетичні добавки, які є шкідливими та можуть накопичуватися в організмі людини у вигляді різних алергенів [2].

Пивоварна галузь не лише робить внесок у національний економічний добробут, але й забезпечує створення нових робочих місць. Галузь налічує понад 21 тис. робочих місць виробництва та надає можливість роботи майже 200 тис. працівників галузей-суміжників: сільського господарства, транспорту, торгівлі, машинобудування тощо. Вітчизняне пивоварне виробництво розвивається переважно завдяки великим та середнім підприємствам. Нині у країні налічується не більш ніж 50 заводів, що безпосередньо займаються виробництвом пива [3].

В Україні активно розвиваються міні-пивоварні, які налаштовані на розробку та впровадження ексклюзивних технологій і рецептів з використанням натуральної рослинної сировини.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** На сьогодні в технології пивоваріння введення натуральних екстрактів або висушеної плодово-ягідної сировини на різних технологічних стадіях приготування пива дає змогу не тільки покращити його здатність протистояти утворенню помутнінь під час зберігання, а й розширити асортимент через створення продукту з новими органолептичними властивостями [4].

Проведені на кафедрі біотехнології продуктів бродіння та виноробства Національного університету харчових технологій дослідження параметрів якості пива з використанням пряно-ароматичної сировини свідчать про позитивний вплив сумішей імбиру та гвоздики, а також імбиру, гвоздики та коріандру [5].

Протягом останніх років зросла актуальність створення алкогольних напоїв з використанням лікарських настоїв ефіроолійних рослин: меліси лимонної, лаванди, м'яти, шавлії, котячої м'яти та ін. Цікавою та перспективною рослиною, що вирощується на території України, є волоський горіх, який у своєму складі містить усі необхідні речовини, що сприяють стабільності пива. УкрНДІ харчової промисловості розроблені антиоксиданти з рослинної сировини (ТУ У 18.483–98) з метою використання для захисту від окиснення різних харчових продуктів [6].

Застосування імбиру як нетрадиційної сировини для виробництва пива, безалкогольних та слабоалкогольних напоїв у харчових технологіях багатьох країн, зокрема США та країн Європейського союзу, має велике значення для збагачення організму людини біологічно активними речовинами. Пиво на ринку України займає вагомую частку в сегменті алкогольних напоїв як таких. Проте зважаючи на несприятливу соціально-економічну ситуацію, що склалася в нашій країні останніми роками, великі підприємства галузі постали перед скороченням виробництва [6]. На противагу їм крафтові пивоварні та промислові пивзаводи меншої потужності не втрачають свого споживача саме завдяки впровадженню у виробництво нового асортименту продукції. Використання нетрадиційної сировини в процесі виготовлення пива дає змогу не тільки розширити асортимент, а й збагатити напій біологічно активними речовинами, макро- та мікроелементами.

*Мета роботи* – технологія крафтового світлого пива з додаванням сухих подрібнених шкірок апельсина.

**Матеріали та методи.** Об'єкт дослідження – світле пиво з додаванням сухих подрібнених шкірок апельсина.

Лабораторні дослідження проведено на кафедрі експертизи харчових продуктів Національного університету харчових технологій. Зразки пивного сусла готували за затвердженим патентом автора [7] до початкової концентрації сухих речовин 11 %, дріжджі вносили з розрахунку їхньої початкової концентрації 0.7 млн у 1 см<sup>3</sup> сусла. Останнє зброджували чистою культурою дріжджів раси *Saccharomyces cerevisiae P-96* при температурі 13–14 °С протягом 7 діб. Як контроль використовували чисто солодове сусло. При доброджуванні додатково вносили сухі подрібнені шкірки апельсина з розміром частинок  $d = 0.1 - 1.5$  мм у кількості 5–20 г на 100 см<sup>3</sup> пива, які попередньо висушували при температурі 80 °С до постійної маси в сушильній шафі. Після приготування пиво фільтрували.

Дослідження проведено за такими варіантами:

зразок 1 (контроль) – світле пиво із ячмінного солоду;

зразок 2 – 95 % пива із ячмінного солоду + 5 % сухих подрібнених шкірок апельсина (95 + 5 СПША);

зразок 3 – 90 % + 10 % відповідно (90 + 10 СПША);

зразок 4 – 85 + 15 СПША;

зразок 5 – 80 + 20 СПША.

Якість зразків пива оцінено дегустаційною комісією у складі п'яти фахівців за ДСТУ 3888:2015 [8].

Кислотність пива визначено за ДСТУ 4852–2007 [9], колір – за ДСТУ 4851–2007 [10]. Вміст вітаміну С встановлено за методом Тільманса [11].

**Результати дослідження.** Результати органолептичної оцінки світлого пива з додаванням сухих подрібнених шкірок апельсина представлені у *табл. 1*.

Таблиця 1

## Органолептична оцінка пива досліджуваних зразків

Досліджуваний зразок	Органолептична оцінка пива		
	зовнішній вигляд	аромат	смак
За ДСТУ 3888:2015	Прозора піниста рідина, без осаду та сторонніх включень	Чистий, зброджений, солодовий, хмельовий, без сторонніх запахів	Чистий, зброджений, солодовий, з хмельовою гіркотою, що відповідає світлому сорту пива, без сторонніх присмаків
Зразок 1 (контроль)	Такі самі		
Зразок 2 (95 + 5 СПША)	Такий самий	Легкий цитрусовий аромат	З легким цитрусовим посмаком
Зразок 3 (90 + 10 СПША)	Такий самий	Досить виражений цитрусовий аромат	Досить виражений приємний цитрусовий смак
Зразок 4 (85 + 15 СПША)	Такий самий	Помітно виражений цитрусовий аромат	Помітно виражений приємний цитрусовий смак
Зразок 5 (80 + 20 СПША)	Такий самий	Сильно виражений цитрусовий аромат	Цитрусовий смак сильно виражений, посмак з гіркотою

Виходячи з отриманих характеристик органолептичних показників встановлено, що додавання 10 і 15 % сухих подрібнених шкірок апельсина позитивно впливає на якість напою. Пиво набуває досить виражених цитрусових смаку й аромату, що сприймається дегустаторами як поліпшення смако-ароматичних властивостей напою.

У *табл. 2* наведено результати фізико-хімічних показників світлого пива з додаванням сухих подрібнених шкірок апельсина.

Усі досліджувані зразки за значенням кислотності відповідали нормам стандарту, хоча зразок № 5 і мав граничне значення ( $2.8 \text{ см}^3 \text{ 1 моль/дм}^3$  розчину гідроксиду натрію на  $100 \text{ см}^3$  пива).

Щодо показника "колір", то пиво варіантів № 2, 3 і 4 вкладалося в норми стандарту, а зразок № 5 дещо перевищував його.

Однак за проведеною органолептичною оцінкою досліджуваних зразків пива додавання 20 % сухих шкірок апельсина негативно відбивається на смаку й ароматі напою. Саме тому оптимальними варіантами світлого пива з додаванням сухих подрібнених шкірок апельсина є 3 і 4 із 10 і 15 % добавки відповідно.

Таблиця 2

## Фізико-хімічні показники якості пива

Зразок пива	Сухі подрібнені шкірки апельсина		Кислотність, см <sup>3</sup> , 1 моль/дм <sup>3</sup> розчину NaOH на 100 см <sup>3</sup> пива	Колір, см <sup>3</sup> , 0.1 моль/дм <sup>3</sup> розчину йоду на 100 см <sup>3</sup> води	Вміст вітаміну С, мг/100 г
	г/100 см <sup>3</sup>	d, мм			
За ДСТУ 3888:2015	–	–	1.2–2.8	0.2–1.8	Не нормується
Зразок 1 (контроль)	–	–	1.7	0.9	Не виявлено
Зразок 2 (95 + 5 СПША)	5	0.56	1.3	0.85	0.25
Зразок 3 (90 + 10 СПША)	10	0.1	1.3	0.4	0.28
Зразок 4 (85 + 15 СПША)	15	1.0	1.7	1.8	0.33
Зразок 5 (80 + 20 СПША)	20	1.5	2.8	1.9	0.36

Кількісне визначення вмісту вітаміну С у пиві досліджуваних варіантів показало, що С-вітамінність напою збільшується непропорційно залежно від відсотка добавлених сухих подрібнених шкірок апельсина. При додаванні 5 % сухих шкірок вміст аскорбінової кислоти утримується на рівні 0.25 мг/100 г. При подальшому збільшенні добавки вдвічі вміст вітаміну С підвищується лише на 12 %. У решти варіантів С-вітамінність пива збільшується при додаванні кожних 5 % сухих подрібнених шкірок на 17.8 і 10.9 %. Взагалі, такий вміст вітаміну С у пиві абсолютно незначущий, оскільки, як відомо, фізіологічна середньодобова норма його коливається від 70 до 100 мг/100 г.

**Висновки.** Встановлено, що додавання сухих подрібнених шкірок апельсина при виготовленні світлого пива поліпшує смако-ароматичні властивості напою, надає йому нових оригінальних барв смаку й аромату. Доведено, що найкращі варіанти пива – це зразки з додаванням 10 і 15 % сухих подрібнених шкірок апельсина під час доброджування.

Перспективою подальших досліджень є визначення економічної доцільності крафтової технології світлого пива з додаванням сухих подрібнених шкірок апельсина, шляхи виходу нового товару на ринок та розроблення технічних умов на новий харчовий продукт.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кучинская А. М. Наукові засади вибору рослинної сировини для підвищення харчової цінності пива. *Вісник Чернігівського державного технологічного університету. Серія: Технічні науки*. 2013. № 3. С. 264-273. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vcndtn\\_2013\\_3\\_41](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vcndtn_2013_3_41).
2. Татар Л. В. Формування якості пива з додаванням нетрадиційної рослинної сировини: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.05. Харків, 2019. 20 с.
3. Лібусь Т. Основні тенденції розвитку ринку вітчизняного пивоваріння. Матеріали VIII Всеукраїнської науково-технічної конференції. У 2 т. Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет ім. І. Пулюя (м. Тернопіль, 23-24 квіт. 2015 р.), 2015. Т. 2. С. 8-9.
4. Ермолаєва Г. А. Справочник работника лабораторий пивоваренного предприятия. СПб.: Профессия, 2004. 356 с.
5. Стабилизирующая технологическая добавка будущего: Галлотанины. Материалы конференции VLB в Москве "Коллоидная стабильность сейчас", (Москва, ноябрь 2012 г.). М., 2012. 28 с.
6. Данилова Л. А. та ін. Вплив добавок антиоксидантів з рослинної сировини на процеси коагуляції білків при кип'ятінні сусла. Тези доп. 21 Міжнар. наук.-практ. конф. "Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я" (MicroCAD-2013), (29-31 травня 2013 р.); за ред. Л. Л. Товалжанського. Харків: НТУ "ХПІ", 2013. С. 294.
7. Пат. 134313 Україна, МПК А23L 29/206 (2016.01), С12С5/00 (2016.01). Спосіб виготовлення світлого пивного сусла з додаванням сухих подрібнених шкірок апельсина, № u 201812380; заявл. 13.12.18; опубл. 10.05.19, Бюл. № 9.
8. ДСТУ 3888:2015. Пиво. Загальні технічні умови. Київ: Держспоживстандарт України, 2015. 21 с.
9. ДСТУ 4852–2007. Пиво. Методи визначення кислотності. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 6 с.
10. ДСТУ 4851–2007. Пиво Методи визначення кольору. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 16 с.
11. Савіна Ю. С. Кількісне та якісне визначення аскорбінової кислоти. URL: [https://er.knutd.edu.ua/bitstream/123456789/9312/1/NRMSE2017\\_V1\\_P588-589.pdf](https://er.knutd.edu.ua/bitstream/123456789/9312/1/NRMSE2017_V1_P588-589.pdf).

*Стаття надійшла до редакції 16.09.2019.*

#### ***Boiko M. Craft technology of light beer.***

**Background.** For today, craft brewing technologies in the brewing industry are spreading in Ukraine, mini-breweries are actively developing, which are set up to develop and implement exclusive technologies and recipes using natural vegetable raw materials.

*The aim* of the work is light craft beer technology with the addition of dry ground orange peel.

**Materials and methods.** The object of the study is a light beer with the addition of dry ground orange peel.

Samples of beer wort were prepared according to the approved patent of the author to an initial dry matter concentration of 11 %. The wort was fermented with pure yeast culture of *Saccharomyces cerevisiae* P-96 at 13–14 °C for 7 days. Pure malt wort was used as a control. During the fermentation, extra powdered orange peels with a particle size of  $d = 0.1\text{--}1.5$  mm in the amount of 5–20 g per 100 cm<sup>3</sup> of beer were added, which were pre-dried at 80 °C to constant weight in the oven. After preparation, the beer was filtered.

The quality of beer samples was investigated according to DSTU 3888: 2015.

**Results.** From the obtained characteristics of organoleptic indicators it was revealed that the addition of 10 and 15 % of dry ground orange peels have a positive effect on the quality of the drink. Beer acquires enough expressed citrus taste and aroma.

The results of the physico-chemical parameters prove that all the samples tested in terms of acidity were in compliance with the standard, the color of the beer is according to variants No. 2, 3 and 4 (with the addition of 5, 10 and 15 % of dry ground orange peels).

The content of vitamin C in the tested beer samples is absolutely insignificant (0.25–0.36 mg/100 g) because as it is known that the physiological average daily rate for a person ranges from 70 to 100 mg/100 g.

**Conclusion.** It is established that the addition of dry ground orange peels in the manufacture of light beer improves the taste and aromatic properties of the drink, gives it new original colors of taste and aroma. It is proved that the best variants of beer were the samples with the addition of 10 and 15 % of dry ground orange peels during the fermentation.

*Keywords:* beer, orange peels, craft technology.

## REFERENCES

1. Kuchynskaja, A. M. (2013). Naukovi zasady vyboru roslynnoi' syrovyny dlja pidvyshhennja harchovoi' cinnosti pyva [Scientific principles of selection of vegetable raw materials for increasing the nutritional value of beer]. *Visnyk Chernigivs'kogo derzhavnogo tehnologichnogo universytetu. Serija: Tehnichni nauky – Bulletin of Chernihiv State Technological University. Series: Technical Sciences*, 3, 264-273. Retrieved from [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vcndtn\\_2013\\_3\\_41](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vcndtn_2013_3_41) [in Ukrainian].
2. Tatar, L. V. (2019). Formuvannja jakosti pyva z dodavannjam netradycijnoi' roslynnoi' syrovyny [Formation of beer quality with the addition of non-traditional vegetable raw materials]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Harkiv [in Ukrainian].
3. Libus', T. (2015). Osnovni tendencii' rozvytku rynku vitchyznjanogo pyvovarinnja [The main trends in the development of the domestic brewing market]. Proceedings of the VIII All-Ukrainian scientific and technical conference. Ternopil': Ternopil's'kyj nacional'nyj tehnicnyj universytet imeni I. Puljuja. (Vol. 2), (pp. 8-9) [in Ukrainian].
4. Ermolaeva, G. A. (2004). Spravochnik rabotnika laboratorij pivovarenного predprijatija [The employee handbook of Brewery laboratories]. Saint Petersburg: Professija [in Russian].
5. Stabilizirujushhaja tehnologicheskaja dobavka budushhogo: Gallotaniny [The stabilizing technology supplement of the future: Gallotannins]. (2012). Proceedings of VLB Moscow Conference "Colloidal stability now". Moscow [in Russian].

6. Danilova, L. A. et al. (2013). Vpliv dobavok antioksidantiv z roslinnoi sirovini na procesi koaguljacii bilkiv pri kipjatinni susla [The influence of additives of antioxidants from vegetable raw materials on the processes of protein coagulation in boiling wort]. Proceedings from: *21 Mizhnarodna naukovo-praktychna Konferentsiia "Informacijni tehnologii": nauka, tehnika, tehnologija, osvita, zdorov'ja" (MicroCAD-2013) – 21 International scientific and practical Conference on "Information technologies: science, technics, technology, education, health" (MicroCAD-2013)*. (pp. 294). Harkiv: NTU "HPI" [in Ukrainian].
7. Sposib vygotovlennja svitlogo pyvnoho susla z dodavannjam suhyh podribnenyh shkirok apel'syna (2019). [A method of making a light beer wort with the addition of dry ground orange peels]. Patent UA, № u 201812380 [in Ukrainian].
8. Pyvo. Zagal'ni tehnicni umovy [Beer. General specifications]. (2015). *DSTU 3888:2015*. Kyi'v: Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny [in Ukrainian].
9. Pyvo. Metody vyznachennja kyslotnosti [Beer. Methods for determining acidity]. (2007). *DSTU 4852–2007*. Kyi'v: Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny [in Ukrainian].
10. Pyvo. Metody vyznachennja kol'oru [Beer Methods for determining color]. (2007). *DSTU 4851–2007*. Kyi'v: Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny [in Ukrainian].
11. Cavina, Ju. S. Kil'kisne ta jakisne vyznachennja askorbinovoi' kysloty [Quantitative and qualitative determination of ascorbic acid]. Retrieved from [https://er.knutd.edu.ua/bitstream/123456789/9312/1/NRMSE2017\\_V1\\_P588-589.pdf](https://er.knutd.edu.ua/bitstream/123456789/9312/1/NRMSE2017_V1_P588-589.pdf) [in Ukrainian].