

## УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ВЗУТТЯ ВИГОТОВЛЕНОГО З ВРАХУВАННЯМ ВИМОГ СТАЛОГО РОЗВИТКУ QUALITY MANAGEMENT OF SUSTAINABLE FOOTWEAR

УДК 0.5604/01.3001.0012.2537

DOI: <https://doi.org/10.32782/dees.18-27>**Стецик Ю.М.**

здобувач третього (освітньо-наукового)  
рівня вищої освіти,  
Львівський торговельно-економічний  
університет

**Мартосенко М.Г.<sup>1</sup>**

к.т.н., доцент, заступник завідувача  
відділу товарознавчих та гемологічних  
дослідження,  
Полтавський науково-дослідний  
експертно-криміналістичний центр  
МВС України

**Попович Н.І.<sup>2</sup>**

к.т.н., доцент, доцент кафедри  
товарознавства,  
митної справи та управління якістю,  
Львівський торговельно-економічний  
університет

**Stetsyk Yurii**

Lviv University of Trade and Economics

**Martosenko Maryna**

Poltava Scientific Research Forensic  
Center of the MIA of Ukraine **Popovych  
Nataliia**

Lviv University of Trade and Economics

У статті розглянуто сучасні підходи до управління якістю взуття та матеріалами для його виробництва – підвищення рівня їх споживних властивостей, зокрема шляхом розробки нових та вдосконалення існуючих матеріалів із застосуванням інноваційних технологій та провідних інновацій, які базуються на основних принципах сталого розвитку. Особлива увага приділена дослідженню натуральної шкіри як основного матеріалу для виготовлення взуття та вдосконаленню її виробництва з врахуванням принципів циркулярної економіки. Обґрунтовано доцільність надання натуральній шкірі додаткових функціональних властивостей, таких як антимікробна дія, що сприяє покращенню гігієнічних характеристик готових виробів, підвищенню їх експлуатаційної безпеки та комфорту користувача. На основі аналізу літературних джерел і експериментальних досліджень, в статті обґрунтовано вплив вдосконалених існуючих та інноваційних (принципово нових) на найважливіші споживні властивості взуття, а саме: повітропроникність, стійкість до мікробіологічного ураження, комфорт при носінні, довговічність, зовнішній вигляд та зносостійкість.

**Ключові слова:** взуття, матеріали для взуття, управління якістю, товарознавча оцінка, сталий розвиток.

The article considers modern approaches to quality management of footwear and materials for its production – increasing the level of their consumer properties, in particular by developing new and improving existing materials using innovative technologies and leading innovations based on the basic principles of sustainable development. Particular attention is paid to the study of natural leather as the main material for the manufacture of footwear and improving its production taking into account the principles of the circular economy. The feasibility of providing natural leather with additional functional properties, such as antimicrobial action, which contributes to improving the hygienic characteristics of finished products, increasing their operational safety and user comfort, is substantiated. The feasibility of modifying natural leather using nanotechnology is proven – for example, treatment with metal nanoparticles (silver, copper, zinc), which provide a long-lasting antimicrobial effect without a significant impact on the physical and mechanical characteristics of the material. In addition, the prospects for the use of organic functional compounds for surface treatment of materials are considered, which will allow adapting the material to specific operating conditions (for example, increased humidity, temperature, etc.). Based on the analysis of literary sources and experimental studies, the article substantiates the influence of improved existing and innovative (fundamentally new) on the most important consumer properties of footwear, namely: air permeability, resistance to microbiological damage, comfort when wearing, durability, appearance and wear resistance. The results of the use of modern technological solutions in the production of materials for the footwear industry are summarized, taking into account the principles and requirements of sustainable development. The results obtained can be used in practical design, manufacturing and expert assessment of the quality of footwear, focused on the needs of the modern consumer, taking into account his environmental awareness.

**Key words:** footwear, footwear materials, quality management, commodity evaluation, sustainable development.

**Постановка проблеми.** У сучасних умовах глобалізації та постійного зростання екологічної свідомості суспільства важливою є інтеграція принципів сталого розвитку в усі сучасні сфери виробництва, зокрема у взуттєву промисловість. Априорі, якість взуття є одним із ключових показників, що визначає його конкурентоспроможність на ринку, задоволення потреб сучасних споживачів, а також відповідність сучасним екологічним, соціальним, економічним та іншим вимогам до нього.

Слід відзначити, що традиційні методи управління якістю не завжди враховують повний життєвий цикл продукції, її екологічний вплив та соціальну відповідальність виробників означеного товару. Водночас концепція сталого розвитку передбачає комплексний підхід, який охоплює використання екологічно безпечних матеріалів, енергоефективних технологій, забезпечення

належних умов праці, мінімізацію відходів зменшення вуглецевого сліду тощо.

Отже, виникає потреба в розробці й впровадженні ефективної системи управління якістю взуття, яка поєднувала б традиційні стандарти якості з критеріями та принципами сталого розвитку.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У науковій літературі управління якістю визначається як системний процес, що охоплює всі етапи життєвого циклу продукції – від розробки до споживання. Зокрема, приділяється увага впровадженню процесного та ризик-орієнтованого підходів у виробництві, що актуально і для взуттєвої промисловості.

Проблемами управління якістю взуття та матеріалів для його виробництва, формування його асортименту та споживних властивостей займалися такі вітчизняні науковці як: Беднарчука М.С.,

<sup>1</sup> ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6296-0320><sup>2</sup> ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4407-105X>

Бойко Г.А., Браїлко А.С., Жалдак М.П., Ліщука В.І., Лисенко Н.В., Мокроусової О.Р, Омельченко Н.В., Первая Н.В., Половніков І. І. та ін [1–6].

Найвагоміші праці іноземних науковців, присвячені цим проблемам, належать дослідникам – А. Kowalik-Klimczak, В. Kosińska, К. Cherviński, МН. Strushchuk, К. Ramanathan, R. Gajewski, E. Grzesiak, К. Ławińska, Zb. Olejnicza, В. Rajchel-Chyla, F. Sekerden, В. Woźniak, P. Kaziur, Zb. Mikołajczyk, К. Sieczyńska, S. Decka, D. Woźnicki, D. Ogradowczyk, M Sprynskyu та ін [7–8].

**Постановка завдання.** Метою статті є здійснення товарознавчої оцінки рівня якості взуття виготовленого із використанням матеріалів отриманих з врахуванням вимог сталого розвитку.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Як відомо, одним із найпоширеніших методів контролю якості взуття є порівняння фактичних значень окремих показників з вимогами чинних нормативних документів та/або еталонними зразками. Такий підхід до оцінювання якості застосовується на всіх етапах життєвого циклу взуття як товару. Зазвичай для дослідження фізико-механічних властивостей обирають від 5 до 10 пар взуття. У нашому дослідженні було використано 10 пар повсякденного взуття з натуральної шкіри, отриманої за традиційною технологією хромового дублення, а також 10 пар взуття з натуральної шкіри, дубленої із застосуванням повторно відновленого хрому,

отриманого з відходів шкіряного виробництва. Усі зразки мали однакові параметри [9].

Для розрахунку комплексного показника рівня якості досліджуваного взуття була встановлена номенклатури одиничних показників рівня його якості та встановлена їх вагомість з використанням експертних методів, результатів аналізу літературних джерел та думки виробників.

У таблиці 1 подано коефіцієнти вагомості сформовані експертним методом.

Наступним етапом розрахунку комплексного показника рівня якості був вибір рівнів показників споживних властивостей за градаціями якості. Тому увесь інтервал значень функції бажаності було розділено на такі умовні відрізки: «відмінно»–«добре»–«задовільно»–«погано». У межах основних інтервалів оцінювання («погано»–«задовільно»–«добре») були визначені базові орієнтири, що відображають граничні значення рівня якості. При цьому враховано, що шкала бажаності Харрінгтона демонструє високу узгодженість із результатами експериментальних досліджень, дозволяючи встановити відповідність між суб'єктивними оцінками споживачів та їх числовим відображенням. Відповідно до цієї шкали, рівні якості класифікуються наступним чином: «відмінно»–1,00–0,80; «добре»–0,80–0,63; «задовільно»– 0,63–0,37; «погано»–0,37–0,20; «дуже погано» –0,20–0,00 (табл. 2).

Таблиця 1

Коефіцієнти вагомості показників досліджуваного взуття

№	Найменування показника	Коефіцієнти вагомості
1	Міцність з'єднання деталей верху і низу	0,21
2	Поглинання (абсорбція) енергії в п'ятковій частині	0,16
3	Жорсткість підошви взуття	0,14
4	Ізоляція підошви від холоду (-17±2)°C	0,12
5	Стирання матеріалів підошви	0,11
6	Опір (стійкість) підошви до згинання при температурі (23±2)°C	0,10
7	Щільність матеріалів підошви	0,08

Джерело: сформовано авторами

Таблиця 2

Рівні розмірних показників якості взуття

Показник	Градація показників якості			
	погано	задовільно	добре	відмінно
Показник бажаності, d	<0,37	0,37–0,62	0,63–0,79	≤0,80
Безрозмірний показник, у	<0	0,00–0,76	0,77–1,52	≤1,53
Міцність з'єднання деталей верху і низу, Н/мм	<1,0	1,0	2,5	4,0
Поглинання (абсорбція) енергії в п'ятковій частині, J	<6,0	6,0	14,0	20,0
Жорсткість підошви взуття, N	<15	15,0	12,5	10,0
Ізоляція підошви від холоду (-17±2)°C	<2,0	2,0	6,0	10,0
Стирання матеріалів підошви	<150	150,0	100,0	50,0

Джерело: сформовано авторами

Рівняння переходу до безрозмірних показників якості зразків досліджуваного взуття

№	Найменування показника	Рівняння переходу
1	Міцність з'єднання деталей верху і низу	$y = -0,510 + 0,510x$
2	Поглинання (абсорбція) енергії в п'ятковій частині	$y = -0,656 + 0,109x$
3	Жорсткість підошви взуття	$y = 3,060 - 0,102x$
4	Ізоляція підошви від холоду (-17±2)°C	$y = -0,383 + 0,191x$
5	Стирання матеріалів підошви	$y = 2,295 - 0,015x$

Джерело: сформовано авторами

Для визначення показників бажаності одиничних показників  $d_i$  за допомогою комп'ютерної програми «Estimate\_of\_quality» були розраховані коефіцієнти  $a_0$  та  $a_1$  та складено рівняння переходу до безрозмірної величини  $y$  з використанням встановлених меж показників та визначені лінійні залежності для переведення розмірних значень показників якості  $x_i$  у безрозмірні  $y_i$ .

На основі побудованих 3-осьових  $xyd$ -номограм з використанням отриманих рівнянь переходу до безрозмірних показників якості (табл. 3.) були визначені показники бажаності для об'єктів дослідження.

Після цього було вибрано рівні показників споживних властивостей за градаціями якості для двох крайніх базових точок – «задовільно» та «відмінно». Граничні значення розмірних показників базових точок обирали на основі аналізу нормативної документації, узагальнення даних літератури та отриманих даних лабораторних досліджень. Результати обробили за комп'ютерною програмою «Estimate\_of\_quality», яка забезпечила прискорення процесу обробки, високий рівень об'єктивності, достовірність обчислення, усунення впливу людського чинника. Для різних натуральних значень  $x$  визначення величин  $d$  та  $y$  наочно здійснено з використанням 3-осьової  $xyd$ -номограми. За даними табл. 2 з комп'ютерною програмою «Estimate\_of\_quality» були побудовані 3-осьові  $xyd$ -номограми які подані, на рис. 1.

На основі трьохосьових  $xyd$ -номограм з врахуванням рівнянь переходу – визначені показники бажаності досліджуваних показників взуття, а для оцінювання рівня його якості за результатами лабораторних досліджень найбільш вагомих показників споживних властивостей – використана методика на основі функції бажаності.

Для розрахунку комплексного показника рівня якості логарифм показників бажаності окремих споживних властивостей  $Igd$ , множили на їх відповідні коефіцієнти вагомості  $y_i$ . Отримані значення додавали і знаходили антилогарифм отриманої суми.

Розрахований комплексний показник рівня якості досліджуваного взуття дозволив здійснити

загальну товарознавчу оцінку рівня якості досліджуваного взуття. В табл. 4 подано результати розрахунку комплексного показника рівня якості досліджуваного взуття з натуральної шкіри хромового методу дублення (ВШХ) та взуття із натуральної шкіри дубленої із використанням відновленого хрому (ВШВХ).

Таблиця 4

Комплексний показник досліджень показників фізико-механічних властивостей досліджуваного взуття

№ зразка (за табл.1)	Комплексний показник	
	ВШХ	ВШВХ
1	0,720	0,752
2	0,731	0,742
3	0,658	0,758
4	0,694	0,748
5	0,622	0,749
6	0,648	0,750
7	0,637	0,754
8	0,757	0,753
9	0,587	0,749
10	0,678	0,758

Джерело: сформовано авторами

Дані табл. 4 дозволяють стверджувати, що отримані абсолютні значення комплексного показника рівня якості досліджуваного взуття відрізняються на незначну величину. Це підтверджує доцільність пошуку шляхів вдосконалення компонентного складу пакетів матеріалів верху (у тому числі й підкладки) і низу повсякденного взуття, зокрема, за рахунок заміни традиційних окремих компонентів.

**Висновки.** Використовуючи комплексний алгоритм оцінювання та результати власних дослідження найважливіших показників споживчих властивостей досліджуваного взуття з натуральної шкіри хромового методу дублення та взуття із натуральної шкіри дубленої із використанням відновленого хрому було розраховано комплексний показник його якості. Значення комплексного

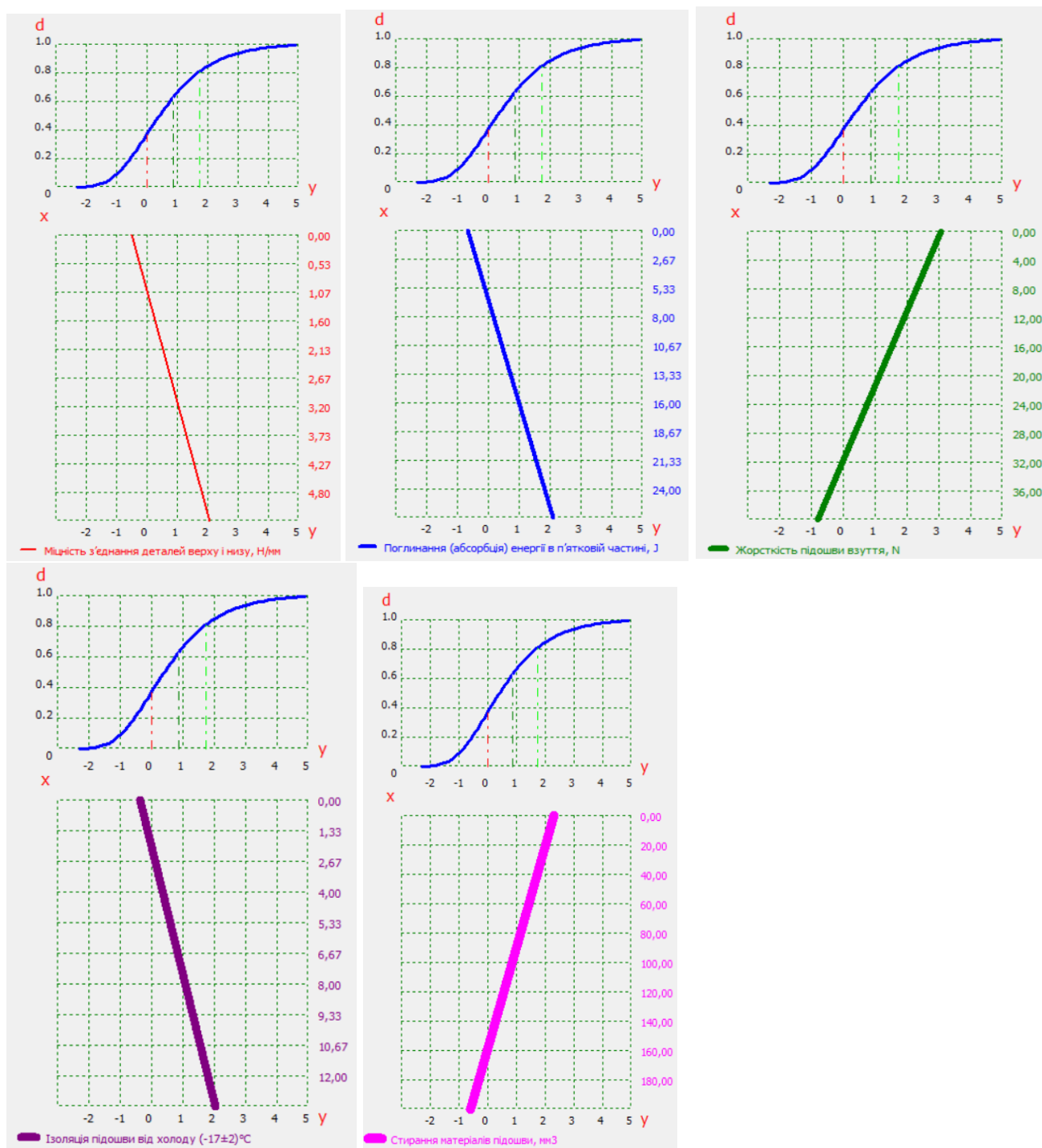


Рис. 1. худ-номограми досліджуваних показників якості взуття

Джерело: сформовано авторами

показника рівня якості взуття із натуральної шкіри дубленої із використанням відновленого хрому в середньому на рівні 0,7, що доводить можливість використання такого матеріалу у взутті.

Подальше дослідження спрямовані на підвищення загального рівня споживчих властивостей

взуття – за рахунок розробки нових та вдосконалення існуючих матеріалів на основі використання інноваційних технологій (наприклад, надання натуральній шкірі антимікробних властивостей завдяки обробці її поверхні металевими наночастинками або модифікації поверхні органічними сполуками).

## БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Бойко Г. Ринок взуття з конопляного волокна. Міжнародний науково-практичний журнал. *Товари і ринки*. 2024. № 3 (51). С. 92–103.

2. Лисенко Н. В. Методика проведення дослідної експлуатації взуття спеціального призначення із верхом зі шкіри з гідрофобною обробкою. *Актуальні проблеми теорії і практики експертизи товарів*: II Міжнародна науково-практична інтернет-конференція. Полтава. 2015. С. 29–32.

3. Половніков І.І., Андрущак В.І., Беднарчук М.С. Дослідницькі технології у виробництві спеціального взуття : монографія. Львів: Вид-во Львівської комерційної академії. 2014. 368 с.

4. Жалдак, М. П., Мокроусова, О. Р. Стан ринку дитячого взуття та натуральних шкір для його виготовлення. Перспективні матеріали та інноваційні технології: біотехнологія, прикладна хімія та екологія: колективна монографія. Київ, 2020. С. 441–458.

5. Lishchuk V., Sanginova O., Shakhnovsky A., Danylkovych A. Optimization of rawhide collagen defibrillation process. *Fibres & Textiles (Vlákna a Textil)*. 2023. Vol. 30. Issue 3. P. 3–12.

6. Омельченко Н. В., Браїлко А. С., Снігур А. О. Визначення потенційних ринків країн ЄС для експорту взуття українського виробництва. *Підприємництво і торгівля*. 2025. №44. С. 138–151.

7. Kaziur P., Mikołajczyk Z. Structural and Physiological Properties of Footwear Textiles. *Fibres and Textiles in Eastern Europe*. 2023. №31(5). P. 1–11.

8. Ławińska K., Serweta W., Popovych N., Sieczyńska K., Decka S., Woźnicki D., Ogródowczyk D., Rostocki A., Sprynsky M. Microbiological and Chemical Analysis of Bamboo Textile Materials and Leathers Modified with Bamboo Extract at the Tanning Stage. *Fibres and Textiles in Eastern Europe*. 2021. Vol. 29(3(147)). P. 33–39.

9. Мартосенко М. Г., Стецик Ю. М. Оцінка якості взуття. *Сучасні напрями розвитку економіки, підприємництва, технологій та їх правового забезпечення*: Міжнародна науково-практична конференція. Львів. 2025. С. 397–399.

## REFERENCES:

1. Boyko G. (2024) Rynok vzuttia z konopljanoho volokna [Hemp fiber footwear market]. *Mizhnarodnyi naukovo-praktychnyi zhurnal. Tovary i rynky – International scientific and practical journal. Goods and markets*, vol. 3 (51), pp. 92–103.

2. Lysenko N. V. (2015) Metodyka provedennia doslidnoi ekspluatatsii vzuttia spetsialnogo pryzna-

chennia iz verkhom zi shkiry z hidrofobnoiu obrobkoiu [Methodology for conducting experimental operation of special-purpose footwear with leather uppers with hydrophobic treatment]. *Aktualni problemy teorii i praktyky ekspertyzy tovariv*: II Mizhnarodna naukovo-praktychna internet-konferentsiia. Poltava, pp. 29–32. (in Ukrainian)

3. Polovnikov I.I., Andrushchak V.I., Bednarchuk M.S. (2014) Doslidnytski tekhnolohii u vyrobnytstvi spetsialnoho vzuttia : monohrafiia [Research technologies in the production of special footwear: monograph]. Lviv: Vyd-vo Lvivskoi komertsiiinoi akademii, 368 p. (in Ukrainian)

4. Zhaldak, M. P., Mokrousova, O. R. (2020) Stan rynku dytiachoho vzuttia ta naturalnykh shkir dlia yoho vyhotovlennia [State of the market for children's shoes and natural leather for their manufacture]. *Perspektyvni materialy ta innovatsiini tekhnolohii: biotekhnolohiia, prykladna khimiia ta ekolohiia: kolektyvna monohrafiia*. [Promising materials and innovative technologies: biotechnology, applied chemistry and ecology: collective monograph]. Kyiv, pp. 441–458. (in Ukrainian)

5. Lishchuk V., Sanginova O., Shakhnovsky A., Danylkovych A. (2023) Optimization of rawhide collagen defibrillation process. *Fibres & Textiles (Vlákna a Textil)*, vol. 30, issue 3, pp. 3–12.

6. Omelchenko N. V., Brailko A. S., Snigur A. O. (2025) Vyznachennia potentsiinykh rynkiv krain yes dlia eksportu vzuttia ukrainskoho vyrobnytstva. [Identification of potential markets of EU countries for the export of Ukrainian-made shoes]. *Visnyk LTEU. Pidpriemnytstvo i torhivlia – Bulletin of the Lithuanian University of Economics. Entrepreneurship and trade*, vol. 44, pp. 138–151.

7. Kaziur P., Mikołajczyk Z. (2023) Structural and Physiological Properties of Footwear Textiles. *Fibres and Textiles in Eastern Europe*, no. 31(5), pp. 1–11.

8. Ławińska K., Serweta W., Popovych N., Sieczyńska K., Decka S., Woźnicki D., Ogródowczyk D., Rostocki A., Sprynsky M. (2021) Microbiological and Chemical Analysis of Bamboo Textile Materials and Leathers Modified with Bamboo Extract at the Tanning Stage. *Fibres and Textiles in Eastern Europe*, vol. 29(3(147)), pp. 33–39.

9. Martosenko M. G., Stetsik Yu. M. (2025) Evaluation of the quality of shoes [Evaluation of the quality of shoes]. *Suchasni napriamy rozvytku ekonomiky, pidpriemnytstva, tekhnolohii ta yikh pravovoho zabezpechennia*: Mizhnarodna naukovo-praktychna konferentsiia, Lviv, pp. 397–399. (in Ukrainian)