



ТОВАРИ І РИНКИ № 4 (40) 2021

Міжнародний науково-практичний журнал

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

Журнал визнано МОН України як фахове видання з технічних та економічних наук категорії "Б"

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

ПРИТУЛЬСЬКА Н. В., д. т. н., професор КНТЕУ, головний редактор
МЕРЕЖКО 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
КАРАВАЄВ Т. А., д. т. н., професор КНТЕУ
КРАВЧЕНКО М. Ф., д. т. н., професор КНТЕУ
МОКРОУСОВА О. Р., д. т. н., професор КНТЕУ
МОТУЗКА Ю. М., д. т. н., доцент КНТЕУ
ОСИКА В. А., д. т. н., професор КНТЕУ
ФЕДОРОВА Д. В., д. т. н., доцент КНТЕУ

з економічних наук:

ЛІБЧЕНКО Н. Б., д. е. н., доцент КНТЕУ
ЛАБУРЦЕВА О. І., д. е. н., професор КНТЕУ
МИХАЙЛІЧЕНКО Г. І., д. е. н., професор КНТЕУ
ПАСІЧНИЙ М. Д., д. е. н., професор КНТЕУ
П'ЯТНИЦЬКА Г. Т., д. е. н., професор КНТЕУ
РОСКЛАДКА Н. О., д. е. н., професор КНТЕУ
УМАНЦІВ Ю. М., д. е. н., професор КНТЕУ

міжнародні члени редколегії:

БСЛОСТЄЧНИК Григорій, д. е. н., професор, ректор Академії економічної освіти Молдови (*Республіка Молдова*)
БЕЛТРАМО Рікардо, 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*)
ЛУЧЕТТІ Марія Клаудія, професор 3-го Університету Рима, президент Міжнародного товариства товарознавства, сталого розвитку та інновацій (*Італія*)
НІКОЛЕТТІ Джузепе Мартіно, професор Університету Фоджа (*Італія*)
НОТАРНІКОЛА Бруно, професор Університету Барі Альдо Моро (*Італія*)
ПАМФЛІЄ Родіка, професор Бухарестського університету економічних досліджень (*Румунія*)
ПАШОВА Сабка, к. т. н., доцент, завідувач кафедри товарознавства Варненського економічного університету (*Болгарія*)
РУЖЕВІЧІОС 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 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 *С. В. АНДРУШКО*

Підписано до друку 10.12.2021. Тираж 200 пр. Зам. 523

Адреса редакції, видавця, виготовлювача:
вул. Кіото, 19, м. Київ-156,
Україна, 02156.

Телефон редакції: +380 44 531-31-32;
e-mail: tr@kntu.edu.ua

Свідоцтво про державну реєстрацію
серія КВ № 10007 від 30.06.2005.

Індекс журналу
в Каталозі видань України на 2022 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 № 5 від 25.11.2021).

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

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

© Київський національний торговельно-економічний університет, 2021

З М І С Т

РИНКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ

НАЗАРОВА К., МІНЯЙЛО В., НЕГОДЕНКО В. Ринок аудиторських послуг в Україні.....	4
ВЛАСЕНКО І., СЕМКО Т. М'ясопереробна галузь України: тенденції та перспективи.....	16

ЛОГІСТИКА ТА УПРАВЛІННЯ ЛАНЦЮГАМИ ПОСТАВОК

НЕЧИПОРУК А. Транспортна логістика в умовах пандемії.....	26
---	----

ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ

ГЕСЕЛЕВА Н., ШЕСТАКОВА П. Оптимізація бізнес-процесів телекомунікаційної компанії.....	37
КОСТЮК Ю., ШЕСТАК Я. Транспортний рівень моделі ISO/OSI в комп'ютерних мережах.....	49

УДОСКОНАЛЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТОВАРІВ

ОСИКА В., КОМАХА О., КОМАХА В. Безпечність паперових пакувальних матеріалів з полімерними покриттями.....	59
МАРЧУК Н., ОСІЄВСЬКА В., МИХАЙЛОВА Г. Класифікація носимих електронних пристроїв.....	68
СІМ'ЯЧКО О., КАЛУГА Н. Товари для домашніх тварин: асортимент і критерії класифікації.....	79
ДОМБРОВСЬКА О., ТІХОСОВА Г., КРАГЛІК В. Харчова цінність інноваційної продукції з насіння технічних конопель.....	90

ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

ШАПОВАЛОВА Н., ВЕЖЛІВЦЕВА С., АНТЮШКО Д. Споживні властивості локшини з використанням порошку із суцвіття чорнобривців (<i>Tagetes L.</i>).....	102
--	-----

НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

ГНІЦЕВИЧ В., ВАСИЛЬЄВА О. Піноутворювальні властивості модельних систем на основі молочної сироватки.....	113
ГРАБОВСЬКА О., ВІТРЯК О., АВРАМЕНКО А. Концентрат киселю з інкапсульованим екстрактом гібіскусу.....	122

C O N T E N T

MARKET RESEARCHES

- NAZAROVA K., NEHODENKO V., MINIAILO V.**
Audit services market in Ukraine..... 4
- VLASENKO I., SEMKO T.**
Meat processing industry of Ukraine: tendencies and prospects 16

LOGISTICS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT

- NECHYPORUK A.**
Transport logistics in a pandemic conditions 26

DIGITAL TECHNOLOGIES

- GESELEVA N., SHESTAKOVA P.**
Optimization of business processes of a telecommunications company 37
- KOSTIUK YU., SHESTACK YA.**
The transport layer of the ISO/OSI model in computer networks..... 49

IMPROVEMENT OF GOODS PROPERTIES

- OSYKA V., KOMAKHA O., KOMAKHA V.**
Safety of paper packaging materials with polymer coatings..... 59
- MARCHUK N., OSIIEVSKA V., MYKHAILOVA H.**
Classification of wearable electronic devices 68
- SIMIACHKO O., KALUGA N.**
Pet products: range and classification criteria 79
- DOMBROVSKA O., TIKHOSOVA G., KRAGLIK V.**
Nutritional value of innovative products from technical hemp seeds 90

RESEARCHES OF FOODSTUFF'S QUALITY

- SHAPOVALOVA N., VEZHIVTSEVA S., ANTIUSHKO D.**
Consumer properties of pasta with powder
from marigold inflorescences (*Tagetes* L.) 102

INNOVATION TECHNOLOGIES OF THE FOOD-STUFFS

- GNITSEVYCH V., VASYLIEVA O.**
Foaming properties of model systems based on whey 113
- HRABOVSKA O., VITRYAK O., AVRAMENKO A.**
Jelly food concentrate with encapsulated hibiscus extract 122

РИНКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ

УДК 339.13:657.6(477)
JEL Classification: M29; O34 DOI: [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2021\(40\)01](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2021(40)01)

Каріна НАЗАРОВА д. е. н., професор, завідувач кафедри
фінансового аналізу та аудиту
Київського національного
торговельно-економічного університету
вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна
E-mail: k.nazarova@knute.edu.ua
ORCID ID: 0000-0002-5019-9244

Вікторія НЕГОДЕНКО к. е. н., доцент кафедри
фінансового аналізу та аудиту
Київського національного
торговельно-економічного університету
вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна
E-mail: v.nehodenko@knute.edu.ua
ORCID ID: 0000-0001-6873-2011

Вікторія МІНЯЙЛО к. е. н., доцент, доцент кафедри
фінансового аналізу та аудиту
Київського національного
торговельно-економічного університету
вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна
E-mail: v.miniailo@knute.edu.ua
ORCID ID: 0000-0001-5867-7135

РИНОК АУДИТОРСЬКИХ ПОСЛУГ В УКРАЇНІ

Досліджено ринок аудиторських послуг в Україні, проаналізовано динаміку кількості суб'єктів аудиторської діяльності (САД) та обсягів надання низки аудиторських послуг. Узагальнено інформацію щодо складу і кількості суб'єктів аудиторської діяльності, а також досліджено обсяг наданих аудиторських послуг в розрізі регіонів України. Окреслено проблеми розвитку аудиторської діяльності, основними з яких є недосконале нормативне забезпечення, недостатній рівень диджиталізації аудиторських процедур тощо.

Ключові слова: аудит, аудиторська діяльність, аудиторські послуги, завдання з надання впевненості, ринок аудиторських послуг.

Постановка проблеми. Тенденції відкритої економіки, процеси інформаційної глобалізації потребують пошуку нових дієвих інструментів зміцнення довіри держави, органів суспільного нагляду, інвесторів, громадськості та інших професійних і непрофесійних користувачів інформації до бізнесу. Водночас підприємствам, передусім великим корпораціям – суб'єктам суспільного інтересу, з огляду на нові вимоги бізнесу та зміни до чинного законодавства, необхідна професійна незалежна допомога в наданні послуг, які дають змогу

правильно оцінити фінансову звітність суб'єкта господарювання. Саме незалежний зовнішній аудит є тим необхідним інструментом, який допомагає виявити певні недоліки в діяльності суб'єкта господарювання, вказати шляхи їх виправлення, а також розробити превентивні заходи з метою їх подальшого уникнення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Ґрунтовні дослідження щодо розвитку аудиту й ринку аудиторських послуг в Україні у своїх працях здійснили вітчизняні вчені. Зокрема, В. Симоненко [1] вивчав міжнародні аспекти аудиту ефективності; О. Редько [2] аналізував та оцінював проблеми діяльності аудиторських фірм і аудиторів; С. Шульга [3], Т. Жукова, І. Ганус, І. Плікус [4] проводили статистичний аналіз стану та тенденцій ринку аудиторських послуг тощо.

Вагомий внесок у розбудову сучасного аудиту зробили закордонні вчені. У дослідженні команди *Oxera* (Stefan Witte, Alexander Gaigl, Christoph Rfserer) наведено докази того, що збільшення концентрації аудиторських фірм може призвести до зростання плати за надані послуги. Ученими також доведено, що аудиторські комітети фокусуються передусім на якості та репутації аудиторських фірм, а не на цінових параметрах. Крім того, достатньо складно розмежувати вплив ринкової концентрації на ціни та інші регуляторні вимоги [5].

Науковець Joseph Gerakos встановив, що унікальне поєднання характеристик ринку аудиту (формування прозорості ринку капіталу, обов'язковість попиту та концентрація пропозиції) привертає до нього увагу з боку політиків. Також вченим досліджено два ринкових сценарії, які були в центрі політичних дискусій: обов'язкова ротація аудиторських фірм та подальша концентрація пропозиції за участю аудиторських фірм *Big 4* [6].

Проте питання теорії та методології аудиту в контексті процесів євроінтеграції залишаються недостатньо дослідженими. Потребують подальшого наукового обґрунтування інституціональні основи розвитку аудиту з урахуванням глобальних трендів.

Метою статті є аналіз ринку аудиторських послуг в Україні й оцінка потенційних шляхів подальшого розвитку аудиторської діяльності.

Матеріали та методи. Теоретичним і методологічним базисом публікації є сукупність досліджень вітчизняних та закордонних науковців. Використано загальнонаукові та спеціальні методи наукового пізнання: компаративний, системний і статистичний для з'ясування причинно-наслідкового зв'язку й оцінки ринку аудиторських послуг в Україні.

Результати дослідження. З метою забезпечення цілісності та прозорості ринку аудиторських послуг (РАП) в Україні у 2017 р. прийнято Закон "Про аудит та аудиторську діяльність". Ключовою детермінантою змін у профільному законодавстві стало те, що попередній закон "Про аудиторську діяльність" перестав відповідати сучасним викликам, світовим тенденціям і процесам глобалізації (передусім євроінтеграції). Чинний Закон визначає аудиторську діяльність як незалежну професійну діяльність аудиторів та суб'єктів аудиторської

діяльності, зареєстрованих у Реєстрі аудиторів та САД, з надання аудиторських послуг [7]. Аудитори та САД здійснюють свою підприємницьку діяльність відповідно до законодавства, і, як будь-яка така діяльність, діяльність у сфері аудиту має відповідати принципу ведення бізнесу – соціальній відповідальності. Згідно з міжнародним стандартом *ISO 26000:2010* "Керівництво із соціальної відповідальності" [8] соціальна відповідальність – це відповідальність компанії за вплив її рішень та дій на суспільство, навколишнє середовище шляхом прозорості й етичної поведінки, яка сприяє сталому розвитку, враховує очікування зацікавлених сторін, відповідає чинному законодавству та міжнародним нормам поведінки, інтегрована у діяльність організації і практикується в її відносинах з іншими. Сприйняття та реальність результатів діяльності організації щодо соціальної відповідальності можуть визначати, зокрема: її конкурентні переваги, репутацію, здатність залучати й утримувати працівників (членів), клієнтів чи користувачів; моральний дух, прихильність та продуктивність працівників; ставлення інвесторів, власників, донорів, спонсорів і фінансової спільноти; стосунки з іншими суб'єктами господарської діяльності, урядами, засобами масової інформації, постачальниками, клієнтами та спільнотою, в якій вона працює [8].

Законодавство визначає *аудиторські послуги* як огляд фінансової звітності, консолідованої фінансової звітності, виконання завдань з надання впевненості та інші професійні послуги, що надаються згідно з міжнародними стандартами аудиту [7]. Однак наведене визначення дає лише загальне поняття про такі послуги. Насамперед аудиторські послуги формуються відповідно до потреб клієнтів, а тому всі ці види класифікувати і закріплювати на законодавчому рівні немає сенсу. Якщо проаналізувати міжнародні стандарти контролю якості, аудиту, огляду, інших супутніх послуг, то конкретного стандарту не передбачено. Проте саме цими рекомендаціями має керуватися аудитор, надаючи свої професійні послуги.

Процеси та події, які відбуваються у сфері впливу незалежного аудиту, необхідно розглядати з урахуванням динаміки ринку. Дослідження РАП слід розпочати із загальної динаміки кількості аудиторів та САД упродовж 2016–2020 рр. (табл. 1).

Таблиця 1

**Динаміка кількості аудиторів та САД,
зареєстрованих в Україні станом на 31.12.2020 р.**

Суб'єкт аудиту, од.	Рік					Відхилення			
	2016	2017	2018	2019	2020	2020/2019		2020/2016	
						од.	%	од.	%
Аудитори	2646	2653	2725	2720	2713	-7	-0.3	67	2.5
САД	1002	944	889	900	893	-7	-0.7	-109	-11.5
Усього	3648	3597	3614	3620	3606	-14	-0.4	-42	-1.2

Джерело: систематизовано авторами на основі [9].

Упродовж 2016–2020 рр. кількість аудиторів зросла на 67 (2.5 %). Кількість САД протягом зазначеного періоду зменшилася на 109 (–11.5 %). Таку динаміку можна пояснити посиленням вимог у частині функціонування суб'єктів на РАП, змінами у податковому законодавстві, підвищенням вимог до якості аудиторських послуг, позбавленням ліцензії.

Аудиторські послуги мають важливе значення для бізнесу та суспільства, адже вони покликані надавати впевненість у вірогідності операцій суб'єктів господарювання та забезпечувати їхню ефективність. Розвиток РАП в Україні відбувається паралельно з розвитком теоретичного обґрунтування особливостей його функціонування. Відповідно до офіційної інформації Аудиторської палати України (далі – АПУ) про стан аудиторської діяльності в Україні, саме завдання з надання впевненості має найбільший попит серед замовників аудиторських послуг.

За результатами аналізу стану аудиторської діяльності на основі інформації АПУ, САД зазнають змін, зумовлених процесами, які відбуваються в країні, що позначилося на обсязі наданих послуг упродовж останніх років (табл. 2). Також на розвиток аудиторських послуг в Україні впливає низка чинників, як-от: цінова політика, ініціатива проведення перевірки та якість аудиторських послуг – адже, незважаючи на міжнародні стандарти введення аудиту та рішення АПУ, багато користувачів не задоволені якістю надання послуг аудиторами.

Таблиця 2

Ринок аудиторських послуг за кількістю САД залежно від обсягу наданих послуг у 2016–2020 рр.

Діапазон обсягу наданих послуг (тис. грн)	Кількість САД, од.					Частка в загальній кількості САД, %				
	Рік									
	2016	2017	2018	2019	2020	2016	2017	2018	2019	2020
Обсяг не вказаний	92	76	70	69	91	9.2	8.1	7.9	7.8	10.4
Від 0.1 до 10.0	27	15	12	102	83	2.7	1.6	1.3	11.5	9.5
Від 100.1 до 200.0	126	115	93	86	72	12.6	12.2	10.5	9.7	8.2
Від 200.1 до 300.0	98	81	70	71	60	9.8	8.6	7.9	8.0	6.8
Від 300.1 до 400.0	81	57	57	58	57	8.1	6.0	6.4	6.5	6.5
Від 400.1 до 500.0	69	66	37	41	51	6.9	7.0	4.2	4.6	5.8
Від 500.1 до 1000.0	152	174	191	167	156	15.2	18.4	21.5	18.8	17.8
Від 1000.1 до 10 000.0	188	208	233	270	283	18.8	22.0	26.2	30.5	32.3
Більш як 10 000.0	15	18	20	22	24	1.5	1.9	2.2	2.5	2.7
Загалом по Україні	1002	944	889	886	877	100	100	100	100	100

Джерело: систематизовано авторами на основі [9].

За даними АПУ, найбільшу кількість САД зосереджено в місті Києві та Київській області: 433 аудиторських фірми та 17 фізичних осіб – підприємців. Це пов'язано з тим, що здебільшого офіси міжнародних аудиторських фірм розташовані у столиці. Така концентрація аудиторських фірм зумовлює відповідну динаміку обсягів отриманих доходів та наданих послуг (табл. 3).

Компаративний аналіз обсягу послуг, наданих САД у 2020 р.,
за регіонами України

Область	Кількість замовлень	Обсяг наданих послуг, млн грн	Середня вартість одного замовлення, млн грн	Кількість замовлень на одного суб'єкта	Середній дохід одного суб'єкта, млн грн
Київська та м. Київ	16 734	2618.3	0.16	37.9	5.92
Вінницька	351	10.4	0.03	20.6	0.61
Волинська	312	4.8	0.02	34.7	0.53
Дніпропетровська	2217	166.1	0.07	50.4	3.78
Донецька	86	3.0	0.04	5.4	0.19
Житомирська	650	12.6	0.02	43.3	0.84
Закарпатська	202	11.2	0.06	20.2	1.12
Запорізька	1212	35.4	0.03	40.4	1.18
Івано-Франківська	709	14.5	0.02	64.5	1.32
Кіровоградська	141	6.6	0.05	15.7	0.74
Луганська	36	0.7	0.02	9.0	0.17
Львівська	1884	86.4	0.05	41.0	1.88
Миколаївська	344	9.2	0.03	21.5	0.57
Одеська	1371	45.8	0.03	29.1	0.98
Полтавська	348	11.6	0.03	21.8	0.73
Рівненська	282	5.9	0.02	23.5	0.49
Сумська	268	6.1	0.02	24.4	0.55
Тернопільська	249	6.4	0.03	49.8	1.29
Харківська	2547	77.2	0.03	40.4	1.22
Херсонська	315	7.7	0.02	35.0	0.85
Хмельницька	399	16.2	0.04	33.3	1.35
Черкаська	467	15.0	0.03	31.1	1.00
Чернівецька	102	1.7	0.02	14.6	0.24
Чернігівська	207	2.7	0.01	18.8	0.25
Усього	31 433.00	3175.5	0.87	726.4	27.79

Джерело: систематизовано авторами на основі [9].

Отримані дані вказують на географічну нерівномірність РАП: найменша концентрація спостерігається в Луганській, Донецькій, Кіровоградській, Чернівецьких областях, що є наслідком низьких обсягів доходів, отриманих САД від надання аудиторських послуг. Лідерами за обсягом наданих послуг є м. Київ і Київська область та Дніпропетровська область.

Для підвищення конкурентоспроможності САД урізноманітнюють структуру своїх послуг відповідно до запитів клієнтів. Інформація у поданих звітах САД за формою № 1 – аудит свідчить про те, що у 2020 р. всього виконано 31 433 аудиторських завдання на суму 3175.5 млн грн. Найбільшу частку з них становлять завдання з надання впевненості – 56.6 %, до яких належать ініціативні й обов'язкові завдання: аудит фінансової звітності та/або консолідованої фінансової звітності, огляд історичної фінансової звітності й проміжної фінансової інформації; завдання з надання впевненості, що не є аудитом чи оглядом історичної фінансової інформації. На другому місці – не-аудиторські послуги (36 %), на третьому – супутні послуги (7.4 %).

У табл. 4 наведено обсяги і кількість наданих аудиторських послуг у 2019–2020 рр. за регіонами та видами послуг.

Таблиця 4

Аудиторські послуги, надані у 2019–2020 рр., за регіонами та видами послуг

Область	Кількість / обсяг послуг															
	Завдання з надання впевненості						Супутні						Неаудиторські			
	2019			2020			2019			2020			2019		2020	
	од.	млн грн	млн грн	од.	млн грн	млн грн	од.	млн грн	млн грн	од.	млн грн	млн грн	од.	млн грн	од.	млн грн
Вінницька	114	3.9	114	4.8	64	2.3	30	1.0	203	5.0	207	4.6				
Волинська	80	1.1	80	2.0	42	1.3	32	1.1	137	1.1	200	1.7				
Дніпропетровська	546	88.0	546	95.5	435	9.2	149	8.4	2772	63.3	1522	62.3				
Донецька	33	1.0	33	1.4	–	–	15	0.8	49	3.0	38	0.8				
Житомирська	157	5.0	157	4.4	155	1.7	68	3.4	176	4.3	425	4.7				
Закарпатська	73	3.7	73	5.8	38	0.7	55	1.1	94	6.1	74	4.4				
Запорізька	554	16.0	554	23.3	377	4.5	250	3.3	415	11.7	408	8.8				
Івано-Франківська	227	3.9	227	7.3	51	2.0	76	2.8	384	6.0	406	4.4				
Київська та м. Київ	6986	1288.5	6986	1514.9	2389	238.8	1971	171.1	7754	822.8	7777	932.3				
Кіровоградська	82	2.9	82	4.5	31	1.4	49	1.9	31	1.0	10	0.2				
Луганська	–	0.01	–	–	–	–	2	0.6	32	0.2	24	0.1				
Львівська	395	26.2	395	40.3	223	11.2	165	10.3	1557	11.2	1324	35.8				
Миколаївська	106	2.6	106	4.5	102	2.3	207	4.0	239	2.0	31	0.7				
Одеська	351	12.9	351	16.9	450	5.8	325	5.0	445	30.5	695	23.9				
Полтавська	125	6.1	125	6.4	91	3.4	66	2.3	173	1.8	157	2.9				
Рівненська	42	1.4	42	1.6	78	1.6	97	1.1	165	3.0	143	3.2				
Сумська	66	0.6	66	2.0	24	0.4	15	0.2	245	4.7	184	3.9				
Тернопільська	195	3.4	195	5.2	53	1.2	26	0.4	57	1.2	28	0.9				
Харківська	710	37.1	710	37.8	253	10.6	220	10.2	1786	27.7	1716	29.1				
Херсонська	98	2.0	98	2.6	60	1.6	37	0.8	160	3.2	180	4.3				
Хмельницька	180	3.4	180	7.8	102	3.9	45	1.8	197	3.9	174	6.6				
Черкаська	209	2.6	209	4.3	192	3.9	62	3.8	306	4.3	196	6.8				
Чернівецька	11	1.2	11	0.6	82	0.9	57	0.4	45	0.2	34	0.7				
Чернігівська	133	2.2	133	1.8	10	0.2	32	0.2	51	0.6	42	0.7				
Усього	11 473	15 16.5	11 473	1795.8	5302	308.8	4061	236.0	17 473	1018.8	15 995	1143.6				

Джерело: систематизовано авторами на основі [9].

Аналіз РАП наочно демонструє суттєве коливання кількості та вартості послуг у різних регіонах, що залежить переважно від платоспроможності самих замовників аудиту, їхньої оцінки вартості та якості аудиторських послуг. Згідно з даними (див. *табл. 4*) спостерігається збільшення кількості наданих супутніх та неаудиторських послуг на 1241 од. (30 %) та 1478 од. (8.45 %) відповідно. Водночас простежується зменшення кількості завдань з надання впевненості на 814 од. (7.09 %). Лідерами за обсягом та структурою наданих аудиторських послуг у 2019–2020 рр. є м. Київ та Київська обл., Дніпропетровська й Одеська області.

За результатами аналізу даних щодо наданих за цей період аудиторських послуг можна констатувати, що найбільша частка належить суб'єктам господарювання, які займаються оптовою та роздрібною торгівлею; ремонтом автотранспортних засобів і мотоциклів; фінансовою та страховою діяльністю (*табл. 5*).

Таблиця 5

**Представлені аудиторські послуги в Україні у 2019–2020 рр.
за видами економічної діяльності**

Вид економічної діяльності	Вартість наданих послуг / частка у загальному обсязі				Відхилення 2020 до 2019, млн грн
	млн грн		%		
	2019		2020		
Фінансова та страхова діяльність	273.1	15	300.4	14.8	27.3
Сільське, лісове та рибне господарство	123.7	6.8	124.7	6.1	1.0
Добувна промисловість і розроблення кар'єрів	82.2	4.5	96.5	4.8	14.3
Переробна промисловість	202.7	11.1	238.7	11.7	36.0
Постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря	98.4	5.4	114.9	5.7	16.6
Водопостачання, каналізація, поводження з відходами	10.1	0.6	9.6	0.5	-0.5
Будівництво	31.4	1.7	35.0	1.7	3.6
Оптова та роздрібна торгівля; ремонт автотранспортних засобів і мотоциклів	31.4	15.3	379.9	18.7	348.5
Транспорт, складське господарство, поштова та кур'єрська діяльність	102.4	5.6	111.1	5.5	8.7
Тимчасове розміщування й організація харчування	7.7	0.4	7.9	0.4	0.2
Інформація та телекомунікації	66.0	3.6	87.4	4.3	21.4
Державне управління й оборона	7.0	0.4	6.0	0.3	-1.0
Освіта	9.5	0.5	4.4	0.2	-5.1
Охорона здоров'я та надання соціальної допомоги	14.3	0.8	17.5	0.9	3.2
Інші види	517.2	28.3	497.7	24.5	-19.5
Усього	1825.2	100	2031.8	100	206.6

Джерело: систематизовано авторами на основі [9].

Окрім того, що аудиторські компанії взяли на себе важливу місію з надання максимально об'єктивної інформації за результатами незалежної перевірки, вони вимушені підтримувати високий рівень надання послуг, розширювати їхній перелік, пропонуючи клієнту комплексне обслуговування, щоб бути конкурентоспроможними.

Найбільш доречно проаналізувати такі послуги на прикладі послуг компаній "Великої четвірки", так званої *Big 4*, узагальнені результати щодо яких надано у *табл. 6*.

Таблиця 6

Основні послуги, які надають компанії *Big 4*

Назва послуги	Назва аудиторської фірми			
	<i>Deloitte</i>	<i>PwC</i> Україна	<i>E&Y</i>	<i>KPMG</i>
Аудиторські послуги	+	+	+	+
Корпоративні фінанси	+			
Консалтинг	+	+	+	+
Управління ризиками	+			
Послуги у сфері оподаткування	+			
Юридичні послуги	+	+	+	+
Аудит ризиків		+		
Вихід на міжнародні ринки капіталу		+		+
Послуги у сфері оподаткування		+	+	+
Форензик		+		+
Супровід угод		+		+
Корпоративне навчання		+		+
Цифрова трансформація та кібербезпека				+

Джерело: систематизовано авторами на основі [10–13].

Наочно видно, що перелік послуг гігантів аудиторського бізнесу є різноманітним. Поміж суто аудиторських послуг можна побачити і юридичні, й послуги з цифрової трансформації та кібербезпеки – це свідчить про те, що міжнародні САД охоплюють усі галузі економіки. Однак останнім часом, як показують дослідження, фірми "Великої четвірки" прагнуть захопити контроль над юридичними послугами, витісняючи консалтингові юридичні фірми. У результаті проведених досліджень і опитувань з'ясувалося, що кожна третя компанія, яка використовує юридичні послуги, заявила про бажання залучати постачальників юридичних послуг також і до експертизи щодо індустрії й бізнесу, яку переважна більшість юридичних фірм запропонувати не можуть. Опитування представників великого бізнесу показало, що більше половини його учасників (52 %) серйозно замислюються про зміну постачальників юридичних послуг; 66 % правознавчих підприємств, які брали участь у дослідженнях, заявили про відсутність будь-яких змін у їхній політиці, навіть враховуючи невтішну динаміку ринку юридичних послуг. Звісно, дані дослідження не могли пройти повз аудиторських гігантів [14]: юридичні відділи *Ernst & Young*, *Deloitte Legal*, *PricewaterhouseCoopers* і *KPMG* вже впродовж декількох років активно розвиваються у сфері комерційного і трудового права, а також проводять транзакції, фокусуючись на фінансових послугах та банківській практиці.

До негативних чинників впливу на розвиток РАП в Україні потрібно зарахувати збереження так званих кишенькових аудиторських компаній для проведення обов'язкового аудиту та залучення

недобросовісних аудиторів для відстоювання особистих інтересів деякими керівниками суб'єктів господарювання, а також прийняття швидких необґрунтованих рішень на різних рівнях управління¹.

Після переходу звітності на міжнародні стандарти необхідно розвивати і посилювати серед клієнтів аудиторів розуміння того, що метою аудиту є не лише перевірка, формування і підтвердження податкової звітності, а передусім підтвердження вірогідності фінансової звітності. Водночас важливим елементом є цілеспрямоване і деталізоване підвищення якості аудиторських послуг з одночасним зменшенням демпінгової спрямованості, усуненням фірм-однодівок і "кишенькових" аудиторських фірм. Насамперед це актуально за обставин, коли фінансовий стан підприємств позбавляє їх права проводити не тільки ініціативні аудиторські перевірки, але й обов'язкові².

Недобросовісні САД допомагають керівникам підприємств приховувати доходи, що дає змогу зменшити податкове навантаження. Це призводить до того, що нерідко функція аудитора сприймається лише як формальне підтвердження звітності підприємств за мінімальну винагороду, що шкодить репутації аудиту на ринку послуг.

Для підвищення якості аудиторських послуг в Україні рішенням Аудиторської палати України (АПУ) від 31.01.2013 р. № 264/6 введено положення, згідно з яким для виконання завдань з обов'язкового аудиту, починаючи з фінансової звітності за звітні періоди з 1 січня 2013 р., аудиторські фірми й аудитори зобов'язані пройти перевірку системи контролю якості аудиторських послуг. Це стало однією з умов для включення до відповідних розділів Реєстру суб'єктів аудиторської діяльності, які мають право проводити обов'язковий аудит фінансової звітності й обов'язковий аудит фінансової звітності підприємств, що становлять суспільний інтерес, відповідно до Закону № 2258, який набрав чинності з 1 січня 2018 р. та введений у дію з 1 жовтня 2018 р. [9].

Отже, чинники, які стримують розвиток ринку аудиторських послуг в Україні:

якість послуг – ігнорування деякими аудиторами вимог законодавства, втрата принципу незалежності;

ціновий – висока вартість аудиторської послуги;

методика перевірок – більшість аудиторів здійснюють перевірки, які практично нічим не відрізняються від звичайної документальної ревізії [9].

Основними завданнями розбудови РАП є розроблення та впровадження економічного механізму регулювання аудиту, що включає відповідальність аудиторів за незадовільні аудиторські перевірки,

¹ Варто роз'яснити, що аудит проводиться в інтересах не керівника підприємства, а власників через посилення фінансової прозорості підприємства (прим. авторів).

² Обов'язкова аудиторська перевірка річної фінансової звітності підприємства з річним господарським оборотом менш як двісті п'ятдесят неоподатковуваних мінімумів здійснюється один раз на три роки (прим. авторів).

страхування аудиторської відповідальності, розвиток здорового суперництва тощо. Одним з основних аспектів підвищення якості послуг є професійний контроль аудиторських перевірок.

Національні стандарти аудиту мають базуватися на чинному законодавстві, однак у певних випадках це робить неприйнятним застосування у вітчизняній практиці аудиту окремих положень МСА. Крім того, низка положень МСА базується на західній системі ведення бухгалтерського обліку, що певною мірою суперечить національній.

Наразі надважливим завданням є диджиталізація аудиторських процесів, і не лише на рівні підприємства – адже вона має спростити роботу з великими масивами даних, автоматизувати майже всі види діяльності, покращити взаємодію громадян з державою, клієнтів з компаніями та держави з підприємствами. Диджиталізація аудиту суттєво не змінює його предмета та не впливає на загальну мету проведення. Основне призначення цифрової звітності – оперативно та вчасно надати внутрішнім і зовнішнім користувачам вірогідну інформацію про майновий та фінансовий стан підприємства й ефективність господарювання за звітний період.

Висновки. Останніми роками в Україні докорінно змінилися умови і якість ринку аудиторських послуг, що пов'язано насамперед з імплантацією закордонного досвіду в національну систему аудиту, розширенням можливості диверсифікації професійних послуг аудиторів, а також диджиталізацією аудиту. Це відкриває нові можливості як перед самими аудиторами й аудиторськими фірмами, так і перед замовниками їхніх послуг. Крім того, значного розповсюдження набули різні додаткові аудиторські та супутні послуги.

Існує низка проблемних питань в аудиторській сфері, що потребують розв'язання. Сформовані науково-практичні запити до внутрішнього й зовнішнього аудиту можна реалізувати, враховуючи їхні недоліки, підсилюючи відповідними перевагами, в межах синергії внутрішнього та зовнішнього аудиту.

Для підвищення конкурентоспроможності українських аудиторських компаній треба враховувати світові тенденції, набутий закордонний досвід та сучасні технології обслуговування споживачів, для чого необхідні: удосконалення законодавчого регулювання аудиту в Україні; поліпшення методики й організації аудиторських перевірок; розробка оптимальної методики визначення вартості послуг з аудиту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Симоненко В. Аудит ефективності: проблеми адаптації та впровадження. *Вісн. Київ. нац. торг.-екон. ун-ту.* 2014. № 2 (94). С. 5-14. URL: http://visnik.knute.edu.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=214&catid=48&lang=uk.
2. Редько О. Ю. Основні ілюзії щодо ринку аудиту в Україні. *Статистика України.* 2018. № 1. С. 93-97.

3. Шульга С. В. Оцінка стану та тенденцій розвитку ринку аудиторських послуг: розвиток методології. *Агросвіт*. 2019. № 15. С. 32-38.
4. Жукова Т. А., Ганус І. С., Плікус І. Й. Аналіз ринку аудиторських послуг в Україні. *Вісн. Сум. держ. ун-ту*. Серія: Економіка. 2019. № 2. С. 63-69.
5. Makarenko S., Plastun A., Makarenko I., Kozmenko S., Kozmenko O. Reforms and competitiveness in the Ukrainian audit market. *Polish journal of management studies*. 2021. Vol. 23. N 2. URL: https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/84682/1/Makarenko_et.al_Reforms_2021.pdf.
6. Gerakos Joseph, Syverson Chad. Competition in the Audit Market: Policy Implications. 2015. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/1475-679X.12087>.
7. Закон України № 2258–VIII від 21.12.2017 "Про аудит фінансової звітності та аудиторську діяльність". URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2258-19#Text>.
8. ISO 26000:2010. Guidance on social responsibility. URL: <https://www.iso.org/standard/42546.html>.
9. Інформація про стан аудиторської діяльності в Україні. URL: <https://cutt.ly/dENSewL>.
10. Сайт Deloitte. URL: www2.deloitte.com/ua/uk.html.
11. Сайт PWC. URL: www.pwc.com/ua/uk.html.
12. Сайт EY. URL: www.ey.com/uk_ua.
13. Сайт KPMG. URL: <https://home.kpmg/ua/uk/home.html>.
14. "Велика четвірка" тіснить юрконсалтинг. URL: https://zib.com.ua/ua/125632-velika_chetvirka_tisnit_yurkonsalting_navischo_yuristam_duma.html.

Стаття надійшла до редакції 11.10.2021.

Nazarova K., Nehodenko V., Miniailo V. Audit services market in Ukraine.

Background. Trends in the open economy, the processes of information globalization require the search for new effective tools of trust of the state, public oversight bodies, investors, the public and other professional and non-professional users of information to business. This tool is an independent external audit: it helps to identify deficiencies in the activities of the entity, to identify ways to correct them, as well as to develop preventive measures to avoid them.

Analysis of recent research and publications has shown that the state of audit activity in Ukraine does not fully meet today's requirements, an important scientific and practical problem of the development of the audit services market and quality control of audit services in Ukraine remains unresolved.

The aim of the article is to analyze the market of audit services in Ukraine and assess potential ways of further development of auditing.

Materials and methods. The theoretical and methodological basis of the publication is a set of studies of domestic and foreign scientists. General scientific and special methods of scientific cognition are used: comparative, systematic and statistical analysis to clarify the cause-and-effect relationship and assess the market of audit services in Ukraine.

Results. A study of the audit services market in Ukraine was conducted, the dynamics of the number of audit entities (SAA) and the dynamics of the volume of provision of a number of audit services were analyzed. The information on the composition and number of audit entities is summarized, as well as the volume of provided audit services in terms of regions of Ukraine is studied. The problems of audit activity development are outlined, the main ones of which are insufficient normative provision, imperfect system of digitalization of audit procedures, etc.

Conclusion. In recent years, the conditions and quality of the audit services market in Ukraine have changed radically, primarily due to the implantation of foreign experience in the national audit system, expanding the possibility of diversification of professional audit services, as well as the digitalization of auditing. This opens up new opportunities both for the auditors and audit firms themselves and for the customers of their services. In addition, various additional audit and related services have become widespread.

To increase the competitiveness of Ukrainian audit companies it is necessary to take into account global trends, foreign experience and modern technologies of customer service, which requires: improving the legal regulation of auditing in Ukraine; improving the methodology and organization of audits; development of the optimal method of determining the cost of audit services.

Keywords: audit, auditing activities, audit services, assurance engagements, audit services market.

REFERENCES

1. Symonenko, V. (2014). Audyt efektyvnosti: problemy adaptacii' ta vprovadzhenja [Performance audit: problems of adaptation and implementation]. *Visnyk Kyi'vs'kogo nacio-nal'nogo torgovel'no-ekonomichnogo universytetu – Herald of the Kyiv National Univer-sity of Trade and Economics*, 2 (94), 5-14. Retrieved from http://visnik.knute.edu.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=214&catid=48&lang=uk [in Ukrainian].
2. Red'ko, O. Ju. (2018). Osnovni iljuzii' shhodo rynku audytu v Ukrai'ni [The main illusions about the audit market in Ukraine]. *Statystyka Ukrai'ny – Statistics of Ukraine*, 1, 93-97 [in Ukrainian].
3. Shul'ga, S. V. (2019). Ocinka stanu ta tendencij rozvytku rynku audytor's'kyh poslug: rozvytok metodologii' [Assessment of the state and trends of the audit services market: the development of methodology]. *Agrosvit – Agrosvit*, 15, 32-38 [in Ukrainian].
4. Zhukova, T. A., Ganus, I. S., & Plikus, I. J. (2019). Analiz rynku audytor's'kyh poslug v Ukrai'ni [Analysis of the audit services market in Ukraine]. *Visnyk Sums'kogo derzhavnogo universytetu. Serija: Ekonomika – Bulletin of Sumy State University. Series: Economics*, 2, 63-69 [in Ukrainian].
5. Makarenko, S., Plastun, A., Makarenko, I., Kozmenko, S., & Kozmenko, O. (2021). Reforms and competitiveness in the Ukrainian audit market. *Polish journal of man-agement studies*. Vol. 23, 2. Retrieved from https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/84682/1/Makarenko_et.al_Reforms_2021.pdf [in English].
6. Gerakos, Joseph, & Syverson, Chad. (2015). *Competition in the Audit Market: Policy Implications*. Retrieved from <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/1475-679X.12087> [in English].
7. *Zakon Ukrai'ny № 2258–VIII vid 21.12.2017 "Pro audyt finansovoi' zvitnosti ta audytor's'ku dijial'nist' "* [Law of Ukraine № 2258 – VIII of 21.12.2017 "On the audit of financial statements and auditing activities"]. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2258-19#Text> [in Ukrainian].
8. Guidance on social responsibility. *ISO 26000:2010*. Retrieved from <https://www.iso.org/standard/42546.html> [in English].
9. *Informacija pro stan audytor's'koi' dijial'nosti v Ukrai'ni [Information on the state of auditing in Ukraine]*. Retrieved from <https://cutt.ly/dENSewL> [in Ukrainian].
10. *Sajt Delloite [Delloite website]*. Retrieved from www2.deloitte.com/ua/uk.html [in Ukrainian].
11. *Sajt PWC [PWC website]*. Retrieved from www.pwc.com/ua/uk.html [in Ukrainian].
12. *Sajt EY [EY website]*. Retrieved from www.ey.com/uk_ua [in Ukrainian].
13. *Sajt KPMG [KPMG website]*. Retrieved from <https://home.kpmg/ua/uk/home.html> [in Ukrainian].
14. *Velyka chetvirka tisnyt' jurkonsal'tyng [The Big Four are squeezing legal consulting]*. Retrieved from https://zib.com.ua/ua/125632-velika_chetvirka_tisnit_yurkonsal'tyng_navishcho_yuristam_duma.html [in Ukrainian].

УДК 664.9.022(477)

JEL Classification L66

DOI: [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2021\(4\)02](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2021(4)02)**Ірина ВЛАСЕНКО***E-mail: vlasenkoivol@gmail.com*

ORCID: 0000-0001-9995-2025

д. мед. н., професор, професор кафедри товарознавства, експертизи та торговельного підприємництва Вінницького торговельно-економічного інституту КНТЕУ
вул. Соборна, 87, м. Вінниця, 21000, Україна**Тетяна СЕМКО***E-mail: semko1965@ukr.net*

ORCID: 0000-0002-1951-5384

к. т. н., доцент, доцент кафедри туризму та готельно-ресторанної справи Вінницького торговельно-економічного інституту КНТЕУ
вул. Соборна, 87, м. Вінниця, 21000, Україна

М'ЯСОПЕРЕРОБНА ГАЛУЗЬ УКРАЇНИ: ТЕНДЕНЦІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

Досліджено основні тенденції у виробництві м'яса в Україні. Проаналізовано обсяги виробництва м'яса великої рогатої худоби, свинини та птиці. Розглянуто заходи для успішного розвитку галузі, яких необхідно вжити на рівні держави загалом та кожного підприємства зокрема.

Ключові слова: м'ясна галузь, м'ясопереробні підприємства, яловичина та телятина, свинина, м'ясо птиці, сільськогосподарські підприємства, господарства населення.

Постановка проблеми. М'ясо та м'ясопродукти всіх видів є неодмінним компонентом традиційного меню українців. Проте загальні обсяги виробництва м'яса великої рогатої худоби та свинини з року в рік скорочуються. Це негативно позначається на розвитку галузі. Виробництво продукції тваринництва загалом і м'яса зокрема – вагома складова продовольчої безпеки країни та чинник забезпечення населення повноцінним харчовим білком. Одним із найважливіших практичних завдань м'ясної галузі є нарощування внутрішнього потенціалу, що має бути в основі формування стратегії розвитку та збалансування відносин на м'ясному ринку. Дослідження тенденцій розвитку цієї галузі в Україні допоможе окреслити перспективи для успішної реалізації потенційних можливостей розширення виробництва.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вивченню стану розвитку та проблем м'ясної галузі присвячено праці вітчизняних і закордонних вчених. У дослідженнях І. А. Маркіної, Є. Л. Большакової й А. Д. Бергер розглянуто особливості функціонування та тенденції розвитку ринку м'яса і м'ясної продукції, виявлено негативні тренди розвитку тваринництва в Україні [1; 2]. Науковець І. Ю. Леськів розглядав інституційні основи формування ринку м'яса та м'ясної продукції [3], сформулював методичні підходи до його оцінки [4], розробив модель перспективного розвитку [5].

© Ірина Власенко, Тетяна Семко, 2021

Більш докладно цей ринок в умовах економічних трансформацій досліджено у праці Н. Г. Копитець, В. М. Волошина [6], а в статті Д. В. Маховського його проаналізовано у регіональному розрізі [7].

Тривалий час провідними виробниками свинини вважаються країни ЄС (Данія, Іспанія, Німеччина, Франція), Китай і США – саме вони демонструють сталі темпи зростання м'ясного виробництва. Проблеми та перспективи м'ясного ринку США як одного зі світових лідерів у виробництві м'яса розглянуто у праці Т. D. Brandebourg, D. F. Wolfe, C. D. Foradori [8]. С. Bastian, Т. Glover і D. Menkhaus у своєму дослідженні доходять висновку про зростання в найближчому майбутньому попиту на яловичину на світовому ринку, зокрема внаслідок збільшення його обсягу в Азії [9].

Проте динамічні зміни у м'ясопереробній галузі потребують постійного моніторингу нерозв'язаних проблем з урахуванням фінансових, інноваційних та інших аспектів, які недостатньо висвітлені в наукових працях.

Метою дослідження є аналіз сучасного стану й особливостей функціонування м'ясопереробної галузі України на підґрунті аналітичного дослідження загалом та в контексті її інноваційної діяльності зокрема.

Завдання роботи – визначити тенденції, виокремити проблеми інноваційної діяльності підприємств м'ясної галузі для забезпечення успішної довгострокової роботи на ринку, окреслити напрями їх розв'язання.

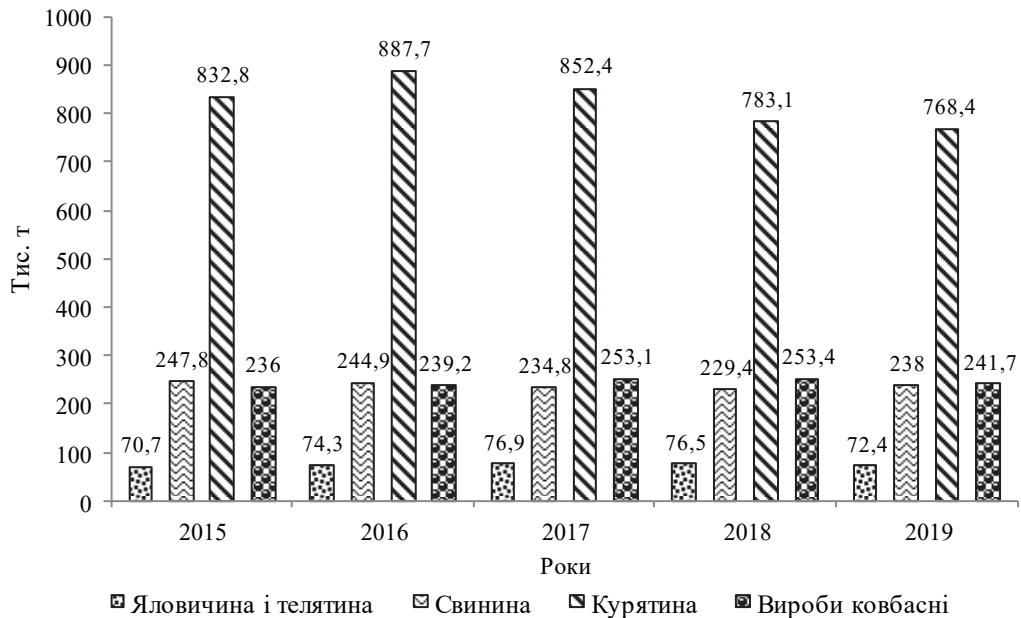
Матеріали та методи. У процесі дослідження використано публікації вітчизняних вчених з питань розвитку продовольчих ринків, зокрема ринку м'яса. Методичною базою є загальнонаукові й спеціальні методи: монографічний, статистичних групувань, кореляційно-регресійного аналізу і графічний – для комплексного вивчення сучасного стану виробництва м'яса; групування – для визначення впливу різних чинників на рівень ефективності виробництва м'яса різних видів; порівняння – для порівняльного аналізу виробництва м'ясної продукції у різні часові періоди.

Результати дослідження. Продукція тваринництва впродовж 2015–2019 рр. становила від 20.9 до 24.1 % загального обсягу сільськогосподарського виробництва. Найбільшу частку в цій структурі займало вирощування сільськогосподарських тварин – 11.8 % у 2015 р. і 10.9 % у 2019 р. усієї продукції тваринництва [10]. Індекс виробництва м'яса і м'ясних продуктів за період 2015–2019 рр. мав помірну тенденцію зростання (в середньому 2–4 % щороку).

Аналіз динаміки промислового виробництва м'яса показує, що найменшу його частку становлять яловичина та телятина, водночас обсяги їх виробництва продовжують зменшуватися (*рисунок*).

Упродовж досліджуваного періоду найвищий показник виробництва яловичини і телятини зафіксовано у 2017 р., у порівнянні з ним на початок 2019 р. падіння дорівнювало 12.1 %. Також негативна динаміка спостерігалась у виробництві свинини. Відносно стабільним

є виробництво ковбасних виробів. Так, з 2015 р. позитивна динаміка простежувалася до 2018 р., зростання відбулося на рівні 7.4 % з наступним скороченням у 2019 р. Найбільші обсяги виробництва забезпечила курятина: протягом 2015–2016 рр. спостерігалось зростання на 6.6 %, у наступні роки обсяг виробництва дещо зменшився.



Динаміка виробництва м'яса та ковбасних виробів за 2015–2019 рр.

Джерело: складено і розраховано авторами за [10].

Український ринок м'яса та м'ясопродуктів тісно пов'язаний з розвитком сировинного забезпечення галузі. Загальна кількість сільськогосподарських тварин за досліджуваний період помітно скоротилася (табл. 1).

Таблиця 1

Динаміка поголів'я сільськогосподарських тварин у 2015–2019 рр. (на кінець року; тис. голів)

Група тварин	2015	2016	2016/2015, %	2017	2017/2016, %	2018	2018/2017, %	2019	2019/2018, %	2019/2015, %
Велика рогата худоба	3750	3682	-1.8	3531	-4.1	3333	-5.6	3092	-7.2	-17.6
Свині	7079	6669	-5.8	6110	-13.7	6025	-1.4	5727	-4.9	-19.1
Вівці та кози	1325	1315	-0.8	1309	-0.5	1269	-3.6	1205	-5.1	-9.1
Коні	306	292	-4.6	265	-9.2	244	-7.9	224	-8.2	-26.8
Птиця, млн голів	204.0	201.7	-1.1	204.8	1.5	211.7	3.4	220.0	3.9	7.8

Джерело: складено і розраховано авторами за [10].

Окрім поголів'я птиці, яке дещо зросло за досліджувані 5 років, поголів'я решти тварин зменшилося суттєво, особливо коней.

Якщо розглянути кількість сільськогосподарських тварин за категоріями господарств, то видно, що ці показники теж зменшуються з року в рік протягом досліджуваного періоду, за винятком поголів'я птиці (табл. 2).

Таблиця 2

**Кількість сільськогосподарських тварин за категоріями господарств
(на кінець року; тис. голів)**

Тварини	2015	2016	2016/ 2015, %	2017	2017/ 2016, %	2018	2018/ 2017, %	2019	2019/ 2018, %	2019/ 2015, %
Господарства усіх категорій										
Велика рогата худоба	3750	3682	98.2	3531	95.9	3333	94.4	3092	92.8	82.4
Свині	7079	6669	94.2	6110	91.6	6025	98.6	5727	95.1	80.9
Вівці та кози	1325	1315	99.2	1309	99.5	1269	96.9	1205	94.9	90.9
Птиця, млн голів	204.0	201.7	98.9	204.8	101.5	211.7	103.4	220.5	104.1	108.1
Підприємства										
Велика рогата худоба	1270	1214	95.6	1167	96.1	1138	97.5	1050	92.3	82.6
Свині	3704	3566	96.3	3304	92.6	3395	102.7	3300	97.2	89.1
Вівці та кози	187	187	—	187	—	182	97.3	169	92.8	90.4
Птиця, млн голів	112.0	109.8	98.0	112.5	102.5	118.8	105.6	127.8	107.6	114.1
Господарства населення										
Велика рогата худоба	2480	2468	99.5	2364	95.8	2195	92.8	2042	93.0	82.3
Свині	3375	3103	91.9	2806	90.4	2630	93.7	2427	92.3	71.9
Вівці та кози	1138	1128	99.1	1122	99.5	1087	96.9	1036	95.3	91.0
Птиця, млн голів	92.0	91.9	99.9	92.3	92.4	92.9	100.6	92.7	99.8	100.8

Джерело: складено і розраховано авторами за [10].

Виробництво м'яса загалом господарствами усіх категорій має позитивну динаміку, що зумовлено його збільшенням стосовно м'яса птиці, яке компенсує падіння показників щодо інших видів цієї продукції (табл. 3). Велика частка у виробництві м'яса підприємствами України теж належить м'ясу птиці. Проте виробництво м'яса господарствами населення упродовж 2015–2019 рр. скоротилося за всіма видами. Відповідно зменшилася частка виробництва м'яса господарствами населення в загальному обсязі: з 37 % у 2015 р. до 31.9 % у 2019 р.

Таблиця 3

Виробництво м'яса за категоріями господарств, тис. т

Продукція	2015	2016	2017	2018	2019	2019/2015, %
Господарства усіх категорій						
М'ясо (у забійній масі),	2323	2324	2318	2355	2492	7.3
зокрема:						
яловичина та телятина	384	376	363	359	370	-3.7
свинина	760	748	736	703	708	-6.8
м'ясо птиці	1144	1167	1185	1259	1382	20.8
Підприємства						
М'ясо (у забійній масі),	1464	1490	1483	1534	1698	16.0
зокрема:						
яловичина та телятина	94	99	95	88	102	8.5
свинина	400	397	373	360	385	-3.75
м'ясо птиці	968	993	1014	1085	1210	25.0
Господарства населення						
М'ясо (у забійній масі),	859	834	835	821	794	-7.6
зокрема:						
яловичина та телятина	290	277	268	271	268	-7.6
свинина	360	351	363	343	323	-10.3
м'ясо птиці	176	174	171	174	172	-2.3

Джерело: складено і розраховано авторами за [10].

Аналізуючи виробництво м'яса у забійній масі в розрахунку на одну особу, можна встановити, що цей показник дещо збільшився упродовж досліджуваного періоду, а саме: з 54 до 59 кг [10]. Найбільшу частку виробництва м'яса (1524 тис. т у забійній масі), а саме 61.2 %, забезпечують шість областей: Вінницька (459), Волинська (115), Дніпропетровська (254), Київська (217), Львівська (130) та Черкаська (349).

Рекордна кількість сільськогосподарських тварин на переробні підприємства надійшла у 2019 р. (табл. 4).

Таблиця 4

Надходження продукції тваринництва на переробні підприємства, тис. т

Джерело надходження	2015	2016	2017	2018	2019
Сільськогосподарські тварини у живій масі, всього	1689.9	1621.0	1717.6	1752.3	1891.5
Зокрема куплено у: підприємств	376.5	331.4	316.6	302.7	300.0
господарств населення	18.7	22.3	25.2	24.8	21.3
Зокрема за видами: велика рогата худоба	123.8	141.2	129.2	124.4	120.6
свині	325.3	342.9	329.4	308.5	317.3
птиця	1203.3	1136.1	1257.4	1317.8	1451.7

Джерело: складено і розраховано авторами за [10].

Серед усієї кількості найбільшу частку становить м'ясо птиці – 76.7 %. Значно меншу частину – м'ясо свиней та великої рогатої худоби – 16.9 та 6.4 % відповідно.

Виробництво ковбасних виробів та м'ясопродуктів зосереджено в основному в п'яти областях: Дніпропетровській, Донецькій, Кіровоградській, Полтавській та Харківській, які дають 72.8 % усього виробництва, або 172.2 тис. т із 236.6 загалом по Україні.

Товарооборот підприємств оптової торгівлі м'ясом та м'ясопродуктами щороку збільшувався: у 2016 р. він становив 13 833.4 млн грн, що на 12.7 % більше за попередній рік. У 2017 та 2018 рр. цей показник зріс відповідно до 18 914.8 та 34 047.3 млн грн, а його збільшення становило 36.7 % у 2017 р. та рекордні 80 % у 2018 р. Загалом же товарооборот підприємств оптової торгівлі за товарною групою "м'ясо та продукти м'ясні" упродовж досліджуваного періоду зріс з 12 271.4 до 34 047.3 млн грн, або загалом на 177.5 % [10].

Виробництво сировини та її переробка тісно взаємопов'язані. Вкрай важливо узгодити інтереси виробників та переробників для того, щоб ринок був прогнозованим, мав визначену стратегію розвитку, орієнтовану як на збільшення обсягів споживання всередині країни, так і на реалізацію експортного потенціалу м'ясної галузі. Висока ціна на м'ясо, зумовлена значною собівартістю його виробництва, фактично відрізала Україні шлях на зовнішні ринки: наприклад, вітчизняна свинина там неконкурентоспроможна за вартістю – вищою ціна є тільки в Китаї. Наша країна впродовж багатьох років перебуває у десятці найбільших світових імпортерів свинини і знову нарощує обсяги її імпорту, оскільки на внутрішньому ринку штучно створено

дефіцит, що провокує постійне зростання цін. З іншого боку, навіть за подорожчання на 48 % напівтуш свиней у ЄС за минулий рік, вироблена там свинина залишається дешевшою, ніж зі свиней, вирощених в Україні [11].

Функціонування ринку м'яса і м'ясної продукції ґрунтується на формуванні виробничо-економічних взаємовідносин між усіма його учасниками – суб'єктами господарювання: від вирощування тварин до виготовлення готової продукції та її реалізації. Основою забезпечення економічного балансу таких відносин є узгодженість пропозиції та попиту на м'ясну сировину і продукцію її переробки. У цьому контексті виокремлюються дві групи учасників ринку, які формують пропозицію: виробники м'яса та виробники м'ясної продукції (переробники) [5].

Очевидно, що не всі регіони України мають однакові економічні, ресурсні й організаційні можливості для розвитку м'ясного скотарства та переробної галузі. Саме тому доцільним є створення кластерних структур. В основі ідентифікації регіонів для створення кластерів можуть бути критерії:

ресурсного забезпечення регіону: поголів'я великої рогатої худоби, поголів'я свиней, площа пасовищ, кількість сільськогосподарських тварин, що припадає на одну особу;

виробничого процесу: обсяг виробництва м'яса у розрахунку на одну особу та середньорічний темп його збільшення;

ринкові: співвідношення попиту і пропозиції м'яса та м'ясних продуктів, а також обсяг їх споживання у розрахунку на одну особу.

Формування нових форм взаємозв'язків ринкових суб'єктів між собою, а також з іншими учасниками продуктового ланцюга є перспективним напрямом успішного розвитку ринку м'яса та м'ясопродуктів. Така взаємодія може бути забезпечена завдяки розвитку кооперації виробників і вертикальної агропромислової інтеграції. Створення кластерів, які передбачають збереження самостійності всіх учасників з одночасним досягненням спільної мети – забезпечення розвитку регіональних ринків, є ефективною формою вертикальної інтеграції. Вертикально інтегровані структури кластерного типу мають формуватися економічними суб'єктами, які взаємодіють за вертикаллю продуктового ланцюга (від селекціонерів, виробників кормів та розробників сучасних технологій до роздрібної торгівлі), з розширенням сфери виробництва продукції м'ясного тваринництва за горизонталлю (на базі сільськогосподарської обслуговуючої кооперації). У результаті значна частина доданої вартості буде розподілятися на користь сільськогосподарських виробників. Це стимулюватиме нарощення обсягів виробництва продукції м'ясного тваринництва та збільшення пропозиції м'яса і м'ясних продуктів.

Для успішного розвитку галузі необхідно вжити низку заходів на рівні як держави загалом, так і кожного підприємства зокрема. Так, держава має захищати та стимулювати вітчизняного виробника; презентувати продукцію українського виробництва на міжнародних спеціа-

лізованих виставках, семінарах для розширення ринків збуту за межами держави; гармонізувати вітчизняні стандарти безпечності та якості продукції відповідно до міжнародних; активізувати систему контролю за якістю й безпечністю м'ясопродуктів [12].

На рівні підприємств м'ясопереробної галузі необхідно впроваджувати стандарти серій *ISO 9001*, *ISO 14001*, *ISO 22000*, *HACCP*, *OHSAS 18001*, *PAS 223*; використовувати ресурсощадні технології; оновлювати матеріально-технічну базу та здійснювати технічне переозброєння основного обладнання для виробництва м'ясопродуктів, що відповідає європейським вимогам якості та безпечності; завантажувати виробничі потужності вітчизняною сировиною [13].

Основною причиною гальмування розвитку виробництва м'яса в Україні є низька інвестиційна привабливість тваринництва, зокрема м'ясного. Стримують інвестиції у м'ясну галузь такі чинники:

- м'ясне скотарство та свинарство мають найбільші, проти інших галузей, строки окупності;
- менший обсяг виручки на одиницю інвестицій;
- велика фондомісткість, а відтак, найбільше співвідношення вартості використовуваних основних та оборотних засобів і коштів;
- найдовший цикл обертання оборотних коштів і, відповідно, найменша річна кількість їх обертів.

Ефективними заходами покращення інноваційного-інвестиційного забезпечення розвитку ринку м'яса і м'ясопродуктів можуть стати:

- активне впровадження українськими товаровиробниками сучасних інноваційних технологій як вітчизняних, так і закордонних, проте, очевидно, для досягнення цього потрібна державна підтримка;
- державне стимулювання товаровиробників, які завдяки впровадженню ефективних інновацій нарощують виробництво, досягають зниження собівартості продукції, підвищення її якості;
- створення ефективних логістичних каналів переробки і реалізації свіжого та мороженого м'яса на інноваційних засадах;
- удосконалення чинної законодавчої бази у частині її гармонійного узгодження з міжнародними стандартами.

Інноваційний розвиток ринку м'яса і м'ясної продукції потребує належного інвестиційного забезпечення, а стимулювання інвестиційної діяльності варто розглядати в контексті стратегії розвитку національної економіки на інноваційній основі.

Висновки. Виробництво продукції тваринництва загалом і м'яса зокрема є однією з провідних галузей сільського господарства, яка бере участь у забезпеченні населення повноцінними харчовими продуктами.

Протягом останніх років визначилися певні тенденції у динаміці та структурі виробництва і споживання м'яса на користь більш дешевого м'яса птиці. Основними причинами такого стану є скорочення обсягів виробництва; значне підвищення роздрібних цін на всі види продуктів; низькі доходи переважної частини населення, його соціальна диференціація.

На сьогодні в Україні спостерігається вкрай негативна ситуація, коли реалізовується більше худоби і птиці, ніж вирощується, внаслідок чого скорочується поголів'я, на ринок постійно надходить продукція і попит задовольняється (в межах платоспроможності населення), проте ресурси м'ясного виробництва не відтворюються.

Необхідною умовою сталого розвитку м'ясопереробної галузі є введення європейських регламентів щодо стандартів якості та безпечності продукції; впровадження на підприємствах ресурсощадних технологій; реконструкція підприємств; забезпечення виробничих потужностей вітчизняною сировиною.

Перспективою подальших досліджень є оцінка ефективності впровадження сучасних інноваційних технологій на вітчизняних та закордонних підприємствах м'ясопереробної галузі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Маркіна І. А., Большакова Є. Л. Особливості функціонування та тенденції розвитку ринку м'яса та м'ясної продукції в Україні. *Український журнал прикладної економіки*. 2019. Т. 4. № 4. С. 119-128.
2. Бергер А. Д. Сучасні тенденції розвитку м'ясопереробної галузі України. *Інтелект XXI*. 2017. № 1. С. 41-51.
3. Леськів І. Ю. Інституціональні основи формування ринку м'яса та м'ясної продукції. *Economy and Society: a Modern Vectors of Development: II International Scientific Conference. Part I. (April 27, 2018). Germany, Leipzig: Baltija Publishing. P. 57-59.*
4. Леськів І. Ю. Методичні підходи до оцінки ринку м'яса. *Eurasian academic research journal*. 2018. № 2 (20). С. 102-109.
5. Леськів І. Ю. Модель перспективного розвитку ринку м'яса. *Наук. вісн. Херсон. держ. ун-ту. Серія "Економічні науки"*. 2018. Вип. 30. Ч. 3. С. 39-43.
6. Копитець Н. Г., Волошин В. М. Сучасний стан та тенденції ринку м'яса. *Економіка АПК*. 2020. № 6. С. 59.
7. Маховський Д. В. Сучасні тенденції розвитку регіонального ринку м'яса в Україні. *Вісн. Приазовського держ. техн. ун-ту. Серія: Економічні науки: зб. наук. пр. Маріуполь, 2017. Вип. 33. С. 58-64.*
8. Brandebourg TD, Wolfe DF, Foradori CD (2013) U. S. Beef Industry: A Sustainable Success Story, Challenges and Priorities. URL: <https://www.omicsonline.org/open-access/us-beef-industry-a-sustainable-success-story-challenges-and-priorities-2332-2608.1000102.php?aid=12224>.
9. DeVon Bailey, Bastian Chris, Glover Terrence, Menkhaus Dale. Today's Changing Meat Industry and Tomorrow's Beef Sector. Wyoming Farmer-Stockman. (October 1994). URL: digitalcommons.usu.edu/appecon_facpub/1199.
10. Статистичний щорічник України за 2019 рік. Сайт Державної служби статистики України. URL: http://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/Arhiv_u/01/Arch_zor_zb.htm.
11. М'ясна галузь: курс на кооперацію. URL: <https://association-mg.com.ua/novyny/317-m-yasna-galuz-kurs-na-kooperatsiyu>.

12. Драган О. І. Передумови та проблеми розвитку підприємств м'ясної промисловості України. URL: <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/handle/123456789/2668>.
13. Кундєєва Г. О. М'ясна промисловість у вирішенні продовольчої безпеки. URL: <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/handle/123456789/17092>.

Стаття надійшла до редакції 05.10.2021.

Vlasenko I., Semko T. Meat processing industry of Ukraine: tendencies and prospects.

Background. The total production of beef and pork is declining from year to year. The study of development trends in the meat industry of Ukraine will help to outline the prospects for the successful realization of potential opportunities for production expansion.

An analysis of recent research and publications has shown that despite some scientific developments, dynamic changes in the meat processing industry require constant monitoring of unresolved issues.

The aim of the study is to analyze the current state and characteristics of the meat processing industry of Ukraine on the basis of analytical research in general and in the context of its innovation activities in particular.

Materials and methods. Research methods were used: monographic, statistical groupings, correlation-regression analysis, graphical.

Results. Analysis of the dynamics of industrial meat production shows that beef and veal occupy the least share in it. The basis for ensuring the economic balance of production and economic relations of economic entities is the consistency of supply and demand for raw meat and products of its processing.

For the successful development of the industry, the state must protect and stimulate domestic producers; to harmonize domestic standards of safety and quality of products in accordance with international ones.

The innovative development of the meat market requires adequate investment support, and the stimulation of investment activity should be considered in the context of the strategy of development of the national economy on an innovative basis.

Conclusion. Livestock production in general and meat in particular are one of the leading sectors of agriculture. In recent years, there have been some trends in the dynamics and structure of meat production and consumption in favor of cheaper poultry meat. The reason for this is the reduction in production; increase in retail prices for all types of products; low incomes of the majority of the population. A necessary condition for the sustainable development of the meat processing industry is the introduction of European regulations on product quality and safety standards; introduction of resource-saving technologies at enterprises; reconstruction of enterprises; provision of production facilities with domestic raw materials.

Keywords: meat industry, meat processing enterprises, beef and veal, pork, poultry meat, agricultural enterprises, households.

REFERENCES

1. Markina, I. A., & Bol'shakova, Je. L. (2019). Osoblyvosti funkcionuvannja ta tendencii' rozvytku rynku m'jasa ta m'jasnoi' produkcii' v Ukraini [Features of functioning and tendencies of development of the market of meat and meat products in Ukraine]. *Ukrai'ns'kyj zhurnal prykladnoi' ekonomiky – Ukrainian Journal of Applied Economics*. Vol. 4, 4, 119-128 [in Ukrainian].
2. Berger, A. D. (2017). Suchasni tendencii' rozvytku m'jasopererobnoi' galuzi Ukrainy [Current trends in the meat processing industry of Ukraine]. *Intelekt XXI – Intelligence XXI*, 1, 41-51 [in Ukrainian].

3. Les'kiv, I. Ju. (2018). Instytucjonal'ni osnovy formuvannja rynku m'jasa ta m'jasnoi' produkcii' [Institutional bases for the formation of the meat and meat products market]. *Economy and Society: a Modern Vectors of Development: Proceedings from II International Scientific Conference. (Part I)*. Germany, Leipzig: Baltija Publishing [in Ukrainian].
4. Les'kiv, I. Ju. (2018). Metodychni pidhody do ocinky rynku m'jasa [Methodical approaches to meat market assessment]. *Eurasian academic research journal*, 2 (20), 102-109 [in Ukrainian].
5. Les'kiv, I. Ju. (2018). Model' perspektyvnogo rozvytku rynku m'jasa [Model of perspective development of the meat market]. *Naukovyj visnyk Hersons'kogo derzhavnogo universytetu. Serija "Ekonomichni nauky" – Scientific Bulletin of Kherson State University. "Economic Sciences" Series. Issue 30, Part 3, 39-43* [in Ukrainian].
6. Kopytec', N. G., & Voloshyn, V. M. (2020). Suchasnyj stan ta tendencii' rynku m'jasa [Current state and trends of the meat market]. *Ekonomika APK – Economics of agro-industrial complex*, 6, 59 [in Ukrainian].
7. Mahovs'kyj, D. V. (2017). Suchasni tendencii' rozvytku regional'nogo rynku m'jasa v Ukraini [Current trends in the development of the regional meat market in Ukraine]. *Visnyk Pryazovs'kogo derzhavnogo tehnicznego universytetu. Serija: Ekonomichni nauky – Bulletin of the Pryazovskyi State Technical University. Series: Economic Sciences. Issue 33, 58-64. Mariupol'* [in Ukrainian].
8. Brandebourg, T. D., Wolfe, D. F, & Foradori, C. D. (2013). *U.S. Beef Industry: A Sustainable Success Story, Challenges and Priorities*. Retrieved from <https://www.omicsonline.org/open-access/us-beef-industry-a-sustainable-success-story-challenges-and-priorities-2332-2608.1000102.php?aid=12224> [in English].
9. DeeVon, Bailey, Bastian, Chris, Glover, Terrence, & Menkhaus, Dale. (1994). *Today's Changing Meat Industry and Tomorrow's Beef Sector*. Wyoming Farmer-Stockman. Retrieved from digitalcommons.usu.edu/appecon_facpub/1199 [in English].
10. Statystychnyj shhorichnyk Ukrainy za 2019 rik [Statistical Yearbook of Ukraine for 2019]. *Sajt Derzhavnoi' sluzhby statystyky Ukrainy – Website of the State Statistics Service of Ukraine*. Retrieved from http://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/Arhiv_u/01/Arch_zor_zb.htm [in Ukrainian].
11. *M'jasna galuz': kurs na kooperaciju [Meat industry: a course for cooperation]*. Retrieved from <https://association-mg.com.ua/novyny/317-m-yasna-galuz-kurs-na-kooperatsiyu> [in Ukrainian].
12. Dragan, O. I. (2010). *Peredumovy ta problemy rozvytku pidpryjemstv m'jasnoi' promyslovosti Ukrainy [Prerequisites and problems of development of meat industry enterprises of Ukraine]*. Retrieved from <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/handle/123456789/2668> [in Ukrainian].
13. Kundjejeva, G. O. (2013). *M'jasna promyslovist' u vyrishenni prodovol'choi' bezpeky [Meat industry in food security solution]*. Retrieved from <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/handle/123456789/17092> [in Ukrainian].

ЛОГІСТИКА ТА УПРАВЛІННЯ ЛАНЦЮГАМИ ПОСТАВОК

УДК 658.7:616-036.21
JEL Classification: L92, H54, R42 DOI: [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2021\(40\)03](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2021(40)03)

Аліна НЕЧИПОРУК

к. е. н., доцент кафедри
торговельного підприємництва та логістики
Київського національного
торговельно-економічного університету
вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна

E-mail: alina.nech2021@gmail.com

ORCID: 0000-0003-4392-7220

ТРАНСПОРТНА ЛОГІСТИКА В УМОВАХ ПАНДЕМІЇ

Проаналізовано сучасний стан транспортної логістики та вплив пандемії на її розвиток. Визначено основні напрями розвитку комбінованого транспорту в Європі, які є актуальними і для нашої держави. Розглянуто питання транспортної інтероперабельності та її вплив на транспортно-логістичні послуги. Визначено шляхи розвитку транспортної логістики.

Ключові слова: транспортна логістика, мультимодальні перевезення (ММП), комбінований транспорт, інтероперабельність, вантажні перевезення.

Постановка проблеми. Світова економіка переживає помітні зміни, пов'язані зі складними умовами пандемії та карантинними обмеженнями через поширення *COVID-19*. Багато підприємств та компаній світового рівня призупинили свою роботу, зменшилися обсяги міжнародних автомобільних перевезень внаслідок закриття кордонів, обмежилося пасажирське авіасполучення, що вплинуло і на вартість послуг доставки вантажів, – все це відбилось і на транспортній логістиці.

В умовах пандемії логістика постраждала не так сильно, як ресторанний та готельний бізнес, проте виникли значні негативні наслідки, як-от збільшення вартості доставки товарів, поштових послуг, створення компаніями власних логістичних центрів. Пандемія також спричинила ускладнення у сфері морських вантажоперевезень, зокрема з Китаю. Але є й позитивні моменти, наприклад, багато учасників логістичного процесу (зокрема Одеський порт в Україні) почали звертатися до електронного документообігу.

Збільшилася частка вантажних перевезень залізничним транспортом: за показниками вантажообігу за I півріччя 2021 р. – на 2.1 % у порівнянні з аналогічним періодом 2020 р. [1]. Це зумовлено не зростанням обсягів вантажів, а карантинними обмеженнями, які зменшили обсяги пасажирських перевезень і відповідно кількість пасажирських потягів на коліях.

© Аліна Нечипорук, 2021

За результатами соціологічного дослідження на основі опитування власників транспортних компаній, здійсненого спільно Асоціацією транспортної логістики Польщі (*Transport i Logistyka Polska*) [2] та виданням *TruckFocus*, оцінено вплив наслідків пандемії на сферу транспортно-логістичних послуг (рис. 1).

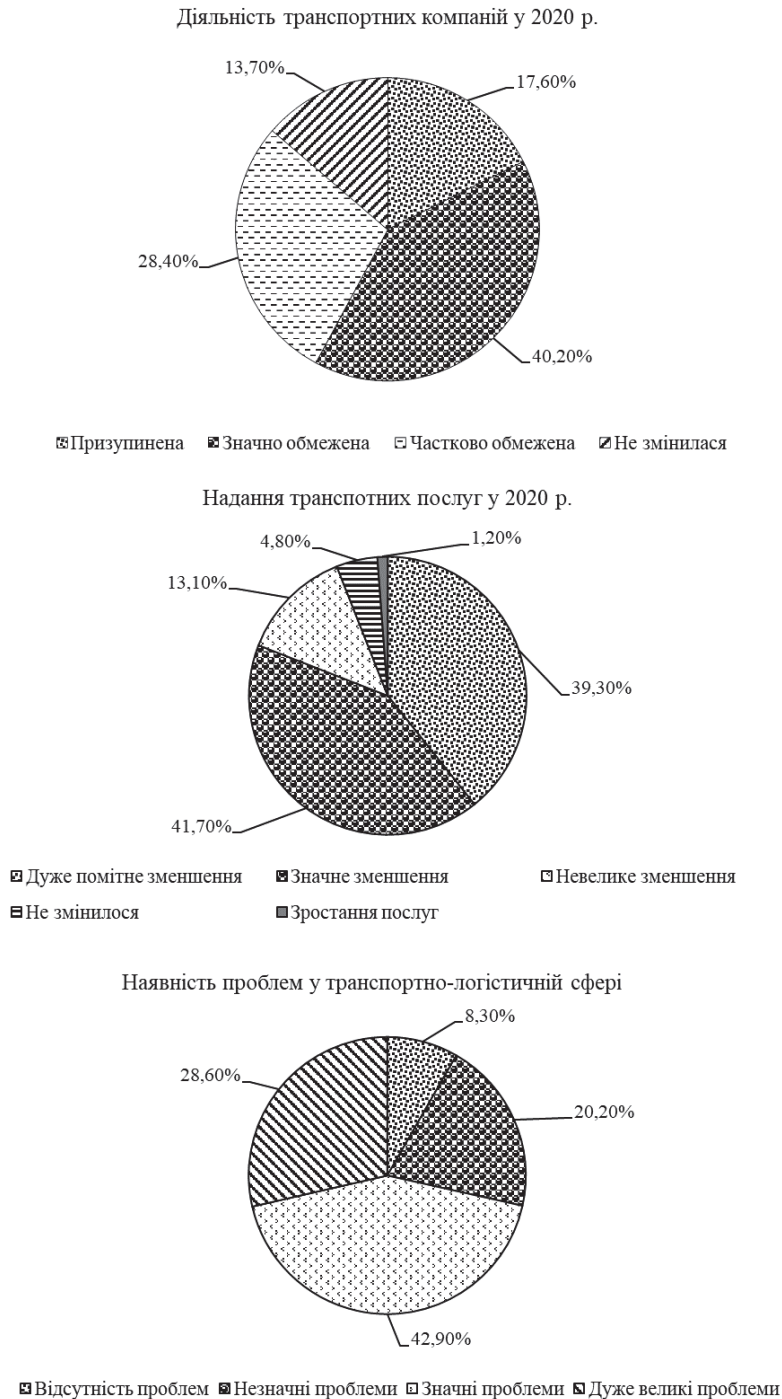


Рис. 1. Вплив пандемії COVID-19 на сферу транспортно-логістичних послуг
Джерело: узагальнено автором на основі [3, с. 45–46].

Усі ці співвідношення наочно показують, що на сьогодні ринок транспортних послуг і логістика мають невтішні показники та потребують нових перспективних рішень. Логістичним компаніям, щоб подолати наслідки пандемії й бути конкурентоспроможними на ринку України та світу, необхідно пристосовуватися до нових умов функціонування, змінювати вже відпрацьовані роками схеми роботи і використовувати альтернативні, які можуть бути іноді навіть більш витратними.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання розвитку транспортної логістики та мультимодальних перевезень (ММП) за останні роки є сферою інтересів багатьох науковців, зокрема А. А. Мазаракі, В. К. Мироненка, В. І. Мацюка, Н. Б. Ільченко та ін., які не тільки вивчають розвиток транспортної логістики на регіональному і державному рівні, але й враховують вплив процесів глобалізації та євроінтеграції. Так, В. К. Мироненко у своїй доповіді [4] зауважив на питаннях інтероперабельності залізничного транспорту та розвитку ММП; А. А. Мазаракі і В. І. Мацюк у праці [5] змоделивали багатоелементний ланцюг постачання зернових залізнично-водним мультимодальним маршрутом, що дасть змогу реалізувати розроблену імітаційну модель постачання зернових з України до Єгипту. Н. Б. Ільченко визначено проблеми розвитку транспортно-логістичної системи України [6]. І. О. Піюренко й О. М. Гаркуша у своїй науковій праці [7] дослідили сучасні аспекти формування та розвитку мультимодальних перевезень на регіональному рівні; О. О. Карпенко та О. Є. Бабина проаналізували сучасний стан розвитку змішаних перевезень вантажів в Україні [8], а польський науковець Б. Збигнев разом з М. В. Шкробот проаналізував стан та проблематику інтермодальних перевезень Польщі та України й подальші шляхи співпраці [9]. Проте питання перспектив розвитку транспортної логістики в сучасних умовах пандемії та карантинних обмежень потребують більш детального розгляду.

Метою статті є аналіз сучасних умов функціонування мультимодальних перевезень та обґрунтування необхідних шляхів розвитку транспортної логістики в період пандемії.

Матеріали та методи. Під час написання статті використано: метод елементарно-теоретичного аналізу та синтезу, за допомогою якого оцінено й узагальнено нинішню ситуацію на ринку транспортно-логістичних послуг, а також проаналізовано основні напрями Національної транспортної стратегії України на період до 2030 р.; метод дедукції – зроблено висновок про перспективи розвитку ММП; економіко-статистичні методи, групування та графічні, за допомогою яких візуально представлені результати дослідження; метод експертної оцінки – задля встановлення переваг ММП та шляхів їх вдосконалення.

Результати дослідження. Реформування транспортної галузі України стало безпосереднім наслідком інтеграційної політики й орієнтації на європейські норми та стандарти. Основні напрями реформування представлено в редакції Національної транспортної стратегії

України на період до 2030 р., яку затверджено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 30 травня 2018 р. № 430-р "Про схвалення Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року" [10]. Одним із ключових завдань Стратегії є розвиток мультимодальних перевезень та нових сполучень з країнами ЄС, що уможливить зниження логістичних витрат на 40 %, з повною орієнтованістю на споживача транспортних послуг і потреби бізнесу.

Національна транспортна стратегія також передбачає розвиток ефективної логістики для бізнесу та пасажирів, що приведе до збільшення імпорту на 1.5–2 %, експорту – на 2–4 %, і відповідно обсяг ВВП зросте на 2–4 %, якість транспортних послуг та управління галуззю загалом теж планується покращувати.

Дотримання напрямів Транспортної стратегії у сфері логістики забезпечить зменшення логістичних витрат споживачів (гроші та час) на 40 %, витрат на всіх видах транспорту, інтермодальних та на кордонах і митниці. Ефективне використання та широке впровадження ММП стане основною умовою виконання поставлених завдань Стратегії.

Відповідно до проєкту Закону України "Про мультимодальні перевезення" [11], прийнятого за основу постановою Верховної Ради України від 5 березня 2021 р. № 1337-IX, сформульовано визначення поняття: "мультимодальні перевезення – це перевезення вантажів двома або більше видами транспорту, яке організовується під відповідальністю оператора мультимодальних перевезень на основі єдиного договору про мультимодальне перевезення". Цим проєктом передбачено підтримку з боку держави та розвиток транспортно-логістичної інфраструктури для таких перевезень.

Світовий досвід показує, що за правильного й ефективного управління ММП сприяють значному соціально-економічному розвитку на державному та регіональному рівнях. Транспортна система забезпечує інтенсивний обмін товарами і послугами між окремими територіями, які беруть участь в ньому. Розширення територіального поділу праці, його удосконалення і виникнення нових, більш ефективних форм значною мірою залежить від рівня розвитку транспортної сфери на регіональному рівні. Мультимодальна система перевезення вантажів заснована на внутрішній інтеграції різних видів транспорту та інших учасників перевізного процесу, які взаємодіють між собою, а також виконують свою частину роботи в межах договірних відносин і за наявності єдиного органу керування. Саме тому переважна кількість ММП має міжрегіональний, міжнародний або міждержавний характер [7, с. 139].

Розглядаючи перспективи розвитку ММП в Україні, варто звернути увагу на досвід країн Європи, а саме на діяльність Міжнародного союзу автомобільно-залізничних комбінованих перевезень (*UIRR*). Цю організацію створено у 1970 р., вона є галузевою асоціацією, що активно просуває комбінований транспорт в Європі та підтримує функціонування цього екологічно й економічно стійкого способу вантажних перевезень на великі відстані [12, с. 5]. Цією організацією

чітко визначено поняття *комбінований транспорт* – це інтермодальний транспорт, де більша частина поїздки здійснюється залізничним транспортом, внутрішніми водними шляхами або морем, а будь-який початковий та/або кінцевий маршрут, що є якомога коротшим, – автомобільним транспортом. Поєднання залізничного та водного транспорту забезпечує перевезення значних обсягів вантажів на великі відстані, а автомобільний, своєю чергою, забезпечує гнучкість та мобільність, які необхідні для регіонального розподілу вантажів. З погляду транспортної й екологічної політики розвиток комбінованих перевезень є одним з основних напрямів стратегії ЄС та його членів. До того ж в порівнянні з іншими видами транспорту автомобільно-залізничні комбіновані перевезення дають змогу зменшити викиди забруднювальних речовин у навколишнє середовище та споживання енергії.

Розвиток комбінованих перевезень у Європі стрімко зростає, і за 2019 р. комбінованим транспортом перевезено вантажів на 10.1 % більше, ніж у 2017 р., та на 55.3 % більше, ніж у 2009 р. (рис. 2). Тобто за 10 років обсяги перевезень зросли на 99.33 млн т, що демонструє впевнену висхідну тенденцію [12, с. 15].

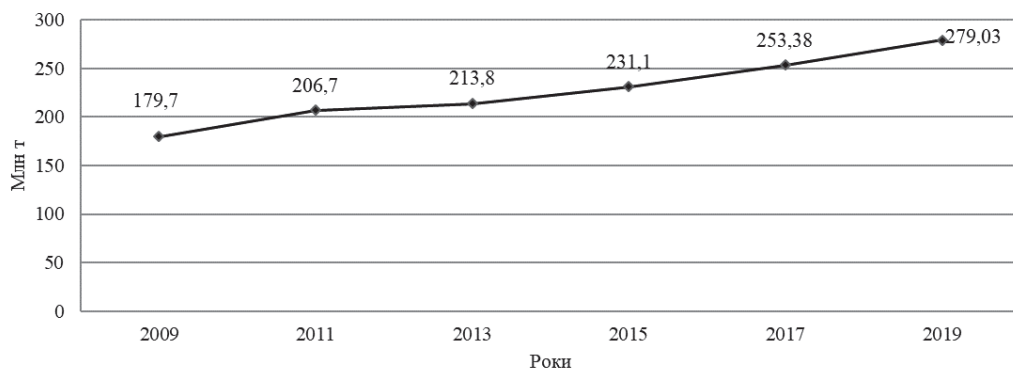


Рис. 2. Обсяги перевезення вантажів комбінованим транспортом у Європі у 2009–2019 рр.

Джерело: узагальнено автором на основі [12, с. 15].

За останні 10 років обсяги внутрішньодержавних та міжнародних комбінованих перевезень у Європі теж виявили позитивну тенденцію. Основна частина внутрішньодержавних перевезень здійснюється морським транспортом, у 2019 р. показники цих перевезень зросли більше, ніж показники, що стосуються міжнародного транспортного обслуговування. У міжнародних перевезеннях комбінованим транспортом континентальне обслуговування є більш стабільним, тоді як морські перевезення показали стрімке зростання тарифів. Так, обсяги перевезень комбінованим транспортом всередині країни зросли у 2019 р. на 30.8 % у порівнянні з 2009 р., тобто на 31.29 млн т, а міжнародним транспортом – відповідно на 116.5 % та 73.39 млн т, що дає змогу стверджувати про значний розвиток комбінованих перевезень (рис. 3) [12, с. 16].



Рис. 3. Обсяги перевезення вантажів загальнодержавним та міжнародним комбінованим транспортом у Європі за 2009–2019 рр.

Джерело: узагальнено автором на основі [12, с. 16].

Як і інші види транспортних перевезень, комбіновані перевезення в Європі мають свої основні проблеми, зокрема: недостатня конкурентоспроможність та ефективність, неповне дотримання міжнародних стандартів, низький розвиток автоматизації транспортних процесів. Усі вони характерні і для України, проте їх доречно оцінювати як шляхи розвитку.

Як зазначалося раніше, Міністерство інфраструктури України вважає найбільш перспективним розвиток мережі ММП з максимальним використанням залізниць, потужностей водного транспорту і з мінімальним залученням автомобільного. За повідомленням прес-служби Міністерства, у країні успішно працюють 18 морських портів Чорноморсько-Азовського басейну й експлуатуються залізничні переправи і поромні лінії у напрямку Болгарії, Грузії, Росії та Туреччини. На сьогодні в Україні також функціонує розгалужена система контейнерних поїздів і поїздів комбінованого транспорту в напрямку країн Азії, Центральної і Східної Європи, Скандинавії та Балтики. Так, територією України постійно курсують 2 поїзди комбінованого транспорту, 14 контейнерних поїздів і 4 поїзди маршрутними групами. Також держава ініціює організацію руху контейлерного поїзда у напрямку Італія – Австрія – Угорщина – Україна і далі на Схід. Має значний потенціал і розвиток інтермодальних перевезень у напрямку Кавказ – Чорне море – Балтійське море з використанням поромів і маршрутних поїздів комбінованого транспорту [8, с. 182].

Але, розглядаючи перспективи розвитку ММП, які наразі мають необхідне юридичне забезпечення, варто звернути увагу на поняття транспортної інтероперабельності, яке розглядалося на засіданнях

Національного круглого столу з питань оновлення Національної транспортної стратегії України [4]. *Інтероперабельність* – це здатність системи до функціональної взаємодії з іншими подібними системами. Залізничний транспорт України функціонує за допомогою колії 1520 мм, тоді як у всіх сусідніх країнах Європи ширина колії становить 1435 мм, що робить нашу залізничну транспортну систему неінтероперабельною та перешкоджає розвитку мультимодальних та комбінованих перевезень на міждержавному рівні. Ширина колії 1435 мм є найпоширенішою у світі, на неї припадає майже 60 % протяжності усіх залізниць світу, тоді як на ширину 1520 мм – лише 17 %. Ці показники є великою перешкодою для розвитку нашої транспортної мережі у міжнародному напрямку. Лише поступовий перехід залізниці на ширину колії 1435 мм завдяки будівництву нових високошвидкісних ліній або улаштування суміщеної колії 1435 мм/1520 мм є найбільш логічним способом забезпечення транспортної інтероперабельності залізниць України, що матиме свої переваги [4, с. 9]: безперешкодна євроінтеграція та нова геополітична орієнтація України; будівництво й експлуатація високошвидкісних колій дасть змогу створення нових робочих місць та підвищить платоспроможність населення; позитивні екологічні, економічні та соціальні наслідки завдяки прискореній доставці вантажів і пасажирів швидкісними лініями; зростання мобільності населення та транспортна підтримка безвізового режиму; підвищення обороноздатності України.

Будівництво високошвидкісних магістральних колій відповідає основним положенням Транспортної стратегії України, адже має безпосередній зв'язок з розвитком мультимодальних перевезень, усуненням наявних бар'єрів у сфері логістики в межах національних коридорів, інтеграції та покращення умов транзиту.

Великі перспективи розвитку логістики взагалі та мультимодальних перевезень зокрема пов'язані з україно-китайським співробітництвом. Як відомо, 28 вересня 2021 р. відправлено перший контейнерний поїзд з України до Китаю, що проїде територією 4 країн [13]. Організація цього маршруту може привести до зниження тарифних ставок на перевезення, і, як наслідок, ринок матиме позитивні тенденції до розвитку. Китай є найбільшим торговельним партнером України, про що свідчить позитивна динаміка торгівлі та високий рівень товарообігу за останні роки, що може бути основою для зростання інвестиційної активності. Однак існує безліч як внутрішніх, так і зовнішніх причин, які перешкоджають розвитку українсько-китайських відносин. Китай розглядає Україну як важливий транспортний вузол глобальної системи логістичного співробітництва, цією зацікавленістю потрібно скористатися насамперед для залучення китайських інвестицій в українську економіку та налагодження довгострокових багатосторонніх транспортно-логістичних зав'язків.

Висновки. Для розвитку транспортної логістики потрібно шукати нові можливості та шляхи. Враховуючи той факт, що наразі, за даними Міністерства транспорту України, в перспективі розглядається активний розвиток залізничної інфраструктури та морських портів як головний напрямок мультимодальних перевезень, оновлення і розвиток інфраструктури у форматі "море – залізниця" буде одним із пріоритетних напрямів Великого будівництва. З огляду на значний експортний потенціал та сприятливе географічне положення Україна має інтегруватись у світову систему ММП завдяки розширенню контейнерних перевезень, що приведе до розвитку транспортної логістики.

Проте сьогодні на цьому шляху є багато перешкод, пов'язаних саме із залізничним транспортом. Передусім це застарілі й зношені рухомий склад та інфраструктура, що призводить до зниження пропускної здатності й обмеження швидкості руху. Другою важливою проблемою є низька заробітна плата працівників залізничної галузі, що, за даними Укрзалізниці, за останні місяці становить на 21 % менше за загальний рівень заробітних плат в інших галузях. Це спричиняє нестачу кваліфікованих кадрів, простої та затримки в роботі галузі. Ще одна перепона – велика кількість приватних власників вагонів, що призводить до неефективної логістики та зменшення ефективності використання парку вантажних вагонів. Також необхідно вести активну роботу з усунення тіньових схем розподілу вагонів та залучення коштів для оновлення інфраструктури та рухомого складу. Розв'язання цих проблем матиме позитивний вплив на розвиток транспортної логістики та підвищення транспортного потенціалу країни.

Перспективним напрямом розвитку транспортної логістики є налагодження відносин України як із західними, так і східними партнерами, зокрема з Китаєм. Аналізуючи досвід європейських країн, можна стверджувати, що розвиток мультимодальних перевезень є необхідною умовою на шляху євроінтеграції нашої країни. Наразі мультимодальні перевезення мають законодавче забезпечення та підтримку з боку держави, але перешкоди у їх поширенні на міжнародному рівні зумовлюють потребу в значних капітальних вкладеннях. Розвиток транспортної логістики безпосередньо пов'язаний з переходом залізниці на європейський стандарт ширини колії, що відкриє нові можливості у міжнародному сполученні й не тільки дасть змогу вийти на новий рівень у сфері логістики, а й кардинально змінить ситуацію в економіці країни.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Показники вантажних перевезень. *АТ "Укрзалізниця"*. 2021. URL: https://www.uz.gov.ua/cargo_transportation/general_information/indicators_of_transit.
2. Dorywalski A. Mimo pandemii Unia Europejska forsuje pakiet mobilności i – TLP w transport manager. *Transport i Logistyka Polska*. 2020. URL: <https://tlp.org.pl/mimo-pandemii-unia-europejska-forsuje-pakiet-mobilnosci-i-tlp-w-transport-manager>.

3. Шведа Н. М., Шпилик С. В., Піняк І. Л. Механізми управління транспортно-логістичною системою Європейського Союзу в умовах пандемії: досвід для України. *Бізнес Інформ*. 2020. № 11. С. 43-48.
4. Мироненко В. К. Транспортна інтеперабельність та мультимодальні рішення. Доповідь на засіданні Національного круглого столу з питань оновлення Національної транспортної стратегії України (НТС) до 2030 року. 2019. URL: https://mtu.gov.ua/files/4_Transport_Interoperability_and_multimodal_solutions_Myronenk_o.pdf.
5. Mazaraki A., Matsiuk V., Ilchenko N., Kavun-Moshkovska O., Grygorenko T. Development of a multimodal (railroad-water) chain of grain supply by the agent-based simulation method. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2020. Vol. 6. N 3 (108). P. 14-22. DOI: 10.15587/1729-4061.2020.220214.
6. Ільченко Н., Кулік А. Розвиток транспортно-логістичної системи в Україні. *Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського*. Серія: Економіка і управління. 2019. № 5. С. 42-50.
7. Піюрєнко І. О., Гаркуша О. М., Кухарчик О. Г. Сучасні аспекти формування системи мультимодальних перевезень на регіональному рівні. *Український журнал прикладної економіки*. 2018. № 4. С. 131-144.
8. Карпенко О. О., Бабина О. Є. Інтенсифікація розвитку змішаних перевезень вантажів в Україні шляхом формування мережі транспортно-логістичних центрів і транспортно-логістичних кластерів. *Бізнес Інформ*. 2013. № 11. С. 180-185.
9. Шкробот М. В., Збигнев Б. Інтермодальні перевезення: досвід Польщі та України, напрями співпраці. Сучасні підходи до управління підприємством: зб. наук. пр. Нац. тех. ун-ту України "КПІ ім. І. Сікорського". 2017. № 2. С. 225-237.
10. Національна транспортна стратегія України до 2030 року. Сайт Верховної Ради України. 2018. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-%D1%80#Text>.
11. Проект Закону України "Про мультимодальні перевезення". Сайт Верховної Ради України. 2021. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1337-20#Text>.
12. 2020 Report on Combined Transport in Europe. *International Union for Road-Rail Combined Transport*. 2020. URL: <http://www.uirr.com/uirr-report/#page=1>.
13. Украина наладила контейнерный экспорт в Китай. *mintrans.news*. 2021. URL: <https://mintrans.news/zhd/ukraina-naladila-konteynernyy-eksport-v-kitay>.

Стаття надійшла до редакції 11.10.2021.

Nechporuk A. Transport Logistics in a pandemic conditions.

Background. The world economy is undergoing significant changes due to difficult pandemic conditions and quarantine restrictions. Today, logistics companies need to adapt to the new operating conditions in order to overcome the consequences of the pandemic and be competitive in the market of Ukraine and the world.

The aim of this scientific article is to analyze the current conditions of multimodal transportation and substantiate the necessary ways to develop transport logistics during the pandemic.

Materials and methods. While writing the article the following research methods were used: the method of elementary theoretical analysis and synthesis, the method of deduction, economic and statistical methods, the method of expert evaluation, which revealed the main purpose of the article.

Results. Based on the study of the main directions of the National Transport Strategy of Ukraine, the consequences of the development of transport logistics and multimodal transportation have been determined for the country's economy. An analysis of the state of combined transport in Europe was performed and the main directions of its development were identified, which are relevant for our country. The issues of transport interoperability and its impact on transport and logistics services are considered. The development of transport logistics is directly related to the transition of the railway to a track width of 1435 mm, which will open new opportunities in international traffic and give the opportunity to reach a new level in the field of logistics.

Conclusion. The development of transport logistics requires new opportunities and ways to develop this industry. With great export potential and favorable geographical location, Ukraine should integrate into the world system of multimodal transportation by expanding container transportation, which will lead to the development of transport logistics. Today, multimodal transportation has all the necessary legislative documents and support from the state, but obstacles to their development at the international level require significant capital investment.

Keywords: transport logistics, multimodal transportations, combined transport, interoperability, freight transportations.

REFERENCES

1. Pokaznyky vantazhnyh perevezen' [Indicators of freight traffic]. (2021). AT "Ukrzaliznycja" – JSC "Ukrzaliznytsia". Retrieved from https://www.uz.gov.ua/cargo_transportation/general_information/indicators_of_transit [in Ukrainian].
2. Dorywalski, A. (2020). Mimo pandemii Unia Europejska forsuje pakiet mobilności i – TLP w transport manager. *Transport i Logistyka Polska*. Retrieved from <https://tlp.org.pl/mimo-pandemii-unia-europejska-forsuje-pakiet-mobilnosci-i-tlp-w-transport-manager> [in English].
3. Shveda, N. M., Shpylyk, S. V., & Pinjak, I. L. (2020). Mehanizmy upravlinnja transportno-logistychnoju systemoju Jevropejs'kogo Sojuzu v umovah pandemii': dosvid dlja Ukrai'ny [Mechanisms for managing the transport and logistics system of the European Union in a pandemic: the experience for Ukraine]. *Biznes Inform – Business Inform*, 11, 43-48 [in Ukrainian].
4. Myronenko, V. K. (2019). *Transportna interoperabel'nist' ta mul'tymodal'ni rishennja [Transport interoperability and multimodal solutions]*. Retrieved from https://mtu.gov.ua/files/4_Transport_Interoperability_and_multimodal_solutions_Myronenko.pdf [in Ukrainian].
5. Mazaraki, A., Matsiuk, V., Ilchenko, N., Kavun-Moshkovska, O., & Grygorenko, T. (2020). Development of a multimodal (railroad-water) chain of grain supply by the agent-based simulation method. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. Vol. 6, 3 (108), 14-22. DOI: 10.15587/1729-4061.2020.220214 [in English].
6. Il'chenko, N., & Kulik, A. (2019). Rozvytok transportno-logistychnoi' systemy v Ukrai'ni [Development of the transport and logistics system in Ukraine]. *Vcheni zapysky TNU imeni V. I. Vernads'kogo*. Serija: Ekonomika i upravlinnja – *Scientific notes of V. I. Vernadsky TNU*. Series: Economics and Management, 5, 42-50 [in Ukrainian].
7. Pijurenko, I. O., Garkusha, O. M., & Kuharchyk, O. G. (2018). Suchasni aspekty formuvannja systemy mul'tymodal'nyh perevezen' na regional'nomu rivni [Modern aspects of formation of the multimodal transportations system at the regional level]. *Ukrai'ns'kyj zhurnal prykladnoi' ekonomiky – Ukrainian Journal of Applied Economics*, 4, 131-144 [in Ukrainian].

8. Karpenko, O. O., & Babyna, O. Je. (2013). Intensyfikacija rozvytku zmishanyh perevezen' vantazhiv v Ukraini shljahom formuvannja merezhi transportno-logistychnyh centriv i transportno-logistychnyh klasteriv [Intensification of the development of mixed cargo transportation in Ukraine by forming a network of transport and logistics centres and transport and logistics clusters]. *Biznes Inform – Business Inform*, 11, 180-185 [in Ukrainian].
9. Shkrobot, M. V., & Zbygnev, B. (2017). Intermodal'ni perevezennja: dosvid Pol'shhi ta Ukrainy, naprjamy spivpraci [Intermodal transportation: the experience of Poland and Ukraine, areas of cooperation]. *Suchasni pidhody do upravlinnja pidpryjemstvom – Modern approaches to enterprise management*. Proceedings of Collection of scientific works of the National Technical University of Ukraine "I. Sikorsky KPI", 2, 225-237 [in Ukrainian].
10. Nacional'na transportna strategija Ukrainy do 2030 roku [National Transport Strategy of Ukraine until 2030]. (2018). *Sajt Verhovnoi' Rady Ukrainy – Website of the Verkhovna Rada of Ukraine*. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-%D1%80#Text> [in Ukrainian].
11. Projekt Zakonu Ukrainy "Pro mul'tymodal'ni perevezennja" [Draft Law of Ukraine "On Multimodal Transportation"]. (2021). *Sajt Verhovnoi' Rady Ukrainy – Website of the Verkhovna Rada of Ukraine*. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1337-20#Text> [in Ukrainian].
12. 2020 Report on Combined Transport in Europe. (2020). *International Union for Road-Rail Combined Transport*. Retrieved from <http://www.uirr.com/uirr-report/#page=1> [in English].
13. Ukraina naladila kontejneryj jeksport v Kitaj [Ukraine has established container export to China]. (2021). *mintrans.news*. Retrieved from <https://mintrans.news/zhd/ukrainanaladila-konteyneryj-eksport-v-kitaj> [in Russian].

ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ

УДК 005.511:654.07
JEL Classification C61 DOI: [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2021\(40\)04](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2021(40)04)

Наталія ГЕСЕЛЕВА к. т. н., доцент кафедри
E-mail: n.geseleva@knute.edu.ua цифрової економіки та системного аналізу
ORCID: 0000-0001-9188-9738 Київського національного
торговельно-економічного університету
вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна

Поліна ШЕСТАКОВА бакалавр зі спеціальності
E-mail: p.shestakova.fit.051.20.m@knute.edu.ua "Економічна кібернетика"
Київського національного
торговельно-економічного університету
вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна

ОПТИМІЗАЦІЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОЇ КОМПАНІЇ

Розглянуто специфіку роботи телекомунікаційної компанії. Проаналізовано сукупність бізнес-процесів, які діють у СМС-хабах при підключенні нових клієнтів. Виявлено й обґрунтовано необхідність орієнтації телекомунікаційної сфери на процесний підхід організації праці задля розв'язання проблеми неефективної взаємодії підрозділів різної функціональної підпорядкованості. Доведено, що за допомогою автоматизації процес підключення нового клієнта у СМС-хабі можна прискорити вдвічі.

Ключові слова: телекомунікації, бізнес-процес, СМС-хабінг, автоматизація, бізнес-модель, блок-схема, провайдер, телекомунікаційні послуги.

Постановка проблеми. Телекомунікації мають велике значення у соціальній та економічній діяльності суспільства, забезпечуючи оперативне або інтерактивне (діалогове) передання інформації. Розвиток телекомунікацій має здійснюватися швидшими темпами, як порівняти із загальними темпами розвитку економіки. Вдосконалення телекомунікаційних послуг спонукає до розвинення системи зв'язку та позитивно впливає на економіку держави.

З кожним днем на ринку телекомунікаційних та інформаційних послуг зростає конкуренція, а самі ринки дедалі більше розвиваються з появою нових бізнес-моделей, учасників та технологій. Тому головним завданням компаній стає швидке реагування на зміни і відповідне впровадження адекватних заходів у власну діяльність.

В умовах жорсткої конкуренції перед телекомунікаційною компанією постає два головних завдання для забезпечення стабільності розвитку. *По-перше*, необхідно зберегти наявну базу клієнтів і залучати нових завдяки підвищенню якості обслуговування та впровадженню нових видів послуг. *По-друге*, мінімізувати витрати за допомогою оптимізації внутрішніх процесів і зниження непродуктивних витрат. Це завдання компанія може виконати внаслідок автоматизації та налагодження бізнес-процесів, що існують в компанії.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженням розвитку телекомунікаційних технологій, організаційно-економічного забезпечення розвинення телекомунікаційних мереж, теорією і практикою прогнозування динаміки ринку телекомунікацій займається чимало вітчизняних та закордонних вчених, зокрема О. Ващенко [1], Л. Ковтун, М. Струтинський [2], М.-J. Choi, J. W.-K. Hong, D.-S. Yun [3]. Проблеми просування послуг за допомогою засобів телекомунікації вивчає Т. Зуб [4]; моделювання й оптимізацію бізнес-процесів телекомунікаційних підприємств – О. Корзаченко [5], М. Мартиненко [6].

Однак, попри наявність значної кількості наукових праць, присвячених вивченню розвитку телекомунікаційних технологій, недостатньо висвітленими залишаються питання системного підходу до автоматизації бізнес-процесів телекомунікаційних компаній, що зумовлює актуальність цієї роботи.

Мета статті – аналіз діяльності телекомунікаційної компанії й оптимізація бізнес-процесів для мінімізації помилок, витрат, підвищення якості наданих послуг.

Матеріали та методи. Інформаційною базою дослідження є праці провідних науковців, словники, законодавчі акти у сфері телекомунікацій та інформаційні ресурси глобальної мережі Інтернет. Для розв'язання наведених вище завдань використовувалися методи: загальнонаукові аналітичні (систематизації й узагальнення), економіко-математичного моделювання, а також метод модульного проєктування.

Результати дослідження. Телекомунікаційна система – сукупність технічних і програмних засобів, призначених для обміну інформацією шляхом передавання, випромінювання або приймання її у вигляді сигналів, знаків, звуків, рухомих або нерухомих зображень чи в інший спосіб [7].

На сьогодні телекомунікаційна галузь є одним із найбільш стратегічно важливих секторів. Вона виконує інфраструктурну функцію забезпечення потреб суспільства в передаванні різних видів інформації [8].

У Законі України "Про телекомунікації" зазначено, що телекомунікації (електрозв'язок) – це передання, випромінювання та/або приймання знаків, сигналів, письмового тексту, зображень та звуків або повідомлень будь-якого роду по радіо, проводових, оптичних або інших електромагнітних системах [7]. Вони наразі є частиною бізнесу,

а керування потоками інформації – інструментом впливу на громадськість та економіку. Одним із ключових чинників забезпечення конкурентоспроможності підприємств стає оптимально організована система комунікацій на тлі бурхливого розвитку інформаційних технологій та посилення ролі нецінових форм конкуренції. Як наслідок, постійно зростає потреба у вдосконаленні механізму просування товарів на ринках, що викликає необхідність пошуку найбільш ефективних інструментів комунікативного впливу на ринок в умовах конкурентної боротьби [4]. Варто зазначити, що телекомунікації стали засобом досягнення не лише економічних цілей. Для кожної людини це засіб спілкування, обміну інформацією на будь-якій відстані та будь з ким.

Телекомунікаційні послуги – продукти діяльності оператора та/або провайдера телекомунікацій, спрямовані на задоволення потреб споживачів у цій сфері. Провайдер телекомунікацій є суб'єктом господарювання, який має право на здійснення діяльності у сфері телекомунікацій без права на технічне обслуговування й експлуатацію телекомунікаційних мереж і надання в користування каналів електрозв'язку [7]. Ринок телекомунікаційних послуг представлений підприємствами-провайдерами, що створені для надання послуг як на національному, так і на міжнародному рівнях.

Наразі серед видів телекомунікаційних послуг з кожним днем набуває популярності *FC04* (надання глобальних телекомунікаційних послуг). Це послуги телефонного зв'язку широкого вжитку в мережах різних операторів і провайдерів, до яких усі абоненти телефонної мережі загального користування мають вільний доступ і які надаються за кодами послуг 800 "виклик за рахунок абонента, якого викликають" та 900 "з розподілом прибутків". Надання послуг оператором здійснюється на підставі дозволу на використання номерного ресурсу, провайдером – на підставі договору, укладеного з оператором [9]. Такий вид діяльності наявний у СМС-хабів.

СМС-хаби – це нова структура й організація потоку міжнародного СМС-трафіку, що змінює міжнародну мобільну взаємодію завдяки впровадженню хабів для передачі проміжного СМС-трафіку та збільшення кількості телекомунікаційного покриття задля передавання повідомлень [10].

Для того щоб абоненти могли відправляти й отримувати СМС-повідомлення по всьому світу, оператори, до яких вони підключені, мають встановлювати підключення між собою. Така процедура вимагає складних двосторонніх угод з кожним оператором, на який надсилають повідомлення. Саме в такому випадку СМС-хаби є розв'язанням цієї проблеми. Вони мають угоди з декількома операторами на відправку й отримання трафіку. Отже, замість узгодження з усіма іншими глобальними операторами, кожний мобільний оператор може укласти договір з декількома хабами, які потім у процесі взаємодії будуть як

отримувати, так і надсилати повідомлення між мережами. СМС-хаби є провайдерами телекомунікаційних послуг та різновидом компанії у телекомунікаційній галузі.

Телекомунікаційна компанія має свою базу клієнтів. Головною метою її діяльності є ефективне обслуговування, якісне надання послуг наявним споживачам та збільшення кількості клієнтів для отримання більшого прибутку. Для досягнення цієї мети необхідно мінімізувати затрати завдяки ефективній організації внутрішніх процесів.

На будь-якому підприємстві бізнес-процес є частиною процесно-орієнтованого управління, яке дає змогу врахувати важливі аспекти бізнесу, як-от: зацікавленість кожного виконавця в підвищенні якості продукту, ефективна організація обміну інформацією між функціональними підрозділами, більш гнучке реагування на зовнішні й внутрішні зміни. Впровадження процесного підходу розв'язує проблему неефективної взаємодії підрозділів різної функціональної підпорядкованості, фокус з ієрархії зміщується на споживача за допомогою організації діяльності підрозділів компанії з орієнтацією на кінцевий результат і задоволення вимог клієнтів. Отже, процесна структура забезпечує підприємству гнучку координацію діяльності персоналу, зниження витрат на виконання операцій і концентрацію в основних видах компетентності. Такий підхід дає змогу реалізувати важливу ідею філософії менеджменту якості: імплементацію контролю якості у процес замість контролю якості кінцевої продукції (послуг) [11].

На сьогодні функціональний підхід до управління компанією є неефективним, сучасний підхід – це управління бізнес-процесами [12].

Основні бізнес-процеси мають безпосередній зв'язок із наданням послуг, у даному випадку – послуг СМС-розсилки. За формування інфраструктури підприємства та функціонування основних процесів відповідають допоміжні бізнес-процеси. Бізнес-процеси управління керують бізнес-процесами компанії. Бізнес-процеси розвитку мають на меті отримання прибутку в довгостроковій перспективі. Це зумовлено характерними рисами телекомунікаційної галузі та швидкістю розвитку нових технологій.

Основними бізнес-процесами СМС-хаба є залучення, підключення нових клієнтів, підтримка бази наявних клієнтів, ведення фінансових розрахунків, впровадження ІТ-технологій у компанії, технічна підтримка тощо.

Побудуємо функціональну модель підключення нового клієнта СМС-хабу ТОВ "ММД Смарт Україна" за допомогою *BPwin (AllFusion Process Modeler)*.

Функціональну модель сучасної організації праці (*AS-IS*) реалізовано за допомогою *CASE*-засобів *BPwin 7.0* (рис.1). Під час створення моделі використано можливість побудови змішаної моделі, що містить одночасно різні методології, кожна з яких розв'язує свої специфічні завдання.



Рис. 1. Модель підключення нового клієнта у ТОВ "ММД Смарт Україна"

Джерело: розроблено авторами.

Вхідними параметрами є потреба підключення клієнта; вимоги клієнта. Нормативними документами є технічна специфікація IR 21; технічний план; посадові інструкції; корпоративний кодекс; податковий кодекс; закони та нормативні акти "Про телекомунікації". Трудові ресурси – менеджер роботи з клієнтами; бухгалтер, юрист, технічний спеціаліст, генеральний директор; матеріальні ресурси – комп'ютер, телекомунікаційне обладнання. На виході ми отримуємо задоволеного клієнта; сформовані прогнози фінансові розрахунки; підписаний договір клієнтом; заповнену базу клієнтів; налаштоване технічне підключення.

На рис. 2 побудовано модель, яка розкриває всі етапи підключення нового клієнта від оброблення його заявки до здійснення технічного підключення.

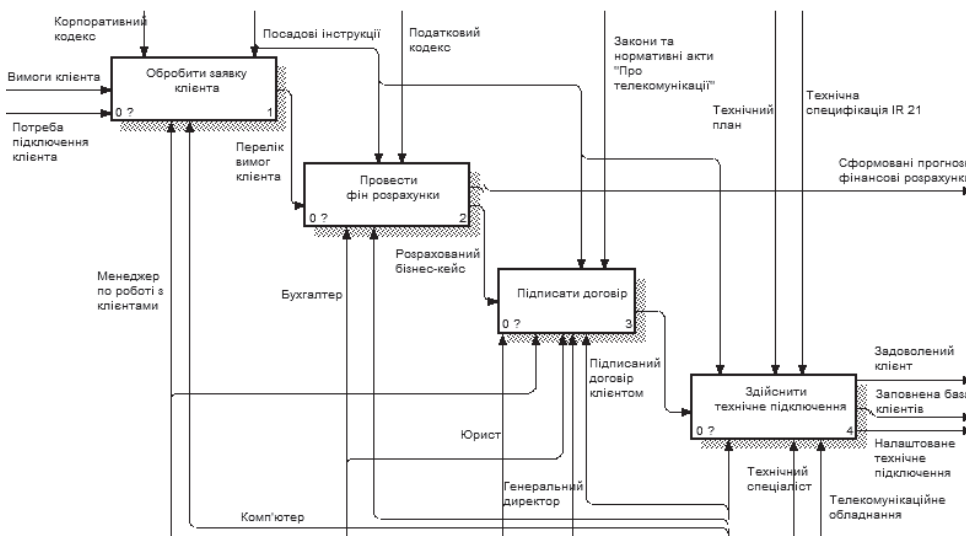


Рис. 2. Поетапний процес підключення нового клієнта

Джерело: розроблено авторами.

Етап обробки заявки клієнта та формування його вимог зображено на *рис. 3*.

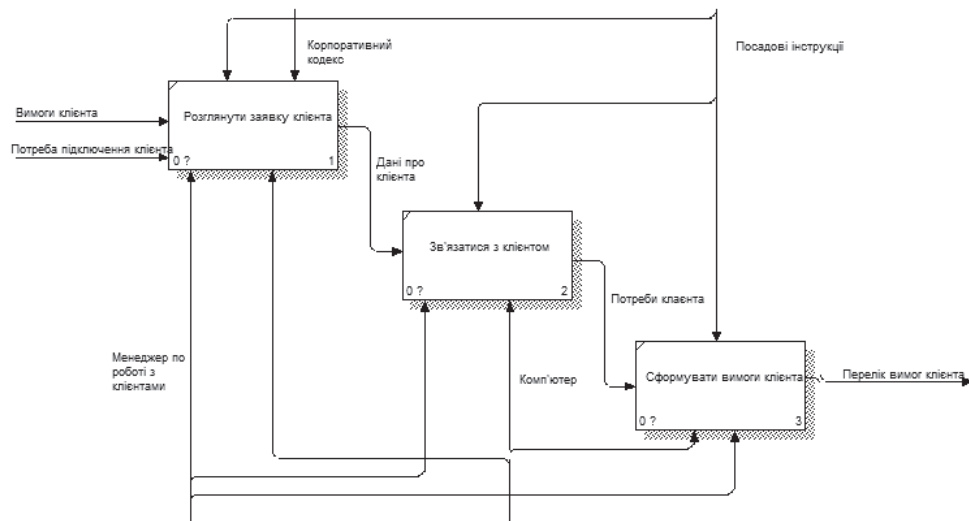


Рис. 3. Модель обробки заявки нового клієнта

Джерело: розроблено авторами.

На *рис. 4* представлено модель проведення фінансових розрахунків, формування взаємовигідної вартості послуги для компанії та клієнта.

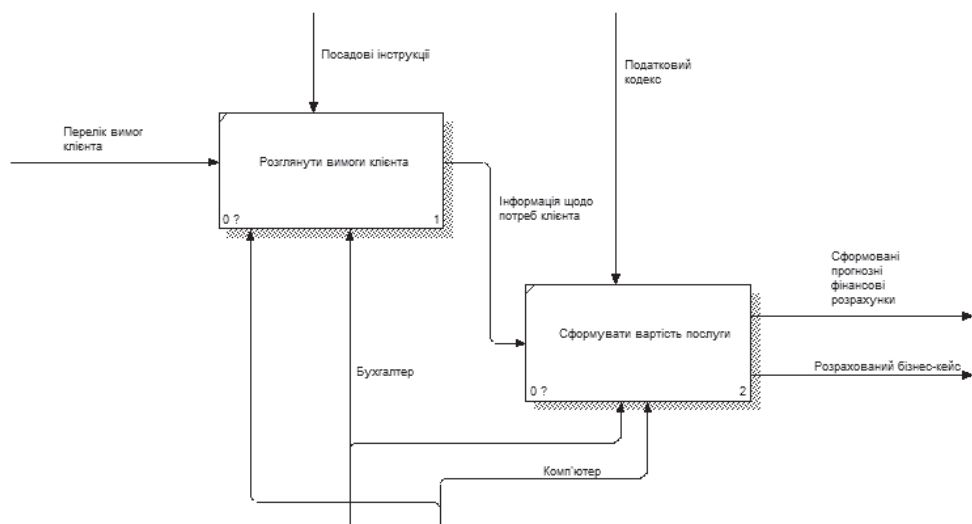


Рис. 4. Модель проведення фінансових розрахунків

Джерело: розроблено авторами.

Одним з основних бізнес-процесів є підписання договірних зобов'язань з клієнтом про надання послуг. Це важливий етап у роботі будь-якої телекомунікаційної компанії, адже кожна сторона визначає права й обов'язки при наданні послуг. На *рис. 5* зображено блок-схему опису цього бізнес-процесу. Кожна доріжка наведеної блок-схеми відображає окремий відділ та процеси, що в ньому відбуваються.

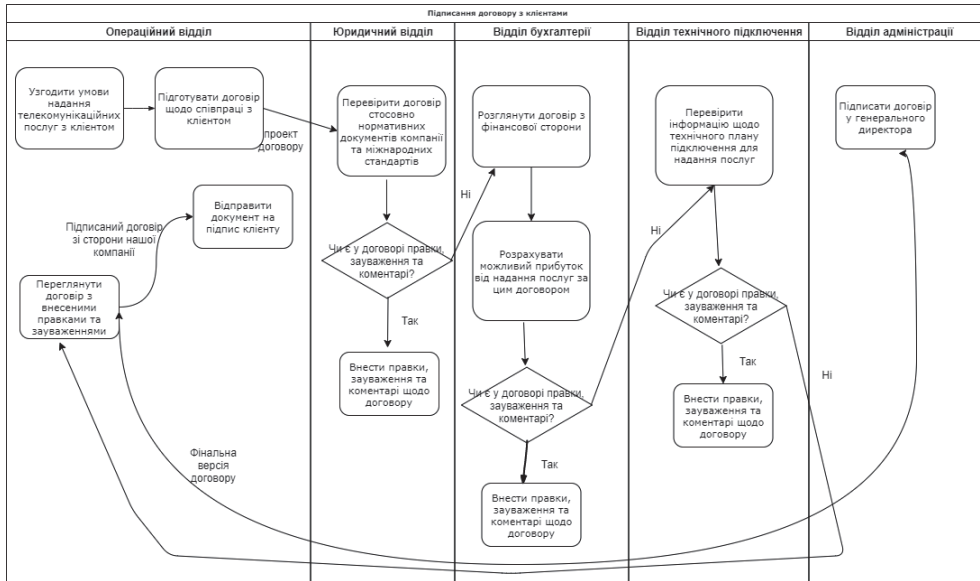


Рис. 5. Блок-схема бізнес-процесу підписання договору з клієнтами в телекомунікаційній компанії

Джерело: розроблено авторами.

В операційному відділі безпосередньо здійснюються комунікації з клієнтом щодо умов надання телекомунікаційних послуг, формується проєкт договору. У юридичному – відбувається перевірка проєкту договору на відповідність нормативним стандартам та документам. Договір містить фінансові зобов'язання, які перевіряються відділом бухгалтерії. За умови відсутності правок, зауважень та коментарів його передають до відділу технічного підключення, який відповідає за здійснення підключення з клієнтом. Завершальним етапом є підписання договору генеральним директором та відправлення на підписання клієнту. Етап підписання договору в нотації IDEF0 представлено на рис. 6.

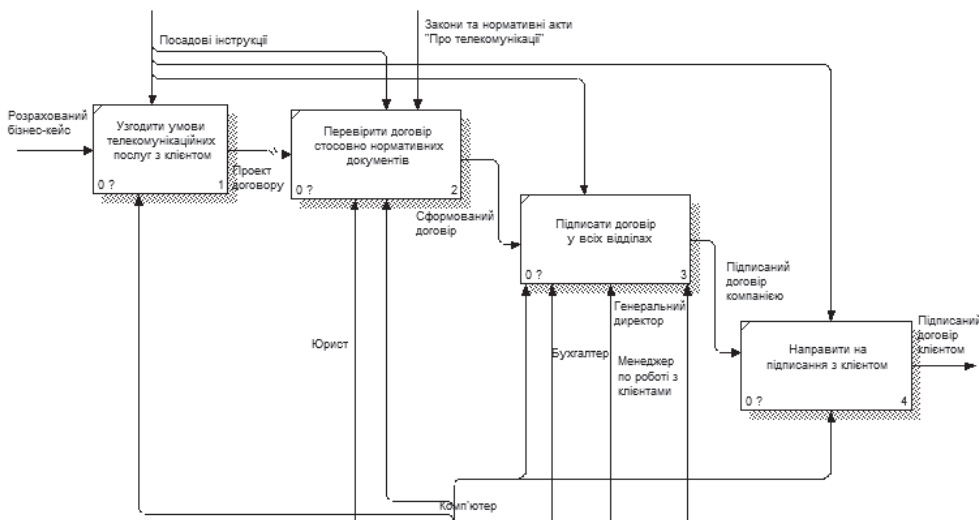


Рис. 6. Модель підписання договору між клієнтом та СМС-хабом

Джерело: розроблено авторами.

Після підписання договору завершальним етапом є технічне підключення. Розглянемо його детальніше (рис. 7).

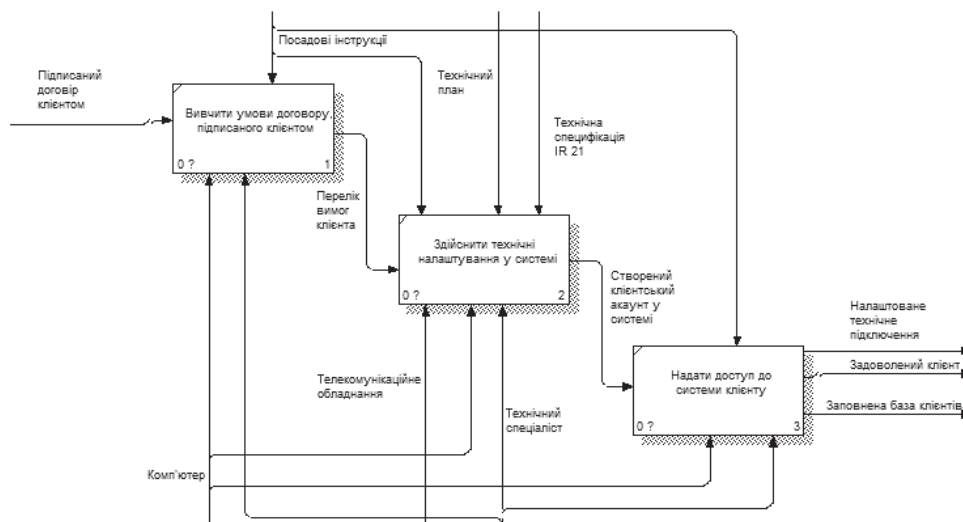


Рис. 7. Процес технічного підключення нового клієнта

Джерело: розроблено авторами.

Проаналізувавши представлені вище схеми, можна зазначити, що кожен із наведених процесів є досить ресурсоємним та витратним за часом. Без впровадження автоматизації всіх процесів компанія стане неконкурентоспроможною на ринку, оскільки клієнт буде змушений чекати досить довгий строк для споживання послуг телекомунікаційної компанії. На рис. 8 зображено графік Ганта з урахуванням строку виконання кожного етапу без впровадження автоматизації.



Рис. 8. Графік Ганта процесу підключення нового клієнта в СМС-хабі без впровадження автоматизації

Джерело: розроблено авторами за даними спостереження.

Загальний строк підключення нового клієнта сягає аж 20 днів ($2 + 3 + 10 + 5 = 20$ днів). Як бачимо, етапи проходять один за одним, а не паралельно. На нашу думку, одними з основних шляхів прискорення й оптимізації наведених бізнес-процесів є: обробка заявки клієнта за допомогою автовідповідача, який одразу відправляє відомості про умови співпраці та запит на заповнення анкети; виконання процесів паралельно, а не послідовно один за одним; активне використання єдиної автоматизованої системи; сучасні месенджери на заміну

офіційним *email*-листам. Усю документацію варто зберігати у *Microsoft SharePoint Products and Technologies*. Це сукупність програмних продуктів і компонентів, що містять модуль пошуку необхідної інформації в документах та інформаційних системах, управління робочими процесами, набір кількох модулів для організації спільної роботи. Завдяки цьому всі відділи телекомунікаційної компанії мають можливість для спільної роботи та взаємодії.

Варто кожному працівнику в компанії надати електронно-цифровий підпис, який неможливо підробити та сфальсифікувати. Процес підписання договору здійснюється поступово та лише за наявності підтвердження від попереднього відділу. Після відправлення договору на підписання клієнту слід отримати лише електронний варіант підписаного документа, а не чекати оригіналу поштою. Комунікацію між відділами можна здійснювати через *Microsoft Outlook*. За допомогою повідомлень жоден з договорів не буде пропущений. Для розгляду документа кожному відділу варто виділити максимум 1 день, за цей проміжок часу вони мають вказати свої зауваження або передати його до іншого відділу підписаним. У разі термінової ситуації, що потребує нагального затвердження документа, працівник операційного відділу може вказати високий пріоритет і підписання договору прискориться в декілька разів.

Проведення фінансових розрахунків слід здійснювати за шаблоном за допомогою *Microsoft Excel*, ввівши всі необхідні параметри. Бухгалтер має зберігати такі файли у хмарному просторі, здійснювати свої розрахунки відразу після отримання заявки від клієнта. Юрист формуватиме проєкт договору за отриманого бізнес-кейсу щодо цінової політики компанії з цим клієнтом.

Одержавши електронно-цифровий підпис від клієнта, можна одразу починати його технічне підключення до системи компанії. Вся робота виконуватиметься швидко за умови забезпечення прискореної комунікації між відділами та вільного доступу до документів.

Враховуючи вжиті заходи щодо оптимізації бізнес-процесів телекомунікаційної компанії, побудуємо графік Ганта (рис. 9).



Рис. 9. Графік Ганта процесу підключення нового клієнта в СМС-хабі з впровадженням автоматизації

Джерело: розроблено авторами за даними спостереження.

Отже, процес підключення нового клієнта скоротився вдвічі (20/10 = 2 дні) завдяки паралельному виконанню процесів та впровадженню заходів оптимізації. Варто зазначити, що такі зміни є необхідними, адже телекомунікаційна компанія є клієнтоорієнтованою та кожен підрозділ налаштований на кінцевий результат і задоволення вимог клієнтів.

Висновки. Проаналізовано діяльність телекомунікаційної компанії та розроблено шляхи оптимізації бізнес-процесів для мінімізації помилок, витрат, підвищення якості наданих послуг.

У статті проведено системний аналіз бізнес-процесів телекомунікаційної компанії, побудовано модель, що розкриває всі етапи підключення нового клієнта до СМС-хабу від оброблення заявки клієнта до здійснення технічного підключення. Виділено ті бізнес-процеси, які можна оптимізувати, та доведено, що автоматизація бізнес-процесів і паралельне виконання значно прискорюють процедуру підключення нових клієнтів, що зменшує витрати компанії та надає конкурентні переваги під час залучення нових клієнтів.

Перспективними подальшими розвідками у цьому напрямі вбачається дослідження оптимізації бізнес-процесів у міжнародних телекомунікаційних компаніях та впровадження цих методів на національних підприємствах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ващенко О. П. Оцінка рівня ресурсного забезпечення телекомунікаційних підприємств. *Приазов. економ. вісн.* 2020. № 1 (18). С. 74-78.
2. Ковтун Л. О., Струтинський М. В. Метод прийняття рішення про надання телекомунікаційних послуг. *Вісн. Хмельниць. нац. ун-ту.* 2019. № 4 (275). С. 68-71.
3. Choi M.-J., Ju H.-T., Hong J. W.-K., Yun D.-S. Design and Implementation of Web Services based NGOSS Technology Specific Architecture. *Annals of Telecommunications. Special Issue on "Next Generation Network and Service Management"*. 2008. Vol. 63. N 3-4. P. 195-206.
4. Зуб Т. А., Зозульов О. В. Просування послуг за допомогою засобів телекомунікації. Актуальні проблеми економіки та управління: збірник наукових праць молодих вчених. 2013. № 7.
5. Корзаченко О. В. Концепція моделювання й оптимізації бізнес-процесів телекомунікаційних підприємств. *Наука й економіка.* 2013. Вип. 4 (32). Т. 2. С. 247-254.
6. Мартиненко М. О. Зміст та структура бізнес-процесів телекомунікаційних підприємств. Одеса, 2017.
7. Закон України "Про телекомунікації" від 18 листопада 2003 р. № 1280-IV. 2003. zakon.rada.gov.ua.
8. Trends in telecommunication reform 2014. 4th generation regulation: Driving Digital Communications ahead. Special Edition. Geneva: ITU, 2014. 218 p.

9. Рішення щодо Питання ведення реєстру операторів, провайдерів телекомунікацій від 02 січня 2020 р. за № 11/34294. 2020. URL: <http://iplex.com.ua/doc.php?code=z0011-20&red=100003e6b9ecae82a386a7be7e82e2a08e41b0&d=5&st=0>.
10. GSM Association. URL: <http://www.gsma.com>.
11. Гвоздь М. Я. Проблеми та переваги використання процесного підходу до управління машинобудівними підприємствами. *Вісн. Нац. ун-ту "Львівська політехніка"*. Серія: Логістика. 2014. № 811. С. 56-62.
12. Сіменко І. В. Якість систем управління підприємствами: методологія, організація, практика: монографія. Донецьк: ДонНУЕТ, 2009. 394 с.

Стаття надійшла до редакції 06.09.2021.

Geseleva N., Shestakova P. Optimization of business processes of a telecommunications company.

Background. Telecommunications play a significant role in the social and economic activities of society, providing operational or interactive (dialogue) transmission of information. Today, none of the economic activities has a chance to survive without the participation of modern information and communication technologies. After all, the speed and quality of information transfer is a key factor in increasing competitiveness in the market. An important prerequisite for the competitiveness of telecommunications companies is to improve service and quality of customer service.

The aim of the study is to analyze the activities of a telecommunications company and optimize business processes to minimize errors, costs, improve the quality of services provided.

Materials and methods. The information base of the research is the works of leading scientists, dictionaries, manuals, reference books, legislation in the field of telecommunications and information resources of the global Internet. To solve the above problems, a general scientific analytical method, a method of systematization and generalization of the problem, methods of economic and mathematical modeling, a method of modular design were used.

Results. Theoretical information on the telecommunication sphere, features of development of telecommunication companies in modern conditions are analyzed. The system analysis of business processes of the telecommunication company is carried out and the ways of their optimization are investigated. A functional model of modern work organization (AS-IS) has been developed, which is implemented using CASE-tools BPwin 7.0 and reveals all stages of connecting a new client to the SMS hub from processing the client's application to making a technical connection. Gantt chart illustrates the need to introduce business process automation to accelerate the connection of new customers.

Conclusion. The business processes that can be optimized are highlighted, and it is proved that business process automation and parallel execution significantly speed up the process of connecting new customers, which reduces the company's costs and provides a competitive advantage in attracting new customers.

Keywords: telecommunications, business process, SMS hubbing, automation, business model, block diagram, provider, telecommunication services.

REFERENCES

1. Vashhenok, O. P. (2020). Ocinka rivnja resursnogo zabezpechennja telekomunikacijnyh pidpryjemstv [Assessment of the level of resource provision of telecommunication enterprises]. *Pryazovs'kyj ekonomichnyj visnyk – Priazovsky Economic Bulletin, 1 (18)*, 74-78 [in Ukrainian].
2. Kovtun, L. O., & Strutyns'kyj, M. V. (2019). Metod pryjnattja rishennja pro nadannja telekomunikacijnyh poslug [The method of decision-making on the provision of telecommunications services]. *Visnyk Hmel'nyc'kogo nacional'nogo universytetu – Bulletin of Khmelnytsky National University, 4 (275)*, 68-71 [in Ukrainian].

3. Choi, M.-J., Ju, H.-T., Hong, J. W.-K., & Yun, D.-S. (2008). Design and Implementation of Web Services based NGOSS Technology Specific Architecture. *Annals of Telecommunications. Special Issue on "Next Generation Network and Service Management"*. Vol. 63, 3-4, 195-206 [in English].
4. Zub, T. A., & Zozul'ov, O. V. (2013). Prosuvannja poslug za dopomogoju zasobiv telekomunikacii' [Promotion of services by means of telecommunications]. *Aktual'ni problemy ekonomiky ta upravlinnja – Current problems of economics and management*, 7 [in Ukrainian].
5. Korzachenko, O. V. (2013). Konceptcija modeljuvannja j optymizacii' biznes-procesiv telekomunikacijnyh pidpryjemstv [The concept of modelling and optimization of business processes of telecommunication enterprises]. *Nauka j ekonomika – Science and economics*. Issue 4 (32), Vol. 2, 247-254 [in Ukrainian].
6. Martynenko, M. O. (2017). *Zmist ta struktura biznes-procesiv telekomunikacijnyh pidpryjemstv [Content and structure of business processes of telecommunication enterprises]*. Odesa [in Ukrainian].
7. *Zakon Ukrainy "Pro telekomunikacii'" vid 18 lystopada 2003 r. № 1280-IV [Law of Ukraine "On Telecommunications" of November 18, 2003 № 1280-IV]*. (2003). zakon.rada.gov.ua [in Ukrainian].
8. *Trends in telecommunication reform 2014. 4th generation regulation: Driving Digital Communications ahead*. (2014). Geneva: ITU [in English].
9. *Rishennja shhodo Pytannja vedennja rejestru operatoriv, provajderiv telekomunikacij vid 02 sichnja 2020 r. za № 11/34294 [Decision on the issue of maintaining the register of operators, telecommunications providers of January 2, 2020 for № 11/34294]*. (2020). Retrieved from <http://iplex.com.ua/doc.php?code=z0011-20&red=100003e6b9ecae82a386a7be7e82e2a08e41b0&d=5&st=0> [in Ukrainian].
10. *GSM Association*. Retrieved from <http://www.gsma.com> [in English].
11. Gvozd', M. Ja. (2014). Problemy ta perevagy vykorystannja procesnogo pidhodu do upravlinnja mashynobudivnymy pidpryjemstvamy [Problems and advantages of using the process approach to the management of machine-building enterprises]. *Visnyk Nacional'nogo universytetu "L'vivs'ka politehnika"*. Seriya: Logistyka – *Bulletin of the National University "Lvivska Politehnika"*. Series: Logistics, 811, 56-62 [in Ukrainian].
12. Simenko, I. V. (2009). *Jakist' system upravlinnja pidpryjemstvamy: metodologija, organizacija, praktyka [Quality of enterprise management systems: methodology, organization, practice]*. Donec'k: DonNUET [in Ukrainian].

УДК 338.47:004.057.4 DOI: [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2021\(40\)05](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2021(40)05)

Юлія КОСТЮК асистент кафедри інженерії програмного забезпечення та кібербезпеки Київського національного торговельно-економічного університету
вул. Киото, 19, м. Київ, 02156, Україна
E-mail: kostyuk_yu@knute.edu.ua
ORCID ID: 0000-0001-5423-0985

Ярослав ШЕСТАК ст. викладач кафедри інженерії програмного забезпечення та кібербезпеки Київського національного торговельно-економічного університету
вул. Киото, 19, м. Київ, 02156, Україна
E-mail: shestack@knute.edu.ua
ORCID ID: 0000-0002-5102-9642

ТРАНСПОРТНИЙ РІВЕНЬ МОДЕЛІ ISO/OSI В КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖАХ

Розглянуто призначення та функції транспортного рівня в управлінні передачею даних. З'ясовано, яку роль виконують протоколи надійності на транспортному рівні в комп'ютерних мережах. Охарактеризовано протоколи TCP та UDP, використання номерів портів. Визначено, які операції виконують протоколи транспортного рівня. Пояснено, у який спосіб передаються блоки даних по протоколу TCP і як підтверджено їх гарантовану доставку. Порівняно операції протоколів транспортного рівня при наскрізному каналі зв'язку.

Ключові слова: протоколи, транспортний рівень, дані, управління передачею, сеанс зв'язку, надійна доставка, датаграми.

Постановка проблеми. Мережі створюють світ, у якому кордони країн, відстані між ними втрачають значення і стираються перешкоди. За довгі роки існування комп'ютерних мереж створено велику кількість різних мережових протоколів, тобто правил, що дають змогу реалізувати з'єднання й обмін даними між двома і більше підключеними до мережі пристроями. Ці протоколи прийнято співвідносити з так званою еталонною моделлю взаємодії відкритих систем (*Open Systems Interconnection Reference Model*), або просто моделлю OSI. Її опис опубліковано у 1984 р. Міжнародною організацією зі стандартизації (*International Standards Organization, ISO*), тому для неї часто використовується інша назва – модель *ISO/OSI*. Це набір специфікацій, які описують мережі з пристроями, вимоги до них, а також способи їхньої взаємодії. Модель *OSI* має вертикальну структуру, в якій мережеві функції розподілені між сімома рівнями. Кожному такому рівню відповідають певні операції, пристрої та протоколи. Реальна взаємодія рівнів, тобто передача інформації всередині одного комп'ютера, можлива тільки за вертикаллю та тільки із сусідніми рівнями, які розташовані вище або нижче [1–4]. Кожний більш високий рівень користується послугами більш низького рівня, маючи поняття, у якому вигляді та в який спосіб потрібно передати йому дані. Завдання більш

низького рівня – прийняти дані, додати свою інформацію і передати дані далі. Тільки дійшовши до самого нижнього, фізичного рівня мережевої моделі, інформація потрапляє в середовище передачі та досягає комп'ютера одержувача. Цей рівень пов'язує вищі рівні, які значною мірою залежать від додатків, з нижніми, що більше прив'язані до ліній зв'язку.

На транспортному рівні (TP) відбувається розбиття потоку даних на сегменти під час відправлення даних або збирання вихідного потоку даних із сегментів у процесі отримання. TP призначений для доставки даних без помилок, втрат і дублювання в тій послідовності, у якій вони передані. Він забезпечує передачу даних між двома додатками з необхідним рівнем надійності. Протоколи TP, які гарантують надійну доставку даних, встановлюють перед обміном ними віртуальне з'єднання та у разі втрати або пошкодження сегментів відправляють їх повторно (наприклад *TCP*). Протоколи ненадійної доставки не ретранслюють даних (наприклад *UDP*). Попри це, найпоширеніші протоколи передачі даних транспортного рівня – *Transmission Control Protocol (TCP)* та *User Datagram Protocol (UDP)* – у більшості випадків добре справляються з поставленими перед ними завданнями [5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Протоколи транспортного рівня (*Transport Layer*) забезпечують надійну передачу даних для протоколів більш високих рівнів і прикладних додатків. Транспортний рівень відповідає за наскрізну передачу даних між абонентами мережі. Як правило, всі протоколи, починаючи із транспортного рівня і вище, реалізуються програмними засобами кінцевих вузлів мережі – компонентами їхніх мережних операційних систем. Прикладом транспортних протоколів є протоколи *TCP* і *UDP* стека *TCP/IP* і протокол *SPX* стека *Novell*. Усі роботи в цьому напрямі можна розділити на три види [6–9]. Перші [6; 7] – це використання оптимізованих апаратних рішень у пристроях приймання чи передачі даних, другі [8] – підвищення ефективності протоколів зв'язку, треті [9] – комбіновані.

Аналіз досліджень щодо порушення цілісності протоколів міжмережевої взаємодії [3; 6; 10–12] свідчить, що наразі протоколи *TCP/IP* широко використовуються в безпроводних каналах передачі даних, які характеризуються підвищеним рівнем шуму. Це за певних обставин призводить до виникнення багатьох помилок у прийнятих пакетах даних, а отже, до повторних передач цих пакетів. Крім того, на зниження цілісності протоколів *TCP/IP* впливають віддалені мережеві атаки, наприклад атаки типу "зашумлення". Наявні методи підвищення цілісності передачі даних протоколів *TCP/IP* за певних умов завадової обстановки не забезпечують гарантованої доставки повідомлень.

Основною метою статті є визначення та пояснення призначення транспортного рівня в управлінні передачею даних, встановлення ролі протоколів надійності на транспортному рівні в комп'ютерних мережах.

Передбачено виконання таких завдань: описати роль протоколів надійності на транспортному рівні в комп'ютерних мережах, надати характеристику протоколів *TCP* та *UDP* і використання номерів портів, визначити, які операції виконують протоколи транспортного рівня.

Матеріали та методи. Для досягнення мети у дослідженні використано статистичний аналіз і системний підхід.

Результати дослідження. Стек протоколів *TCP/IP* та модель *OSI* виявили себе як надійна, відносно проста технологія передачі даних у комп'ютерних мережах. Але за наявності надлишкового шуму в каналі передачі даних виникає необхідність у застосуванні додаткових методів підвищення вірогідності передачі інформації.

Протоколи *TCP* і *UDP*, що широко використовуються у комп'ютерних мережах, майже не зазнали змін. У більшості випадків вони добре справляються з поставленими перед ними завданнями, проте виникають ситуації, за яких стандартних рішень недостатньо для створення необхідного рівня надійності передачі даних.

Транспортний рівень семирівневої моделі *OSI* забезпечує передачу даних мережею, підтримку і відстеження кількох сеансів зв'язку. Він відповідає за логічні зв'язки між додатками, що працюють на різних вузлах, а також за поділ програми на блоки відповідного розміру. Отже, залежно від протоколу *TP*, блоки транспортного рівня називаються сегментами або датаграмами.

Протоколи *TP* визначають спосіб передачі повідомлень між вузлами і забезпечують управління надійністю зв'язку, мають важливу інформацію заголовка, що містить двійкові дані, організовані в кілька полів до кожного блока даних. Саме значення в цих полях дають змогу різним протоколам *TP* виконувати завдання з управління передачею даних. Транспортний рівень має кілька функцій: відстеження окремих сеансів зв'язку, сегментація даних і подальша збірка сегментів, додавання інформації до заголовка, визначення додатків, мультиплексування сеансів зв'язку.

Як відомо, протокол *IP* відповідає тільки за структуру, адресацію і маршрутизацію пакетів, але він не визначає способу доставки або передачі пакетів. А протоколи транспортного рівня визначають спосіб передачі повідомлень між вузлами і відповідають за управління надійністю передачі. На *TP* працюють два протоколи – *TCP* і *UDP*. Різні програми висувають різні вимоги до надійності передачі даних. Отже, *TCP/IP* забезпечує два протоколи транспортного рівня, як показано на *рис. 1*.

Протокол *TCP* вважається надійним і повнофункціональним протоколом *TP*, який забезпечує передачу всіх даних на вузол призначення та надійність доставки, підтримує управління потоком даних. Крім того, *TCP* гарантує надійність управління потоком, використовуючи такі основні операції: відстеження кількості сегментів, відправлених на той чи інший хост тим чи іншим додатком; підтвердження отриманих даних; повторна передача даних після закінчення певного часу очікування; забезпечення послідовності даних, які можуть надійти в неправильному порядку; передача даних зі швидкістю, прийнятною для одержувача.

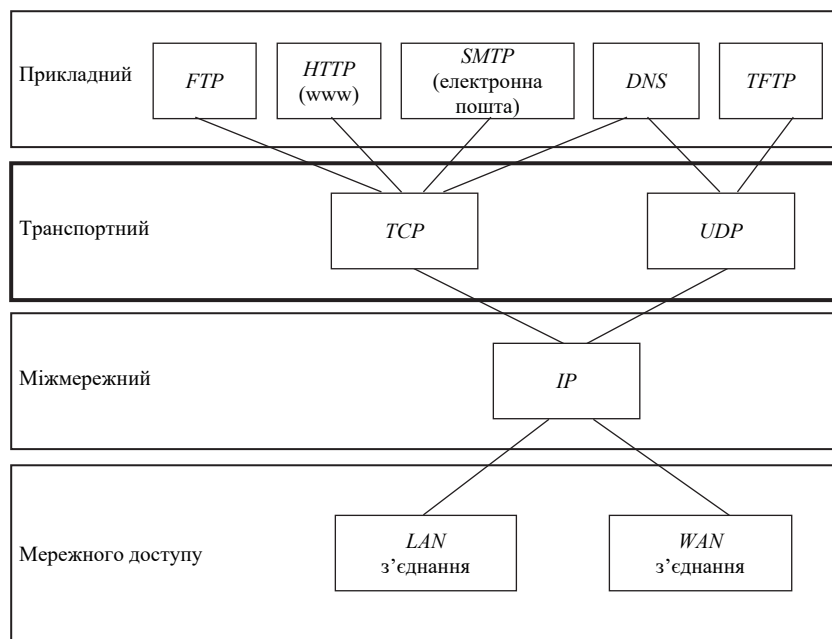


Рис. 1. Протоколи транспортного рівня [13]

Щоб підтримувати стан зв'язку і відстежувати інформацію, *TCP* має спочатку встановити з'єднання між відправником і отримувачем, тому *TCP* є протоколом зі встановленням з'єднання. Для встановлення стану сеансу зв'язку протокол *TCP* фіксує, яку інформацію він відправив і яку інформацію підтверджено. Сеанс зв'язку з контролем стану починається із сеансу обміну даними і припиняється з його завершенням. Фактично *TCP* сам виконує всі завдання, пов'язані з розбивкою потоку даних на сегменти, з надійністю їх передачі й управління потоком. Сегмент *TCP* становить 20 байт (тобто 160 біт). Поле заголовка *TCP* містить порти джерела і призначення, порядковий номер, номер підтвердження, довжину заголовка, керуючі біти і розмір вікна.

Як правило, використовують *TCP* для електронної пошти й Інтернету [3; 4; 10]. Можна виділити такі приклади відомих застосувань, що використовують протокол *TCP*: *HTTP* (протокол передачі гіпертексту), *FTP* (протокол передачі файлів), *SMTP* (протокол простої передачі електронної пошти), *Telnet*.

На рис. 2 наведено поля заголовка *TCP*.

Рис. 2. Поля заголовка *TCP* [13]

Протокол *UDP* є більш простим за своїми функціями протоколом транспортного рівня, ніж *TCP*. Але датаграми *UDP* можуть оброблятися набагато швидше, ніж сегменти *TCP*. Фактично протокол *UDP* забезпечує тільки основні функції для обміну даними між додатками, водночас практично відсутня перевірка даних. *UDP* ділить дані на датаграми (сегменти). Заголовок *UDP* має поля: порт призначення, довжина і контрольна сума. На *рис. 3* показано поля заголовка *UDP*.



Рис. 3. Поля заголовка *UDP* [13]

Програми, що використовують *UDP*, включають *DHCP*, *DNS*, *SNMP*, *TFTP*, *VoIP* і відеоконференції. Вважають, що *UDP* – протокол транспортного рівня без встановлення з’єднання, який не забезпечує надійності управління потоком даних, не відстежує інформації щодо її отримання або надсилання. Роботу протоколу *UDP* можна порівняти з розсилкою рекламних повідомлень. Ніякого встановлення зв’язку та підтвердження отримання повідомлення немає, оскільки листи з рекламною інформацією просто кидають до нашої поштової скриньки. Водночас ні відправника, ні одержувача надійність доставки інформації чи її цілісність особливо не турбують. На *рис. 4* представлено стислий опис відмінностей між протоколами *TCP* і *UDP*.





<i>UDP</i>		<i>TCP</i>	
 <i>VoIP</i> (<i>IP</i> -телефонія)	 <i>DNS</i> (Перетворення доменних імен)	 <i>SMTP / IMAP</i> (Електронна пошта)	 <i>HTTP / HTTPS</i> (<i>www</i>)
Необхідні властивості протоколу: <ul style="list-style-type: none"> • швидкість; • низькі накладні витрати; • не вимагає підтвердження про доставку; • повторно не надсилає втрачених даних; • доправляє дані в порядку надходження 		Необхідні властивості протоколу: <ul style="list-style-type: none"> • надійність; • підтвердження доставки даних; • повторне надсилання втрачених даних; • впорядкована доставка даних 	

Рис. 4. Відмінності між протоколами *TCP* і *UDP* [13]

Порт у *TCP* або *UDP* – це логічний канал з певним номером (від 0 до 65 536), який забезпечує поточну взаємодію між відправником та одержувачем. Порти уможливають обмін даними комп’ютеру з однією *IP*-адресою паралельно з великою кількістю інших комп’ютерів. Деякі номери портів (так звані добре відомі, або *well-known*, порти з номерами від 0 до 1024) прив’язані до певних служб і додатків, ця можливість дає змогу клієнтам без проблем звертатися до потрібних їм мережевих сервісів.

Крім підтримки базових функцій, протокол *TCP* також містить такі можливості:

- встановлює і налаштовує постійне з'єднання (або сеанс) між джерелом і призначенням, при цьому сеансі узгоджується обсяг трафіку, який можна ретельно контролювати;
- якщо з різних причин під час передачі мережею один із сегментів буде пошкоджений або повністю втрачений, *TCP* забезпечить гарантовану доставку на вузол призначення всіх без винятку сегментів даних, відправлених одержувачем;
- управління потоком передачі даних.

Існують три типи додатків, які є оптимальними для роботи з протоколом *UDP*: *по-перше*, мультимедійні програми і передача відео в реальному часі (прикладом можуть слугувати *VoIP* і потокове відео), *по-друге*, прості додатки запитів і відповідей (*DNS* і *DHCP*), *по-третє*, додатки, що забезпечують надійність передачі даних, – ненаправлений обмін даними, за якого управління потоком, виявлення помилок, відправка підтверджень і відновлення після збоїв не потрібні або виконуються самим додатком (наприклад, *SNMP* і *TFTP* включають *DHCP*, *DNS*). Отже, можна виділити основні приклади відомих застосувань, що використовують протокол *UDP*: *DHCP*, *DNS*, *SNMP*, *TFTP*. Оскільки деякі додатки забезпечують надійність доставки самостійно, в такому разі сервіси *TCP* не потрібні, а використання *UDP* як протоколу транспортного рівня буде правильним рішенням. Щодо протоколу *TFTP*, то він має власні способи управління потоком даних, відправкою підтверджень, сам виявляє помилки і виправляє їх, тому не потребує використання *TCP* [13; 14]. На *рис. 5* продемонстровано додатки, для роботи яких потрібні протоколи *TCP* і *UDP*.

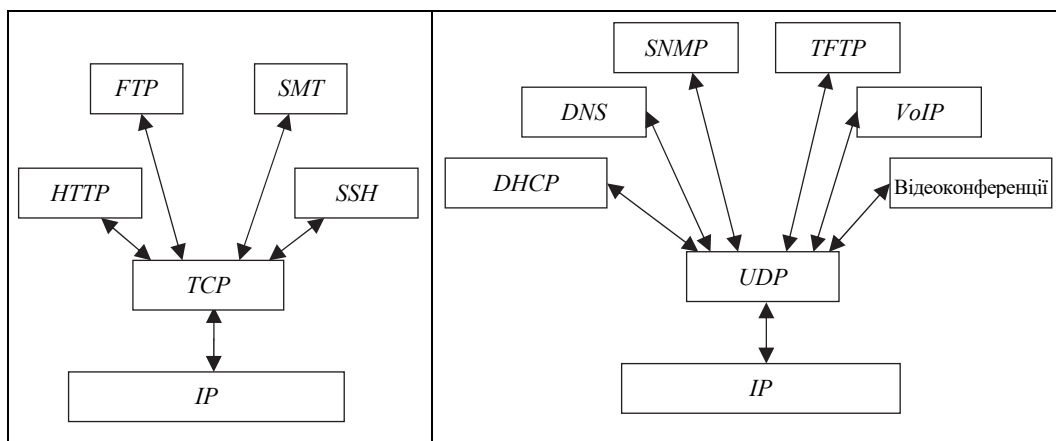


Рис. 5. Додатки, що використовують протоколи *TCP* і *UDP* [13]

TCP є найкращим протоколом для деяких додатків завдяки тому, що, на відміну від *UDP*, він повторно відправляє відкинуті пакети і нумерує пакети, щоб вказати їхній правильний порядок перед доставкою. Аби одержувач зміг розшифрувати вихідне повідомлення, дані в цих сегментах повторно збираються у вихідному порядку.

Для цього у заголовку кожного пакета вказуються порядкові номери. Порядковий номер відповідає порядковому номеру першого байта даних сегмента *TCP*. Під час налаштування сеансу зв'язку задається початковий порядковий номер сеансу (*ISN*), який є стартовим значенням лічильника. У міру передачі даних під час сеансу порядковий номер збільшується на число переданих байтів. Таке відстеження байтів дає змогу однозначно визначати і підтверджувати кожен сегмент. У такий спосіб є можливість з'ясувати, які ж сегменти відсутні. Номер *ISN* не обов'язково має починатися з "1", фактично це будь-яке випадкове число. Це уможливило запобігання шкідливим атакам.

Іноді відбувається втрата даних, у такому разі протокол *TCP* забезпечує можливість для управління втраченими сегментами. Серед них – механізм повторної передачі сегментів з даними, отримання яких не підтверджено. Тобто *TCP* може підтвердити тільки очікуваний наступний байт.

Протокол *UDP* не встановлює з'єднання, але відповідає за передачу даних з меншими накладними витратами, оскільки має невеликий заголовок датаграми і не обмінюється керуючим трафіком. Цей протокол не відстежує порядкових номерів, як це робить протокол *TCP*. Отже, він просто повторно збирає дані в тому порядку, в якому вони прийняті, й пересилає їх з додатком. Якщо послідовність даних важлива для роботи програми, то програма має сама визначити правильну послідовність і вибрати спосіб обробки даних [7].

Щоб забезпечити надійність, протокол *TCP* використовує процес рукостискання, таймери, підтвердження повідомлень і динамічну зміну вікна. Зворотна сторона забезпечення надійності пов'язана з додатковими навантаженнями на мережу, оскільки процес потребує використання великих заголовків сегментів і пересилки великої кількості трафіку між вузлами джерела і призначення. У разі, якщо потрібна швидка доставка даних або якщо пропускна здатність мережі не витримує додаткового навантаження, що пов'язане з надсиланням повідомлень, кращий варіант – застосування протоколу *UDP*, оскільки він не відстежує і не підтверджує отримання датаграм на вузлу призначення, тобто просто передає одержані датаграми на рівень застосувань у міру їх постування [14; 15].

Висновки. Забезпеченням надійності інформаційного зв'язку між двома кінцевими вузлами займається транспортний рівень, а протоколи *TCP/IP* надають транспортні послуги прикладним процесам.

Транспортні послуги цих протоколів мають відмінності. Протокол *UDP* доставляє датаграми без встановлення з'єднання і не гарантує доставки. Протокол *TCP*, навпаки, забезпечує надійну доставку байтових потоків (сегментів).

Для розв'язання транспортних питань протоколи *TCP* та *UDP* під час передачі даних формують і додають до них свої заголовки обсягом 20 та 8 байт відповідно. Кожний прикладний процес взаємодіє з модулем транспортного рівня *TCP* або *UDP* через окремий порт, що

дає змогу однозначно їх ідентифікувати. Фактично функції *UDP* зводяться до операцій мультиплексування і демультиплексування, а також нескладної перевірки наявності помилок у даних. Відтак, при використанні *UDP* додаток майже безпосередньо взаємодіє з протоколом мережевого рівня *IP*.

Протокол *TCP* забезпечує надійну передачу повідомлень внаслідок утворення логічних з'єднань, даючи змогу рівноранговим об'єктам на комп'ютері-відправнику і на комп'ютері-одержувачі підтримувати обмін даними в дуплексному режимі.

Протокол *UDP* забезпечує передачу прикладних пакетів за допомогою датаграм і виконує тільки роль мультиплексора між мережевим протоколом і системами прикладного рівня.

Різниця між протоколами *TCP* і *UDP* – у так званій гарантії доставки. Протокол *TCP* вважається надійним, на відміну від протоколу *UDP*, який отримав назву "протокол ненадійних датаграм", він виключає втрати даних, затримки, дублювання і перемішування пакетів. Своєю чергою, *UDP* все це допускає, водночас з'єднання для роботи йому абсолютно не потрібне. *TCP* контролює також завантаженість з'єднання, *UDP* ж не контролює нічого, крім цілісності отриманих датаграм.

Завдяки своїм функціям протокол надійності *TCP* успішно застосовується в поштових програмах, контролюючи не тільки трафік, але й швидкість обміну трафіком і довжину самого повідомлення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Нові комп'ютерні засоби, обчислювальні машини та мережі: зб. наук. пр. Київ: НАНУ, Ін-т кіберн. ім. В. М. Глушкова, Наук. рада НАН з проблеми "Кібернетика", 2001. Т. 2. 176 с.
2. Кучернюк П. В. Методи і технології захисту комп'ютерних мереж (мережний, транспортний та прикладний рівні). *Microsystems, Electron & Acoust.* Київ: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського", 2018. № 23. С. 52-58.
3. Струбицький Р. П. Порівняльний аналіз швидкості роботи протоколів гарантованої передачі даних, базованих на UDP у міжконтинентальній мережі. *Вісн. Хмельн. нац. ун-ту.* 2015. № 2. С. 173-177.
4. Kumar S., Rai S. Survey on Transport Layer Protocols: TCP & UDP. *International Journal of Computer Applications.* 2012. N 46 (7). P. 20-25.
5. Тимченко О. В., Верхола Б. М., Кирик М. І., Самі Аскар. Співвідношення між якістю послуг мереж передачі даних і рівнями OSI: зб. наук. пр. ІПМЕ НАН України. Вип. 49. Київ, 2008. С. 150-157.
6. Thanh V. T., Urano Y. Mobile TCP socket for secure applications. *Advanced Communication Technology (ICACT).* The 12th International Conference. Nangang, China, 2010. P. 971-974.
7. Hong R. L. Research and application of TCP/IP protocol in embedded system. 2011 IEEE 3rd International Conference on Communication Software and Networks. 2011. P. 584-587.

8. Assar A., Hofmann K. A hardware implementation of the TCP protocol applying TCP-BIC and TCP-CUBIC standards. *Microelectronics (ICM)*. 28th International Conference. Giza, Egypt, 2016. P. 37-40.
9. Liu Q., Zhiqiang X., Zhengying L. Implementation of hardware TCP/IP stack for DAQ systems with flexible data channel. *Electronics Letters*. 2017. Vol. 53. Issue 8. P. 530-532.
10. Eddy W. M., Ishac J. Location Management in a Transport Layer, Mobility Architecture. NASA/TM-2005-213844, 2005.
11. Павликевич М. Телекомунікаційні мережі. Ч. 2. Мережі IP. Львів: Вид-во нац. ун-ту "Львівська політехніка", 2009. 216 с.
12. Якименко І. З. Критерії оцінки рівня захисту комп'ютерних мереж з врахуванням їх архітектури. *Інформатика та математичні методи в моделюванні*. 2013. Т. 3. № 1. С. 82-90.
13. CCNAv7: Introduction to Network. URL: <https://www.netacad.com/ru/courses/networking/ccna-introduction-networks>.
14. Тимченко О. В., Верхола Б. М., Самі Аскар. Критерії ефективності функціонування комп'ютерних мереж. Моделювання та інформаційні технології: зб. наук. пр. ПІМЕ НАН України. Київ, 2007. Вип. 43. С. 184-190.
15. Зайченко О. Ю., Зайченко Ю. П. Комп'ютерні мережі. Київ: Видавничий Дім "Слово", 2010. 520 с.

Стаття надійшла до редакції 12.05.2021.

Kostiuk Yu., Shestack Ya. The transport layer of the ISO/OSI model in computer networks.

Background. The transport layer is designed to deliver data without errors, losses and duplication in the order in which they were transmitted. It provides data transfer between two applications with the required level of reliability. Transport layer protocols, which guarantee reliable data delivery, establish a virtual connection before data exchange and resend segments in case of loss or damage.

The aim of the study was to determine the role of transport security protocols in computer networks.

Materials and methods. To achieve the goal, the study used statistical analysis and a systematic approach.

Results. TCP provides reliable message transmission through the formation of logical connections, while allowing peers on the sending computer and the receiving computer to support data exchange in duplex mode. It also has the ability to seamlessly send a byte stream generated on one of the computers to any other computer connected to the network. In addition, TCP controls the connection load, UDP does not control anything but the integrity of the received datagrams.

Conclusion. The difference between TCP and UDP is the so-called "delivery guarantee". TCP requires a response from the client to whom the data packet is delivered, confirmation of delivery, and for this he needs a pre-established connection. TCP is also considered reliable, unlike UDP, which is called "unreliable datagram protocol". TCP eliminates data loss, duplication and shuffling of packets, delays, UDP allows all this, and it does not need a connection to work., as a result of which the data is transferred on UDP, should manage received, even with losses.

Keywords: protocols, transport layer, data, transmission control, communication session, reliable delivery, datagrams.

REFERENCES

1. *Novi komp'juterni zasoby, obchysljuval'ni mashyny ta merezhi [New computer means, computers and networks]*. (2001). Zbirnyk naukovykh prac'. Vol. 2. Kyi'v: NANU, Instytut kibernetiky imeni V. M. Glushkova, Naukova rada NAN z problemy "Kibernetyka" [in Ukrainian].
2. Kuchernjuk, P. V. (2018). Metody i tehnologii' zahystu komp'juternykh merezh (mereshnyj, transportnyj ta prykladnyj rivni) [Methods and technologies of computer network protection (network, transport and application levels)]. *Microsystems, Electron & Acoust*, 23, 52-58. Kyi'v: Nacional'nyj tehnicnyj universytet Ukrai'ny "Kyi'vs'kyj politehnicnyj instytut imeni Igorja Sikors'kogo" [in Ukrainian].
3. Strubyc'kyj, R. P. (2015). Porivnjal'nyj analiz shvydkosti roboty protokoliv garantovanoi' peredachi danyh, bazovanyh na UDP u mizhkontynental'nij merezhi [Comparative analysis of the speed of UDP-based guaranteed data transmission protocols in the intercontinental network]. *Visnyk Hmel'nyc'kogo nacional'nogo universytetu – Bulletin of Khmelnytsky National University*, 2, 173-177 [in Ukrainian].
4. Kumar, S., & Rai, S. (2012). Survey on Transport Layer Protocols: TCP & UDP. *International Journal of Computer Applications*, 46 (7), 20-25 [in English].
5. Tymchenko, O. V., Verhola, B. M., Kyryk, M. I., & Sami, Askar. (2008). *Spivvidnoshennja mizh yakistju poslug merezh peredachi danyh i rivnjamy OSI [The correlation between the quality of data network services and OSI levels]*. Zbirnyk naukovykh prac' IPME NAN Ukrai'ny. Issue 49, 150-157. Kyi'v [in Ukrainian].
6. Thanh, V. T., & Urano, Y. (2010). *Mobile TCP socket for secure applications. Advanced Communication Technology (ICACT)*. The 12th International Conference. (pp. 971-974). Nangang, China [in English].
7. Hong, R. L. (2011). *Research and application of TCP/IP protocol in embedded system*. 2011 IEEE 3rd International Conference on Communication Software and Networks. (pp. 584-587) [in English].
8. Assar, A., & Hofmann, K. (2016). *A hardware implementation of the TCP protocol applying TCP-BIC and TCP-CUBIC standards. Microelectronics (ICM)*. 28th International Conference. (pp. 37-40). Giza, Egypt [in English].
9. Liu, Q., Zhiqiang, X., & Zhengying, L. (2017). Implementation of hardware TCP/IP stack for DAQ systems with flexible data channel. *Electronics Letters*. Vol. 53, Issue 8, 530-532 [in English].
10. Eddy, W. M., & Ishac, J. (2005). *Location Management in a Transport Layer, Mobility Architecture*. NASA/TM-2005-213844 [in English].
11. Pavlykevych, M. (2009). *Telekomunikacijni merezhi. Ch. 2. Merezhi IR [Telecommunication networks. Part 2. IP networks]*. L'viv: Vydavnyctvo nacional'nogo universytetu "L'vivs'ka politehnika" [in Ukrainian].
12. Jakymenko, I. Z. (2013). Kryterii' ocinky rivnja zahystu komp'juternykh merezh z vrakhuvannjam i'h arhitektury [Criteria for assessing the level of protection of computer networks, taking into account their architecture]. *Informatyka ta matematychni metody v modeljuvanni – Informatics and mathematical methods in modeling*. Vol. 3, 1, 82-90 [in Ukrainian].
13. CCNAv7: Introduction to Network. *Networking Academy*. Retrieved from <https://www.netacad.com/ru/courses/networking/ccna-introduction-networks> [in English].
14. Tymchenko, O. V., Verhola, B. M., & Sami, Askar. (2007). *Kryterii' efektyvnosti funkcionuvannja komp'juternykh merezh. Modeljuvannja ta informacijni tehnologii' [Criteria for the effectiveness of computer networks. Modeling and information technologies]*. Zbirnyk naukovykh prac' IPME NAN Ukrai'ny. Issue 43, 184-190. Kyi'v [in Ukrainian].
15. Zajchenko, O. Ju., & Zajchenko, Ju. P. (2010). *Komp'juterni merezhi [Computer networks]*. Kyi'v: Vydavnychyj dim "Slovo" [in Ukrainian].

УДОСКОНАЛЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТОВАРІВ

УДК 658.562:676.24 DOI: [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2021\(40\)06](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2021(40)06)

Віктор ОСИКА д. т. н., професор, декан факультету торгівлі та маркетингу Київського національного торговельно-економічного університету
E-mail: v.osyka@knute.edu.ua
ORCID: 0000-0002-5081-7727 вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна

Ольга КОМАХА к. т. н., доцент, доцент кафедри товарознавства та митної справи Київського національного торговельно-економічного університету
E-mail: o.komakha@knute.edu.ua
ORCID: 0000-0003-0312-890X вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна

Володимир КОМАХА к. т. н., доцент, доцент кафедри товарознавства та митної справи Київського національного торговельно-економічного університету
E-mail: v.komakha@knute.edu.ua
ORCID: 0000-0001-6498-9047 вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна

БЕЗПЕЧНІСТЬ ПАПЕРОВИХ ПАКУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ З ПОЛІМЕРНИМИ ПОКРИТТЯМИ

Досліджено безпечність вологоміцних водонепроникних і вологоміцних жиронепроникних паперових пакувальних матеріалів. Наведено результати випробувань розроблених зразків за органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками. Визначено рівень міграції вінілацетату й епіхлоргідрину в модельні середовища.

Ключові слова: паперові пакувальні матеріали, полівініловий спирт, поліамідамінепіхлоргідрин, полімерні покриття, безпечність.

Постановка проблеми. Загальновідомо, що для покращення бар'єрних властивостей та підвищення стійкості паперу до різноманітних чинників використовують полімерні покриття на основі поліамідамінепіхлоргідрину та полівінілового спирту, завдяки їхній здатності утворювати бар'єрні плівки й підвищувати вологоміцність матеріалу [1].

До пакувальних матеріалів, які призначені для контакту з харчовими продуктами, висуваються найбільш жорсткі вимоги щодо їхньої безпечності. Під час вибору пакувального матеріалу для таких видів продукції насамперед слід забезпечити необхідний рівень санітарно-гігієнічних характеристик.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. При пакуванні харчових продуктів для підвищення експлуатаційної міцності паперу у вологому стані використовуються розчинні у воді термореактивні смоли, зокрема водний розчин поліамідаміну, модифікований епіхлоргідрином, – поліамідамінепіхлоргідрин (ПААЕХ) [2–4]. Задля покращення бар'єрних властивостей і збільшення стійкості паперу до різноманітних факторів застосовують полімерні покриття на основі полівінілового спирту (ПВС) через його здатність утворювати непроникні плівки. Відомо, що за допомогою композицій на основі ПВС вдалося значно підвищити опір пакувального паперу до пропускання водяної пари (з 533 до 1.3 г/м² за 24 год) та водонепроникність (кут змочування $\geq 100^\circ$) [5], механічну міцність паперу пакувального призначення в сухому й вологому станах [6; 7].

Однак варто зазначити, що в наведених вище працях недостатньо повно висвітлено питання безпечності обробленого паперу.

За результатами попередніх досліджень охарактеризовано нові паперові пакувальні матеріали (ППМ), отримані поєднанням властивостей паперу-основи і гідрофобних та гідроолеофобних полімерних покриттів. Застосування паперу-основи різної щільності та композицій для поверхневого оброблення різного складу дало змогу сформувати широкий асортимент пакувального паперу, що пропонується як аналог пергаменту і підпергаменту закордонного виробництва. Випробування засвідчили, що розроблені матеріали за бар'єрними, фізико-механічними та іншими властивостями не поступаються традиційним і можуть використовуватись як пакувальний матеріал для харчових продуктів [8; 9].

Одним з основних показників ППМ є безпечність для здоров'я людини. Неприпустимими є хімічні реакції між запакованою продукцією і пакувальним матеріалом, міграція будь-якого компонента з матеріалу в продукт, проникність пакування для мікроорганізмів або можливість бути для них живильним середовищем, що призводить до псування продукції та може зашкодити здоров'ю споживачів. Також не допускаються газо-, паро- і ароматопроникність пакування [10–12].

У вітчизняній та закордонній літературі достатньо широко розглянуто споживчі властивості паперу та ППМ. Найґрунтовніші дослідження у цьому напрямі проведено Л. А. Коптюхом [13], А. Дубініною [14], Т. В. Іванішеною [15].

Однак питання безпечності ППМ з полімерним покриттям, одержаним за сумісного використання ПААЕХ, ПВС та карбаміду, потребує окремого дослідження, особливо під час освоєння нових технологій виготовлення пакувальних матеріалів для харчових продуктів.

Мета дослідження – оцінка безпечності вологоміцних водонепроникних та вологоміцних і водожиронепроникних ППМ з полімерним покриттям.

Матеріали та методи. Об'єкт дослідження – ППМ, виготовлені обробкою паперу-основи покриттями на основі ПВС та ПААЕХ [8].

Безпечність розроблених пакувальних матеріалів оцінено органолептичними методами (визначення стороннього запаху і присмаку за ДСТУ EN 1230-1:2006 [16] та ДСТУ EN 1230-2:2006 [17]) і фізико-хімічними: рівень міграції вінілацетату меркуриметричним методом, сутність якого полягає у реакції меркурування мономера з утворенням комплексних сполук та колориметричному визначенні надлишку оцтовокислої ртуті з дифенілкарбазидом за ГОСТ 22648–77 [18], й епіхлоргідрину – методом газо-рідинної хроматографії за МР 2413-81 [19]; вміст Цинку і Плюмбуму – методом інверсійної вольтамперометрії за МВВ 081/12-0289-06 [20].

Мікробіологічну безпечність ППМ з полімерним покриттям визначено за кількістю мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФАНМ), бактерій групи кишкової палички та патогенних мікроорганізмів [21].

Результати дослідження. Обов'язковою умовою застосування пакувального матеріалу є наявність висновку державної санітарно-епідеміологічної експертизи, що підтверджує його фізіологічну нешкідливість.

Відповідно до Закону України "Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення" Державною санітарно-епідеміологічною службою Міністерства охорони здоров'я України спільно з Українським науково-дослідним інститутом паперу розроблено, затверджено та введено в дію Державні санітарні правила і норми ДСанПіН 4.4.3-134–2006 "Папір і картон на основі макулатури, призначені для упакування сухих харчових продуктів. Гігієнічні вимоги, критерії оцінки якості і безпечності, методи визначення".

Одним з основних показників, що висуваються до пакувальних матеріалів, призначених для упакування харчових продуктів, медичних препаратів, дитячих товарів, зокрема паперу, є безпечність для здоров'я людей.

Державний контроль якості та безпечності паперу проводиться періодично (не рідше ніж два рази на рік), а також позачергово у разі зміни технології виробництва. Тож у випадку апробації нових технологій виготовлення паперу нормативна документація має погоджуватися в установленому порядку. Пакувальний папір за показниками якості має відповідати вимогам чинної НД, а його використання дозволяється за умов відповідності вимогам і нормам зазначених вище ДСанПіН.

Зважаючи на вимоги, що висуваються до пакувальних матеріалів для того або іншого асортименту продукції, необхідно застосовувати екологічно чисті та безпечні хімічні речовини, це насамперед гідрофобний і гідроолеофобний склади на основі ПААЕХ і ПВС для надання паперу вологоміцності та жиростійкості, що не містять небезпечних для здоров'я людей компонентів.

Безпечність використаних матеріалів характеризується кількістю міграції шкідливих для організму людини речовин із пакування в продукт. За використання ПВС і ПААЕХ переходити в продукт можуть вінілацетат та епіхлоргідрин. Визначення рівня їх міграції складається з дослідження органолептичних, а саме наявності сторонніх присмаків та запахів, і фізико-хімічних показників.

Під час органолептичної оцінки витяжок ППМ не виявлено сторонніх присмаків і запахів, а тому за цими показниками обидва зразки мали оцінку 0–1 бал, що відповідає вимогам НД [16; 17], де 0 балів – мінімально можливий (запах не відчутний, сторонній присмак відсутній), а 4 – максимальний (запах сильний, сторонній присмак виражений). Для ППМ В-50 інтенсивність запаху повітря у посудині за визначеною шкалою становить 0 балів, присмаку – 1 бал, тоді як для ППМ ЖВ-50 ці показники оцінюються в 0 балів.

Кількісна оцінка міграції шкідливих речовин у модельні середовища показала, що перехід компонентів полімерних покриттів, які наносилися на поверхню паперу-основи, є нижчим, ніж встановлено вимогами НД (табл. 1).

Таблиця 1

Рівень міграції шкідливих речовин із пакування у продукт

Назва речовини/мономера	Рівень міграції та вміст важких металів у водній витяжці, мг/дм ³		
	Вимоги НД [22]	В-50	ЖВ-50
Цинк	1.0	0.04	0.04
Плюмбум	0.03	0.01	0.01
Кадмій	0.001	< 0.001	< 0.001
Вінілацетат	0.1	0.011	0.017
Епіхлоргідрин	0.1	0.004	0.002

Отримані результати експериментальних досліджень дають змогу стверджувати, що розроблені матеріали за даними показниками не становлять небезпеки для здоров'я людини, оскільки міграція токсичних елементів у модельні середовища не перевищує їх допустимої кількості згідно з ДСанПін № 746 від 13.11.2006.

Результати дослідження мікробіологічних показників безпеки ППМ марки В-50 та ЖВ-50 на відповідність вимогам НД наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Мікробіологічні показники безпеки розроблених ППМ

Найменування зразка продукції	МАФамМ, КУО в 1 г	БГКП (коліформи)	Патогенні ентеробактерії
Вимоги НД [21; 22]	Не більше ніж $3.0 \cdot 10^3$	Відсутні в 5 г паперу	Відсутні в 10 г паперу
В-50	$3.5 \cdot 10^2$	Не виявлено в 5.0 г	Не виявлено в 10.0 г
ЖВ-50	$1.0 \cdot 10^2$		

Нижчий вміст МАФамМ у пакувальному папері ЖВ-50 пояснюється підвищенням вмістом полімерних складових у структурі матеріалу та вищою щільністю, що перешкоджає накопиченню вологи

в стандартних умовах зберігання та, відповідно, запобігає розвитку мікроорганізмів. Загалом мікробіологічні показники розроблених ППМ відповідають нормативним вимогам та дають змогу використовувати їх для упакування харчових продуктів.

Обов'язковою умовою застосування пакувального матеріалу є наявність висновку державної санітарно-епідеміологічної експертизи, що підтверджує його фізіологічну нешкідливість. Безпечність розроблених пакувальних матеріалів підтверджено висновком державної санітарно-епідеміологічної експертизи № 05.03.02-06/129045 від 25.12.2012.

Висновки. Розроблені нові види ППМ за рівнем міграції токсичних сполук (вінілацетату, епіхлоргідрину), вмістом важких металів відповідають вимогам для упакування як харчових продуктів, так і непродовольчих товарів фармацевтичної, медичної, косметичної та інших галузей промисловості.

Можна стверджувати, що застосування розроблених ППМ є безпечним для здоров'я людини, оскільки за вмістом небезпечних речовин, міграцією шкідливих речовин і мікробіологічними показниками вони перебувають в допустимих межах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Осика В. А., Коптюх Л. А. Паперові пакувальні матеріали: монографія. Київ: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2017. 441 с.
2. Koptiukh L., Mostyka K., Osyka V. Development of wrapping paper with improved opacity, strength, and whiteness. *Eastern-European journal of enterprise technologies*. 2017. Vol. 5/1 (89). P. 4-10.
3. Vaha-Nissi M., Lappalainen T., Salminen K. The wet strength of water- and foam-laid cellulose sheets prepared with polyamideamine-epichlorohydrin (PAE) resin. *Nordic Pulp & Paper Research Journal*. 2018. Vol. 33 (3). P. 496-502.
4. Yang D., Stimpson T. C., Soucy J., Esser A., Pelton R. H. Increasing wet adhesion between cellulose surfaces with polyvinylamine. *Cellulose*. 2019. Vol. 26 (1). P. 341-353.
5. Zeng S. et al. From waste to wealth: A lightweight and flexible leather solid waste/polyvinyl alcohol/silver paper for highly efficient electromagnetic interference shielding. *ACS Applied Materials & Interfaces*. 2020. Vol. 12. N 46. P. 52038-52049.
6. Park H. et al. Impregnation of paper with cellulose nanofibrils and polyvinyl alcohol to enhance durability. *Nordic Pulp & Paper Research Journal*. 2020. Vol. 35. N 1. P. 106-114.
7. Yin X. et al. Research on Polyvinyl Alcohol Reinforcing Board and Corrugated Fiberboard. *Advances in Graphic Communication, Printing and Packaging Technology and Materials*. Springer, Singapore, 2021. P. 458-465.
8. Osyka V., Komaha O., Komaha V. Waterproof paper packaging materials: comprehensive quality assessment. *Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки"*. 2021. № 1 (37). С. 97-105. DOI: [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2021\(37\)08](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2021(37)08).
9. Osyka V., Merezhko N., Koptjukh L., Komakha V., Kniaz S. Polyamidamin-epichlorohydrin application for eco-safe waterfast and waterproof food packaging paper production. *Food science and technology*. 2021. Vol. 15. Issue 2. P. 112-122.

10. Роженко О. В., Воловик В. М. Сучасні технології підвищення безпечності використання полімерних пакувань в Україні. *Торгівля і ринок України*. 2017. № 2. С. 16-20.
11. Осередчук Р. С., Нагірняк Т. Б., Шийка Х. Г. Екологічна безпека харчових продуктів при використанні полімерних пакувальних матеріалів і тари. *Наук. вісн. Львів. нац. ун-ту ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького*. 2013. Т. 15. № 1-4. С. 156-161.
12. Костюк В., Слива Ю. Вимоги безпечності до пакувальних матеріалів для м'ясних виробів. *Продовольча індустрія АПК*. 2017. № 6. С. 14-16.
13. Koptiukh L. A. et al. Composite packaging materials: innovations and perspectives of usage. *Commodity Science in Research and Practice – Current Achievements and Future Challenges: Facing the Challenges of the Future: Excellence in Commodity Science: proc. of 17th IGWT Symposium, Bucharest (Romania), 21–25.09.2010. Vol. II. Part VII "Researching activities within theoretical studies"*. 2010. P. 982-987.
14. Дубініна А. А., Ленерт С. О., Круглова О. С. Оцінка біорозкладуваного комбінованого пакувального матеріалу за критеріями безпечності. *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі*. 2013. № 2. С. 274-279.
15. Іванішена Т. В., Хрущ М. В. Дослідження безпечності полімерних пакувальних матеріалів. *Вісн. Хмельн. нац. ун-ту. Серія: Технічні науки*. 2017. № 5. С. 71-76.
16. ДСТУ EN 1230-1:2006. Папір і картон, що контактують з харчовими продуктами. Сенсорний аналіз. Ч. 1. Запах. Київ: Держспоживстандарт, 2007. 9 с.
17. ДСТУ EN 1230-2:2006. Папір і картон, що контактують з харчовими продуктами. Сенсорний аналіз. Ч. 2. Сторонній присмак. Київ: Держспоживстандарт, 2007. 15 с.
18. ГОСТ 22648–77. Пластмассы. Методы определения гигиенических показателей. М.: Изд-во стандартов, 1996. 26 с.
19. МР 2413-81. Методические рекомендации по определению эпихлоргидрина в водных вытяжках из полимерных материалов. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 1982. 6 с.
20. Суровцев І. В., Галімова В. М., Козак К. Г. Методика виконання вимірювання масової концентрації свинцю, міді цинку та кадмію у воді методом інверсійної хронопотенціометрії. Свідоцтво про атестацію МВВ: МВВ 081/36-0790-11 від 27.12.2011. Київ: Укрметртестстандарт. 23 с.
21. Про затвердження Положення з проведення контролю паперу (картону), призначеного для пакування сухих харчових продуктів за санітарно-гігієнічними показниками якості та безпечності: Наказ Державної Акціонерної Компанії "Укрресурси" № 78 від 16.08.96. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0469-96#Text>.
22. Про затвердження Державних санітарних правил і норм "Папір і картон на основі макулатури, призначені для пакування сухих харчових продуктів. Гігієнічні вимоги, критерії оцінки якості і безпечності, методи визначення": Наказ МОЗ № 746 від 13.11.2006. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1266-06#Text>.

Стаття надійшла до редакції 04.11.2021.

Osyka V., Komakha O., Komakha V. Safety of paper packaging materials with polymer coatings.

Background. Packaging materials that are intended for contact with food are subject to the strictest requirements for their safety. When choosing packaging material for such products, first of all it is necessary to ensure the required level of sanitary and hygienic characteristics.

The aim of the study is to assess the safety of moisture-resistant waterproof and moisture-resistant and water-resistant waterproof PPM (paper packaging materials) with a polymer coating.

Materials and methods. The object of the study is PPM, made by processing the base paper with coatings based on PVA (polyvinyl alcohol) and PAAEX (polyamidamine-pichlorohydrin).

The safety of the developed packaging materials was assessed by organoleptic and physicochemical methods for the presence of foreign tastes and odors, the level of migration of vinyl acetate and epichlorohydrin, the content of zinc, lead, cadmium and microbiological indicators by standard methods.

Results. Packaging paper must meet the requirements of current regulations in terms of quality, and its use is allowed subject to compliance with state sanitary norms.

Studies of organoleptic characteristics of extracts of paper packaging materials did not reveal the presence of foreign tastes and odors.

Determination of the amount of migration of harmful substances, namely vinyl acetate and epichlorohydrin, showed that the transition of the components of the solutions, which are impregnated with paper materials is within acceptable limits. The content of zinc and lead was 25 and 3 times less than the maximum allowed by regulations.

The microbiological parameters of the developed paper packaging materials meet the regulatory requirements and allow their use for food packaging.

Conclusion. Developed new types of paper packaging materials on the level of migration of toxic compounds (vinyl acetate, epichlorohydrin), heavy metal content and microbiological indicators meet the requirements for packaging both food and non-food products of pharmaceutical, medical, cosmetic and other industries.

Keywords: paper packaging materials, polyamidaminepichlorohydrin, polyvinyl alcohol, polymer coatings, safety.

REFERENCES

1. Osyka, V. A., & Koptjuh L. A. (2017). *Paperovi pakuval'ni materialy [Paper packaging materials]*. Kyi'v: Kyi'vs'kyj nacional'nyj torgovel'no-ekonomichnyj universytet [in Ukrainian].
2. Koptiukh, L., Mostyka, K., & Osyka, V. (2017). Development of wrapping paper with improved opacity, strength, and whiteness. *Eastern-European journal of enterprise technologies*. Vol. 5/1 (89), 4-10 [in English].
3. Vaha-Nissi, M., Lappalainen, T., & Salminen, K. (2018). The wet strength of water- and foam-laid cellulose sheets prepared with polyamideamine-epichlorohydrin (PAE) resin. *Nordic Pulp & Paper Research Journal*. Vol. 33 (3), 496-502 [in English].
4. Yang, D., Stimpson, T. C., Soucy, J., Esser, A., & Pelton, R. H. (2019). Increasing wet adhesion between cellulose surfaces with polyvinylamine. *Cellulose*. Vol. 26 (1), 341-353 [in English].
5. Zeng S. et al. (2020). From waste to wealth: A lightweight and flexible leather solid waste/polyvinyl alcohol/silver paper for highly efficient electromagnetic interference shielding. *ACS Applied Materials & Interfaces*. Vol. 12, 46, 52038-52049 [in English].
6. Park H. et al. (2020). Impregnation of paper with cellulose nanofibrils and polyvinyl alcohol to enhance durability. *Nordic Pulp & Paper Research Journal*. Vol. 35, 1, 106-114 [in English].

7. Yin X. et al. (2021). Research on Polyvinyl Alcohol Reinforcing Board and Corrugated Fiberboard. *Advances in Graphic Communication, Printing and Packaging Technology and Materials*. Springer, Singapore [in English].
8. Osyka, V., Komaha, O., & Komaha, V. (2021). Waterproof paper packaging materials: comprehensive quality assessment. *Mizhnarodnyj naukovo-praktychnyj zhurnal "Tovary i rynky" – International Scientific and Practical Journal "Commodities and Markets"*, 1 (37), 97-105. DOI: [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2021\(37\)08](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2021(37)08) [in English].
9. Osyka, V., Merezhko, N., Koptjukh, L., Komakha, V., & Kniaz, S. (2021). Polyamidaminepichlorohydrin application for eco-safe waterfastand waterproof food packaging paper production. *Food science and technology*. Vol. 15, Issue 2, 112-122 [in English].
10. Rozhenko, O. V., & Volovyk, V. M. (2017). Suchasni tehnologii' pidvyshhennja bezpechnosti vykorystannja polimernyh pakuvan' v Ukraini [Modern technologies to increase the safety use of polymeric packaging in Ukraine]. *Torgivlja i rynek Ukrainy – Trade and market of Ukraine*, 2, 16-20 [in Ukrainian].
11. Oseredchuk, R. S., Nagirnjak, T. B., & Shyjka, H. G. (2013). Ekologichna bezpeka harchovyh produktiv pry vykorystanni polimernyh pakuval'nyh materialiv i tary [Environmental safety of food products when using polymeric packaging materials and containers]. *Naukovyj visnyk L'vivs'kogo nacional'nogo universytetu veterynarnoi' medycyny ta biotehnologij imeni S. Z. G'zhyc'kogo – Scientific Bulletin of Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies of Lviv*. Vol. 15, 1-4, 156-161 [in Ukrainian].
12. Kostjuk, V., & Slyva, Ju. (2017). Vymogy bezpechnosti do pakuval'nyh materialiv dlja m'jasnyh vyrobiv [Safety requirements for packaging materials for meat products]. *Prodovol'cha industrija APK – Food industry APK*, 6, 14-16 [in Ukrainian].
13. Koptiukh, L. A. et al. (2010). Composite packaging materials: innovations and perspectives of usage. *Commodity Science in Research and Practice – Current Achievements and Future Challenges: Facing the Challenges of the Future: Excellence in Commodity Science: proc. of 17th IGWT Symposium*. Bucharest, Romania. Vol. II, Part VII "Researching activities within theoretical studies", 982-987. [in English].
14. Dubinina, A. A., Lenert, S. O., & Kruglova, O. S. (2013). Ocinka biorozkladuvanogo kombinovanogo pakuval'nogo materialu za kryterijamy bezpechnosti [Evaluation of biodegradable combined packaging material according to safety criteria]. *Progresywni tehnika ta tehnologii' harchovyh vyrobnyctv restorannogo gospodarstva i torgivli – Advanced techniques and technologies of food production, restaurant business and trade*, 2, 274-279 [in Ukrainian].
15. Ivanishena, T. V., & Hrushh, M. V. (2017). Doslidzhennja bezpechnosti polimernyh pakuval'nyh materialiv [Research of polymeric packaging materials safety]. *Visnyk Hmel'nyts'kogo nacional'nogo universytetu*. Serija: Tehnichni nauky – *Bulletin of Khmelnytsky National University*. Series: Technical Sciences, 5, 71-76 [in Ukrainian].
16. Papir i karton, shho kontaktujut' z harchovymy produktamy. Sensornyj analiz. Ch. 1. Zapah [Paper and cardboard in contact with food. Sensory analysis. Part 1. Smell]. (2007). *DSTU EN 1230-1:2006*. Kyi'v: Derzhspozhyvstandart [in Ukrainian].
17. Papir i karton, shho kontaktujut' z harchovymy produktamy. Sensornyj analiz. Ch. 2. Storonnij prysmak [Paper and cardboard in contact with food. Sensory analysis. Part 2. Foreign taste]. (2007). *DSTU EN 1230-2:2006*. Kyi'v: Derzhspozhyvstandart [in Ukrainian].
18. Plastmassy. Metody opredelenija gigienicheskikh pokazatelej [Plastics. Methods for determining hygienic indicators]. (1996). *GOST 22648–77*. Moscow: Izdatel'stvo standartov [in Russian].
19. Metodicheskie rekomendacii po opredeleniju jepihlorgidrina v vodnyh vytjazhkah iz polimernyh materialov [Guidelines for the determination of epichlorohydrin in aqueous extracts from polymeric materials]. (1982). *MP 2413-81*. Moscow: Federal'nyj centr gigieny i jepidemiologii Rospotrebnadzora [in Russian].

20. Surovcev, I. V., Galimova, V. M., & Kozak, K. G. Metodyka vykonannja vymirjuvannja masovoi' koncentracii' svyncju, midi cynku ta kadmiju u vodi metodom inversijnoi' hronopotenciometrii' [Method of measuring the mass concentration of lead, copper, zinc and cadmium in water by inversion chronopotentiometry]. *Svidoctvo pro atestaciju MVV: MVV 081/36-0790-11 vid 27.12.2011 – Certificate of attestation of MPM: MPM 081 / 36-0790-11 dated 27.12.2011*. Kyi'v: Ukrmetr-teststandart [in Ukrainian].
21. Nakaz Derzhavnoi' Akcioneranoi' Kompanii' "Ukrresursy" № 78 vid 16.08.96 "Pro zatverdzhennja Polozhennja z provedennja kontrolju paperu (kartonu), pryznachenogo dlja pakuvannja suhyh harchovyh produktiv za sanitarno-gigijenichnymy pokaznykamy jakosti ta bezpechnosti" [Order of the State Joint-Stock Company "Ukrresursy" № 78 of 16.08.96 "On approval of the Regulations on control of paper (cardboard) intended for packaging of dry food products according to sanitary and hygienic indicators of quality and safety"]. *zakon.rada.gov.ua*. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0469-96#Text> [in Ukrainian].
22. Nakaz MOZ № 746 vid 13.11.2006 "Pro zatverdzhennja Derzhavnyh sanitarnyh pravyl i norm "Papir i karton na osnovi makulatury, pryznacheni dlja pakuvannja suhyh harchovyh produktiv. Gigijenichni vymogy, kryterii' ocinky jakosti i bezpechnosti, metody vyznachennja" [Order of the Ministry of Health № 746 of 13.11.2006 "On approval of the State sanitary rules and norms" Paper and cardboard on the basis of waste paper intended for packaging of dry food products. Hygienic requirements, quality and safety assessment criteria, methods of determination"]. *zakon.rada.gov.ua*. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1266-06#Text> [in Ukrainian].

УДК 658.788.4 DOI: [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2021\(40\)07](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2021(40)07)**Наталія МАРЧУК***E-mail:* n.marchuk@knute.edu.ua
ORCID: 0000-0002-9584-4534к. т. н., доцент, доцент кафедри
товарознавства та митної справи Київського
національного торговельно-економічного
університету
вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна**Валентина ОСІЄВСЬКА***E-mail:* v.osiyevska@knute.edu.ua
ORCID: 0000-0002-0077-9734к. т. н., доцент, доцент кафедри
товарознавства та митної справи Київського
національного торговельно-економічного
університету
вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна**Галина МИХАЙЛОВА***E-mail:* h.mykhaylova@knute.edu.ua
ORCID: 0000-0002-1083-5875д. т. н., доцент, професор кафедри
товарознавства та митної справи Київського
національного торговельно-економічного
університету
вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна

КЛАСИФІКАЦІЯ НОСИМИХ ЕЛЕКТРОННИХ ПРИСТРОЇВ

Дослідження присвячено вивченню особливостей класифікації носимих електронних пристроїв. Проаналізовано статистичні дані щодо ринку цих товарів та підходи до їх групування у відомих торговельних мережах. Запропоновано розроблену авторами класифікацію носимих гаджетів.

Ключові слова: класифікація, асортимент, носимі пристрої, годинники, смартгодинники, фітнес-браслети.

Постановка проблеми. Сьогодні розумні годинники, фітнес-браслети, смарткаблучки є неодмінним аксесуаром людини, яка піклується про своє здоров'я.

Відповідно до останніх досліджень *Strategy Analytics* [1] протягом 2020 р. в усьому світі продано понад 527 млн шт. носимих пристроїв (*wearables devices*), що на 37 % більше, ніж у 2019 р. (384 млн шт.). Так, на навушники та смартгодинники в сукупності припадало 98 % усіх носимих пристроїв, реалізованих у 2020 р.

Домінівний сегмент ринку в 2020 р. – розумні годинники, частка яких склала більш ніж 48.9 % [1]. Очікується, що світовий ринок смартгодинників зросте з 47.47 млрд дол. США у 2020 р. до 59.02 млрд дол. США у 2021 р. при середньорічному зростанні у 18.7 % [2]. Це зростання буде пов'язане переважно з тим, що компанії відновлять роботу після впливу пандемії *COVID-19*, що спричинила обмеження комерційної діяльності та дистанційну роботу.

Основними компаніями, які сьогодні представлені на ринку розумних годинників, є: *Apple Inc.*, *Garmin*, *Fitbit*, *Motorola*, *Sony Corporation*, *Samsung Electronics*, *LG Electronics*, *Huawei Technologies Co. Ltd.*, *Fossil Group, Inc.* та *Google Inc.* [2].

© Наталія Марчук, Валентина Осієвська, Галина Михайлова, 2021

За даними *Strategy Analytics* [3], світові поставки розумних годинників у другому кварталі 2021 р. зросли на 47 % і досягли 18.1 млн одиниць. Що стосується структури ринку за виробниками, то *Apple* зберіг перше місце з часткою на світовому ринку більш ніж 50 %, *Samsung* посів друге місце, а *Garmin* – третє (табл. 1).

Таблиця 1

Частка ринку світових виробників розумних годинників [3]

Виробник	Частка ринку, %	
	2020	2021
<i>Apple</i>	52.8	52.5
<i>Samsung</i>	10.6	11.0
<i>Garmin</i>	9.8	8.3
Інші	26.8	28.2

Очікується, що світовий ринок розумних годинників до 2025 р. збільшиться до 99.84 млрд дол. США [2]. Таке стрімке зростання буде зумовлене переважно тим, що компанії відновлять свою роботу, адаптуються до нових норм і значно розширять функціональні можливості, особливо щодо моніторингу стану здоров'я. Наразі вони докладають все більше зусиль для розробки інноваційних продуктів задля моніторингу рівня зараження *COVID-19* за допомогою розумних годинників. У нових моделях *Apple Watch Series 6* та *Samsung Galaxy Watch 3* вже з'явилася функція виміру насичення крові киснем, що є одним із показників, які має контролювати людина під час хвороби на *COVID-19*.

Продаж інших категорій носимих пристроїв, включно з фітнес-браслетами, смартприкрасами, розумним одягом і окулярами, зріс лише на 4 % – до 12 млн од. [1], але якщо такі тенденції росту ринку зберуться, то до 2030 р. продаж носимих пристроїв випередить продаж смартфонів.

Відповідно до звіту *Wearable Technology Market* [4] прогнозується, що обсяги ринку носимих гаджетів збільшаться з 116.2 млрд дол. США у 2021 р. до 265.4 млрд дол. США у 2026 р., тобто середньорічне зростання становитиме 18 %. Ключовими чинниками впливу будуть багатофункціональність пристроїв і поява дисплеїв нового покоління.

Що стосується українського ринку *wearables devices*, то тут простежуються основні світові тенденції. Довгий час на ринку України спостерігалось зростання попиту на смартфони, зараз він стабілізувався, змістившись у бік носимих гаджетів. Якщо в Європі найбільший попит мали смартгодинники, то у нас – дешеві фітнес-трекери. Така тенденція зумовлена виключно купівельною спроможністю населення.

Для групування асортименту носимих пристроїв відомі магазини електроніки використовують різні підходи, оскільки відсутні єдині стандарти для класифікації цих товарів.

Мета статті – на основі аналізу асортименту, представленого в інтернет-магазинах, розробити класифікацію носимих пристроїв та виділити класифікаційні ознаки для смартгодинників і фітнес-браслетів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Наукові дослідження і публікації в цій царині досить обмежені. Питанням аналізу ринку годинників присвячено працю [5], де розглянуто його структуру за видами та виробниками, визначено основні проблеми та наведено прогноз щодо тенденцій розвитку світового і вітчизняного ринку годинників, зокрема розумних, в умовах пандемії *COVID-19*. Статті О. Є. Гладир і А. І. Мицика [6] та Н. В. Бачинської зі співавторами [7] присвячено застосуванню сучасних гаджетів з метою контролю стану здоров'я людей, що займаються спортом. Варто зауважити окремі публікації закордонних авторів щодо класифікації носимих пристроїв різного призначення [8; 9].

Натомість майже відсутні дослідження вітчизняних вчених, які стосуються класифікації цих пристроїв.

Матеріали та методи. Застосовано методи логічного аналізу, узагальнення наукової літератури, статистичних даних експорту й імпорту носимих пристроїв. Для створення класифікації використано дані щодо їхнього асортименту та групування у відомих торговельних мережах.

Результати досліджень. Підсумовуючи інформацію, що міститься у вітчизняних та закордонних джерелах [6–9], авторами пропонується таке визначення: *носимі пристрої (wearables devices)* – електронні пристрої з вбудованими датчиками, що дають змогу вимірювати параметри навколишнього середовища, фізичні показники людини та її активність. Їх можна носити як аксесуари, вбудовувати в одяг та взуття, імплантувати в тіло та робити татування.

Такі пристрої працюють через бездротову мережу або через інші прилади (комп'ютер, смартфон, планшет). Носимі пристрої придатні для виконання багатьох функцій мобільних телефонів і портативних комп'ютерів, водночас деякі з них за функціональністю перевершили портативні. Як правило, вони мають комунікативні форми зв'язку, надають доступ користувачам до інформації в режимі реального часу, дають змогу вводити дані та мають локальні сховища.

Використання носимих технологій має перспективи розвитку у сферах, як-от медицина, спорт, освіта, транспорт, фінанси, підприємництво, музика та розваги.

На основі аналізу світового ринку електронних товарів із вбудованими приладами та враховуючи систематику товарів у торговельних мережах, авторами розроблено класифікацію товарів, що належать до носимих пристроїв, з використанням ознак: група, підгрупа, категорія, підкатегорія (*табл. 2*).

Класифікація носимих електронних пристроїв

Група	Підгрупа	Категорія	Підкатегорія
Наручні пристрої	–	Смартгодинник	Класичні
			Спортивні
			Дитячі
			Смартгодинник класу люкс
			Смартгодинник-телефон
	–	Фітнес-трекери	–
Пристрої для голови	–	Навушники	Bluetooth-наушники
			Радіонавушники
			ГЧ-наушники
		Розумні окуляри	Окуляри доповненої реальності (AR)
			Віртуальні окуляри
			Розумні сонцезахисні окуляри
		Дисплеї та шоломи	HMD-шоломи
Оптичний HMD			
Розумний одяг	Робочий одяг	Костюми	- з електронними приладами, що приєднуються до одягу; - з електронними приладами, що вбудовані в одяг
	Активний одяг	Футболки Шорти	
	Одяг для сну	Піжами	
	Повсякденний одяг	Піджаки Штани Сорочки	
	–	Шкарпетки	
Розумне взуття	Спортивне	Кросівки	–
	Повсякденне	Туфлі	
		Черевики	
–	–	Розумні устілки	
Розумні прикраси	–	Смартбраслети	–
		Смарткаблучки	
		Смартсережки	
		Смарткулони	
Пристрої, що носяться на одязі	–	Камери	–
		GPS-трекери	–
Медичні прилади	–	Датчики	Датчики на тіло
			Е-тату
		Імплантовані прилади	–
		Екзоскелети	Активні
Пасивні			

Джерело: розроблено авторами за [10–13].

Смартгодинники – найбільш відомий інтелектуальний носимий пристрій, призначений для носіння на руці, з покращеними функціями зв'язку. Більшість моделей смартгодинників працюють разом із мобільними телефонами, дублюючи на своїх екранах інформацію, яка приходить на смартфон, та уможлиблюючи керування нею. Останнім часом провідні виробники значно розширили функціональні можливості цих приладів. Так, до основних функцій смартгодинників додано: контроль основних параметрів здоров'я та фізичного стану людини, керування "розумним будинком", відстеження місцеперебування людини та здійснення безконтактної оплати. Їхня частка на ринку стала такою великою, що смартгодинники почали виділятися в окремі підкатегорії: чоловічі, жіночі, дитячі, спортивні та класу люкс.

До групи *пристрої для голови* належать носимі пристрої, які мають широке використання в галузі розваг. Розумні окуляри можуть виступати в ролі портативних медіаплеєрів, уможливаючи програвати аудіо- та відеофайли. Дисплеї, шоломи й окуляри віртуальної реальності являють собою конструкцію, що надягається на голову та дає змогу людині частково поринати у світ віртуальної реальності. Вони створюють зоровий і акустичний ефект присутності людини в просторі, створеному комп'ютером.

Розумний одяг – це один із перспективних напрямів розвитку носимих пристроїв. Внаслідок його контакту з більшою частиною тіла можна отримувати більш точні дані про здоров'я людини з метою надання своєчасної медичної допомоги та покращення способу життя. У розвитку технологій розумного одягу виділяють три етапи: *перший* – датчики кріпилися безпосередньо на одяг, *другий* – датчики вбудовувалися в одяг, *третій* – використання модифікованих волокон як датчиків. Найбільшого використання такий одяг, що є безпосередньо датчиком, набув у галузі спорту.

Розумний одяг застосовують для моніторингу фізичного стану гравців, зниження травматизму та досягнення найвищих результатів у футболі, баскетболі, бейсболі, гольфі, легкій атлетичі й автомобільних перегонах. Перспективним є використання такого одягу для пожежників, військових, будівельників.

Розумне взуття – ще одна сфера потенційного росту розумних пристроїв. Розробники вбудовують у взуття гіроскопи й акселерометри, які дають змогу розрахувати розмір кроку та кут крену стопи, кількість кроків за день і кількість витрачених калорій. Окремі деталі взуття, зокрема розумні устілки, завдяки використанню технології *GPS* уможливають відстежувати місцеперебування людини. Вони підходять людям, які можуть блукати через когнітивні порушення.

Розумні прикраси з'явилися внаслідок трансформації функцій розумних годинників. Ці пристрої інформують власника про дзвінки, листи або повідомлення, коли телефон відсутній, водночас вони здатні збирати інформацію про фізичний стан людини, її активність та прогнозувати певні параметри на основі зібраних даних. Асортимент розумних прикрас достатньо широкий – це браслети, каблучки, брошки, намисто тощо. Більшість із цих пристроїв є витворами мистецтва, що зроблені з високоякісних матеріалів, як-от: сплави золота, дорогоцінне каміння, неіржавна сталь, шкіра та дерево.

Пристрої, що носять на одязі (камери та *GPS*-трекери) дають змогу отримувати інформацію про місцеперебування людини, маршрут пересування та її оточення в реальному часі.

Носимі медичні пристрої можуть кріпитися безпосередньо на тілі людини або бути імплантованими всередину. Ці прилади спрощують та прискорюють моніторинг стану пацієнта, а також пришвидшують процес лікування завдяки постійному відстежуванню життєво

важливих показників у реальному часі. Екзоскелети, або екокостюми, призначені для відновлення втрачених фізичних функцій та підсилення людських можливостей. Так, люди з паралічем нижніх кінцівок завдяки таким пристроям отримали можливість ходити.

Що стосується українського ринку, то ці пристрої у відомих інтернет-магазинах [14–19] не завжди виділяються в окрему підгрупу (табл. 3).

Таблиця 3

Класифікація асортименту носимих пристроїв в інтернет-магазинах

Позиція класифікації	Інтернет-магазин					
	ROZETKA™	Алло	Ельдорадо	Comfy	Фокстрот	Епіцентр
Товарна група	Смартфони, ТВ і електроніка	Гаджети й електротранспорт	Гаджети та аксесуари	Смартгодинники і гаджети	Смартгаджети	Електроніка
Товарна підгрупа	Носимі гаджети	–				Носимі гаджети
Категорія	Смартгодинники					
	Фітнес-браслети					
	Аксесуари до смартгодинників і трекерів	Аксесуари до смартгодинників	Наушники	Квадрокоптери	Аксесуари до смартгодинників і браслетів	Аксесуари до носимих гаджетів
	3D- та VR-окуляри	Гаджети для спорту і здоров'я	Портативні колонки	Екшн-камери	Смарттранспорт	Окуляри віртуальної реальності
	Аксесуари для окулярів віртуальної реальності	3D-принтери	Окуляри VR	Стедиками	Аксесуари для смарттранспорту	Носимі брелоки
	Смарткаблучки	Електро-транспорт	Електро-транспорт	Віртуальна реальність	Радіокеровані пристрої	–
	–	Ігрова зона	Дрони й аксесуари	Графічні планшети	Розумний дім	–
	–	Екшн-камери й аксесуари	Аксесуари до смартгаджетів	Електротранспорт	3D-принтери і ручки	–
	–	Smart-аксесуари	–	3D-принтери	–	–
	–	Системи нагрівання тютюну	–	–	–	–

Джерело: розроблено авторами за [14–19].

Результати аналізу асортименту свідчать (див. табл. 2), що на ринку України реалізується лише декілька видів носимих пристроїв: смартгодинники, фітнес-браслети, окуляри віртуальної реальності та смарткаблучки. Водночас лише ROZETKA™ й Епіцентр [14; 19] виділяють ці товари окремо в товарну підгрупу "Носимі товари", всі інші [11–18] формують велику товарну групу "Гаджети..." ("Гаджети та електротранспорт", "Гаджети і аксесуари", "Смартгодинники і гаджети", "Смартгаджети"), об'єднуючи разом категорії товарів, як-от: смарттовари, електротранспорт, радіокеровані пристрої, 3D-принтери тощо.

На наш погляд, така класифікація товарів є не зовсім правильною, оскільки товари, які відносять до групи "Гаджети...", суттєво різняться за призначенням і характеристиками. Враховуючи стрімкий розвиток технологій та висхідний попит на носимі пристрої, більш доцільно почати виділяти їх в окрему товарну підгрупу.

Аналіз товарних позицій [14] показав, що найбільшу частку серед носимих пристроїв становлять смартгодинники та фітнес-браслети, 460 та 130 відповідно.

Оскільки асортимент смартгодинників і фітнес-браслетів досить широкий та налічує сотні видів, пропонуємо для класифікації цих товарів використовувати класифікаційні ознаки, що наведені в табл. 4.

Таблиця 4

Класифікація смартгодинників та фітнес-браслетів за різними ознаками

Класифікаційна ознака	Категорія товару	
	Смартгодинники	Фітнес-браслети
Призначення	Загального призначення	
	Спортивні	–
Стать та вік	Жіночі, чоловічі	
	Дитячі	–
Операційна система	<i>Android, Android Wear, Android IOS; Garmin; Nucleus OS; Tizen; WatchOS;</i> інша	–
Сумісність з ОС	Сумісні з <i>Android, IOS, Windows Phone</i>	
Тип матриці	<i>Super AMOLED, IPS, TFT і LCD</i>	
Тип зв'язку	<i>GPS, GPS + LTE, без модуля</i>	–
Інтерфейс з'єднання	<i>Bluetooth, NFC, USB, Wi-Fi</i>	
	<i>microUSB</i>	<i>GPS</i>
Функції	Показ часу, моніторинг сну, керування камерою мобільного телефона та плеєром, будильник, пошук телефона, функція вимірювання тиску, контроль серцевого ритму, термометр, персональний індекс активності, фітнес-тренер, контроль денної активності	
	Диктофон, органайзер, <i>NFC</i> -оплата, встановлення різних додатків	Функція плавання
Види датчиків	Акселерометр, лічильник калорій, крокомір, оптичний датчик серцевого ритму, пульсометр, альтиметр (висотомір)	
	Барометр	Гіроскоп, п'єзоелемент, ЕКГ, датчик SpO_2 , ІЧ-термометр, швидкість руху, пройдена відстань
Керування дзвінками й оповіщеннями	Повідомлення про виклики	
	Повідомлення з додатків, повідомлення про <i>SMS</i> , звуковий сигнал або вібрація при отриманні дзвінка, вбудований мікрофон, динамік, отримання дзвінка, голосовий помічник, функція <i>SOS</i> , електронна пошта, соціальні мережі	Сповіщення про повідомлення, функція <i>SOS</i> , оповіщення з електронної пошти та соціальних мереж
Тип дисплею	Монохромний, кольоровий	
Тип управління	Сенсорний, за допомогою кнопок, гібридний	
Матеріал корпусу	Алюміній, кераміка, пластик	
Форма	Круглі, прямокутні	
	Квадратні	–
Стандарт захисту	Без захисту; 10 ATM, 5 ATM, 3 ATM; <i>MIL-STD-810 G;</i> <i>IP50 – IP68, IPX6, IPX67;</i> <i>ISO 22810:2010</i>	Захист від бризків; без вологозахисту; для плавання; з можливістю занурення
Середній час роботи в стандартному режимі	від 7 год до 14 діб	від 7 до 30 діб

Джерело: розроблено авторами за [14–19].

Як свідчать представлені дані, основною відмінністю смартгодинників від фітнес-браслетів є широкі функціональні можливості.

Смартгодинники мають операційну систему та можливість встановлення додаткового програмного забезпечення. Ці пристрої працюють, підключаючись до мобільного телефона через *Bluetooth* або інші інтерфейси, отримують у такий спосіб інформацію, яка надходить на телефон. Аналогічно дані, що отримуються з датчиків смартгодинника, передаються на мобільний телефон і відстежуються за допомогою додатків. Деякі моделі смартгодинників можуть працювати автономно, без синхронізації зі смартфоном, та підтримують хмарні технології.

Як і фітнес-браслети, смартгодинники дають змогу збирати дані про стан здоров'я людини, аналізувати її активність, стежити за ритмом серця, рівнем кисню в крові та тиском. Водночас смартгодинники за допомогою функції *NFC*-оплати можуть здійснювати безконтактні платежі, що значно розширює їхні функціональні можливості.

Головна перевага фітнес-браслетів – значно більший час автономної роботи, деякі моделі можуть працювати без підзарядки протягом місяця. Оскільки основні функції фітнес-браслетів дублюються у смартгодинниках, то попит на цей вид носимих пристроїв поступово знижується.

Висновки. В умовах пандемії *COVID-19* ринок носимих пристроїв буде продовжувати рости. Обмеження в пересуванні та бажання людини контролювати життєво важливі показники свого здоров'я під час пандемії будуть основними факторами, що вплинуть на ринок цих пристроїв.

Розроблено класифікацію товарів, які належать до носимих пристроїв.

Запропоновано класифікаційні ознаки для смартгодинників та фітнес-браслетів, асортимент яких налічує сотні видів. Встановлено, що основною відмінністю смартгодинників від фітнес-браслетів є ширші функціональні можливості перших та значно більший час автономної роботи других.

З розвитком ринку носимих пристроїв і появою нових видів товарів, покращенням властивостей та розширенням функцій наразі наявних з'явиться необхідність у розробленні нових класифікацій та внесення певних коректив у вже розроблені, що буде предметом наших подальших досліджень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Strategy Analytics: Half-Billion Wearables Sold Worldwide in 2020. URL: <https://www.businesswire.com/news/home/20210322005828/en/Strategy-Analytics-Half-Billion-Wearables-Sold-Worldwide-in-2020>.
2. Smart Watch Global Market Report 2021: *COVID-19* Growth and Change to 2030. URL: <https://www.reportlinker.com/p06070190/Smart-Watch-Global-Market-Report-COVID-19-Growth-And-Change-to.html>.

3. Strategy Analytics: Global Smartwatch Shipments Leap 47 Percent to Pre-Pandemic Growth Levels in Q2 2021. URL: <https://news.strategyanalytics.com/press-releases/press-release-details/2021/Strategy-Analytics-Global-Smartwatch-Shipments-Leap-47-Percent-to-Pre-Pandemic-Growth-Levels-in-Q2-2021/default.aspx>.
4. Wearable Technology Market. URL: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/wearable-electronics-market-983.html>.
5. Марчук Н., Андрієвська Л., Глушкова Т. Ринок наручних годинників: світові тренди. *Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки"*. 2020. № 3 (35). С. 31-47. DOI: 10.31617/tr.knute.2020(35)03.
6. Гладир О. Є., Мищик А. І. Сучасні гаджети для самостійних занять студентів з фізичного виховання. Загальні аспекти інноваційного розвитку освітньої галузі в контексті міжнародного співробітництва України: Матеріали Міжн. наук.-практ. конф. (23 квітня 2021 р.). Миколаїв: МНАУ, 2021. С. 43-47.
7. Бачинська Н. В., Забіяко Ю. О., Мановській П. М. Особливості використання новітніх пристроїв (фітнес-трекерів) для самоконтролю за станом здоров'я людей, що займаються фізичною культурою і спортом. Актуальні проблеми фізичного виховання та спорту в сучасних умовах: Матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. Дніпро: Нова Ідеологія, 2017. С. 28-34.
8. Considerations for Connected Health. URL: https://www.researchgate.net/figure/Classification-of-wearable-technologies-along-with-their-properties-capabilities-and_tbl1_323582827.
9. A survey on edge computing for wearable technology. URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/A-Survey-of-Wearable-Devices-and-Challenges-Seneviratne-Hu/ffaac0cf616a4b53b1e93d27e4b05a0629260694>.
10. Top 10 Innovative Wearable IoT Devices. URL: <https://iotdesignpro.com/articles/top-10-innovative-wearable-iot-devices>.
11. Wearable Devices and IoT. URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-23983-1_10.
12. 6 Different Types of Wearable Technology You Must Know Right Now. URL: <https://www.42gears.com/blog/6-wearable-technologies-you-must-know-right-now>.
13. Wearables Classification by TESLASUIT Team. URL: <https://teslasuit.io/blog/detailed-wearables-classification-by-teslasuit-team>.
14. Носимі гаджети. *Розетка*. URL: <https://rozetka.com.ua/ua/nosimie-gadgeti/c4660587>.
15. Гаджети та електротранспорт. *Алло*. URL: <https://allo.ua/ua/gadzhetu>.
16. Гаджети та аксесуари. *Ельдорадо*. URL: <https://eldorado.ua/node/c1215257>.
17. Смарт-годинники та гаджети. *Comfy*. URL: https://comfy.ua/ua/sale/kat_spec_smart-chasy-i-gadzhetu.
18. Смарт-гаджети. *Фокстрот*. URL: <https://www.foxtrot.com.ua/ru/portal-smart-gadzheti.html>.
19. Носимі гаджети. *Епіцентр*. URL: <https://epicentrk.ua/ua/shop/nosimye-gadzhetu>.

Стаття надійшла до редакції 10.11.2021.

Marchuk N., Osiievska V., Mykhailova H. Classification of wearable electronic devices.

Background. Today smart watches, fitness bracelets, smart rings are must-have accessory for everyone who cares about their health. It is projected that the average annual growth of the wearable device market in 2021–2026 will be 18 %, which is respectively reflected in this segment of the Ukrainian market.

Well-known electronics stores use different approaches to group the range of wearable devices, as there are no single standards to classify these products.

The aim of this article is to develop a classification of wearable devices and to identify the classification features for smart watches and fitness bracelets based on the analysis of the assortment presented in online stores.

Materials and methods. Methods of logical analysis, generalization of scientific literature, statistical data of export and import of wearable devices were applied. Data on their assortment and grouping in well-known retail chains were used to create a classification.

Results. Based on the analysis of the world market of electronic goods and the assortment of well-known retail chains, the authors propose a classification of goods related to wearable devices. In particular, there is a division of wearable devices into 7 groups (wrist devices, head devices, smart clothes, smart shoes, smart jewelry, wearable devices, medical devices), these groups include subgroups, categories and subcategories.

Only a few types of wearable devices are sold on the Ukrainian market – smart watches, fitness bracelets, virtual reality glasses and smart rings. However, only two retail chains allocate these products separately in the product group "Wearable Products", the others form a large product group "Gadgets...", which according to the authors is not entirely correct, as the latter differ significantly in purpose and characteristics.

Since the range of smart watches and fitness bracelets is quite wide and includes hundreds of types, it is proposed to use a number of classification features that clearly distinguish them by their functionality.

Conclusion. With the *COVID-19* pandemic, the wearable devices market segment will continue to grow. Restrictions on mobility and an individual's desire to monitor vital signs of their health during a pandemic will be the main factors that will influence the market for these devices.

The classification of goods related to wearable devices has been developed. The classification features for smart watches and fitness bracelets, the range of which includes hundreds of types, are proposed. It is established that the main difference between smart watches and a fitness bracelets is a wider functionality of the first and a much longer battery life of the latter.

Keywords: classification, assortment, *wearable devices*, watches, smart watches, fitness bracelets.

REFERENCES

1. *Strategy Analytics: Half-Billion Wearables Sold Worldwide in 2020*. Retrieved from <https://www.businesswire.com/news/home/20210322005828/en/Strategy-Analytics-Half-Billion-Wearables-Sold-Worldwide-in-2020> [in English].
2. *Smart Watch Global Market Report 2021: COVID-19 Growth and Change to 2030*. Retrieved from <https://www.reportlinker.com/p06070190/Smart-Watch-Global-Market-Report-COVID-19-Growth-And-Change-to.html> [in English].
3. *Strategy Analytics: Global Smartwatch Shipments Leap 47 Percent to Pre-Pandemic Growth Levels in Q2 2021*. Retrieved from <https://news.strategyanalytics.com/press-releases/press-release-details/2021/Strategy-Analytics-Global-Smartwatch-Shipments-Leap-47-Percent-to-Pre-Pandemic-Growth-Levels-in-Q2-2021/default.aspx> [in English].
4. *Wearable Technology Market*. Retrieved from <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/wearable-electronics-market-983.html> [in English].
5. Marchuk, N., Andrijevs'ka, L., & Glushkova, T. (2020). Rynok naruchnyh godynnykiv: svitovi trendy [Wrist watch market: world trends]. *Mizhnarodnyj naukovopraktychnyj zhurnal "Tovary i rynky" – International Scientific and Practical Journal "Commodities and Markets"*, 3 (35), 31-47. DOI: 10.31617/tr.knute.2020(35)03 [in Ukrainian].

6. Gladyr, O. Je., & Mycyk, A. I. (2021). Suchasni gadzhety dlja samostijnyh zanjat' studentiv z fizychnogo vyhovannja [Modern gadgets for independent classes of students in physical education]. *Zagal'ni aspekty innovacijnogo rozvytku osvith'oi' galuzi v konteksti mizhnarodnogo spivrobotnyctva Ukrai'ny – General aspects of innovative development of the educational sector in the context of international cooperation of Ukraine: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference*. Mykolai'v: MNAU [in Ukrainian].
7. Bachyns'ka, N. V., Zabijako, Ju. O., & Manovs'kij, P. M. (2017). Osoblyvosti vykorystannja novitnih prystroi'v (fitnes-trekeriv) dlja samokontrolju za stanom zdorov'ja ljudej, shho zajmajut'sja fizychnoju kul'turoju i sportom [Features of the use of the latest devices (fitness trackers) for self-monitoring of the health of people engaged in physical culture and sports]. *Aktual'ni problemy fizychnogo vyhovannja ta sportu v suchasnyh umovah – Current issues of physical education and sports in modern conditions: Proceedings of the All-Ukrainian Scientific and Practical Conference*. Dnipro: Nova Ideologija [in Ukrainian].
8. *Considerations for Connected Health*. Retrieved from https://www.researchgate.net/figure/Classification-of-wearable-technologies-along-with-their-properties-capabilities-and_tbl1_323582827 [in English].
9. *A survey on edge computing for wearable technology*. Retrieved from <https://www.semanticscholar.org/paper/A-Survey-of-Wearable-Devices-and-Challenges-Seneviratne-Hu/ffaac0cf616a4b53b1e93d27e4b05a0629260694> [in English].
10. *Top 10 Innovative Wearable IoT Devices*. Retrieved from <https://iotdesignpro.com/articles/top-10-innovative-wearable-iot-devices> [in English].
11. *Wearable Devices and IoT*. Retrieved from https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-23983-1_10 [in English].
12. *6 Different Types of Wearable Technology You Must Know Right Now*. Retrieved from <https://www.42gears.com/blog/6-wearable-technologies-you-must-know-right-now> [in English].
13. *Wearables Classification by TESLASUIT Team*. Retrieved from <https://teslasuit.io/blog/detailed-wearables-classification-by-teslasuit-team> [in English].
14. Nosymi gadzhety [Wearable gadgets]. *Rozetka – Rozetka*. Retrieved from <https://rozetka.com.ua/ua/nosimie-gadgeti/c4660587> [in Ukrainian].
15. Gadzhety ta elektrotransport [Gadgets and electric vehicles]. *Allo – Allo*. Retrieved from <https://allo.ua/ua/gadzhety> [in Ukrainian].
16. Gadzhety ta aksesuary [Gadgets and accessories]. *El'dorado – Eldorado*. Retrieved from <https://eldorado.ua/node/c1215257> [in Ukrainian].
17. Smart-godynnyky ta gadzhety [Smart watches and gadgets]. *Comfy*. Retrieved from https://comfy.ua/ua/sale/kat_spec_smart-chasy-i-gadzhety [in Ukrainian].
18. Smart-gadzhety [Smart-gadgets]. *Fokstrot – Fokstrot*. Retrieved from <https://www.foxtrot.com.ua/ru/portal-smart-gadzhety.html> [in Ukrainian].
19. Nosymi gadzhety [Wearable gadgets]. *Epicentr – Epicentr*. Retrieved from: <https://epicentrk.ua/ua/shop/nosimye-gadzhety> [in Ukrainian].

Олена СІМ'ЯЧКО

E-mail: o.simyachko@knute.edu.ua
ORCID: 0000-0002-5229-8000

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

Ніна КАЛУГА

E-mail: n.kaluga@knute.edu.ua
ORCID: 0000-0003-1827-8548

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

ТОВАРИ ДЛЯ ДОМАШНІХ ТВАРИН: АСОРТИМЕНТ І КРИТЕРІЇ КЛАСИФІКАЦІЇ

Розроблено класифікацію товарів для перевезення, облаштування місць проживання і харчування, приладдя та засобів для догляду і гігієни, амуніції та іграшок для домашніх тварин (собак, котів, гризунів, співочих та декоративних птахів).

Ключові слова: асортимент, класифікація, товари для домашніх тварин.

Постановка проблеми. У 2019 р. обсяг ринку догляду за домашніми тваринами оцінювався у понад 223 млрд дол. США. За прогнозами сукупні середньорічні темпи зростання з 2020 до 2026 р. становитимуть 5.9 % [1].

Ринок товарів для домашніх тварин в Україні є перспективним, оскільки в країні приблизно 5.1 млн домашніх собак, за кількістю котів на душу населення (17 на 100 осіб) Україна посідає друге місце у світі. Вітчизняний ринок послуг для домашніх тварин – другий за швидкістю зростання в Європі. У 2020 р. він збільшився на 12.7 % (з 624 до 703 млн дол. США) [2]. Зазначається також розширення переліку послуг: професійний грумінг (стрижка), перевезення, проживання в готелях, організація відходу з життя тощо.

Під час розподілу великої кількості товарів, що перебувають у сфері обігу, за класифікаційними ознаками й об'єднання їх у споріднені групи є можливість упорядкувати термінологію, вивчити споживні властивості й асортимент. Класифікація товарів також допомагає оцінити раціональність асортименту окремих товарних груп, удосконалити облік товарів і звітність у торговельній діяльності [3].

Асортимент товарів для домашніх тварин є надто широким і містить велику кількість видів. Проте праці щодо його класифікації, за винятком кормів для таких тварин, відсутні. Це визначає актуальність теми дослідження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Ця стаття є продовженням дослідження [4], де представлено й проаналізовано класифікацію кормів для домашніх тварин.

Загальним тенденціям індустрії товарів для домашніх тварин присвячено статтю R. Kestenbaum [5].

Останнім часом з'явилися нові публікації щодо ринку товарів для таких тварин. У працях [2; 6] представлено аналіз вітчизняного ринку кормів для домашніх тварин та діяльність основних учасників ринку цих товарів в Україні.

Публікація [1] присвячена огляду продукції вітчизняних виробників товарів для тварин, що належить до напряму *PetTech* (обладнання для розваг, відстеження та спостереження, харчування й догляд за домашніми тваринами).

У праці R. Roberts [7] розглядаються маркетингові стратегії електронної торгівлі товарами для домашніх тварин з огляду на тенденції у 2021 р.

Отже, аналіз останніх публікацій засвідчив відсутність робіт, присвячених класифікації товарів для тварин, крім кормів для них.

Мета статті – на основі аналізу асортименту розробити класифікацію товарів для домашніх тварин.

Об'єкт дослідження – товари для домашніх тварин, крім кормів.

Матеріали та методи. Під час дослідження застосовано загальнонаукові методи пізнання: аналізу, порівняння й узагальнення. Інформаційна база дослідження – представлений в інтернет-магазинах асортимент товарів для тварин.

Результати дослідження. За результатами дослідження [4] серед найбільш поширених групувань товарів для домашніх тварин за їхнім функціональним призначенням можна виділити корми, товари для догляду та гігієни, аксесуари й іграшки. Майже чверть асортименту товарів для тварин за кількістю товарних позицій в інтернет-магазині *ROZETKA* займають групування "Спальні місця та переноски" і "Туалети, наповнювачі та аксесуари".

Для перевезення домашніх тварин використовуються різні види товарів, що наведені у *табл. 1*.

Таблиця 1

Класифікація товарів для перевезення собак і котів

Групування за		
видом товару	способом перевезення тварини	матеріалом
Сумка	Перенесення, перевезення різними видами транспорту	Текстильні, шкіряні
Контейнер		Пластикові, комбіновані (пластик + метал)
Рюкзак	Перенесення	Текстильні, шкіряні, комбіновані
Сумка-кошик	На велосипеді	Текстильні, комбіновані (дерево + метал + пластик)
Клітка	Перевезення різними видами транспорту	Металеві
М'яке місце	У салоні автомобіля	Текстильні
Гамак	У салоні або багажнику автомобіля	
Захисна накидка		
Коляска	У колясці	Комбіновані (метал + пластик + текстильний матеріал)

Джерело: розроблено авторами за [8].

Крім способу перевезення та матеріалу виготовлення, товари для перевезення собак і котів також можна класифікувати за розмірами, особливостями конструкції, кольором, наявністю додаткових

аксесуарів. При цьому товари великих розмірів призначені для собак великих порід, а середніх та малих – для перевезення собак середніх і дрібних порід та котів.

Для перевезення гризунів використовують клітки та контейнери, водночас з цією метою можуть застосовуватись універсальні клітки і контейнери невеликих розмірів, призначені для собак, котів і гризунів, пластикові, металеві чи комбіновані (пластик + метал).

Асортимент товарів для перевезення птахів містить клітки.

Вимоги до засобів перевезення домашніх тварин авіаційним, автомобільним, залізничним, морським та річковим транспортом визначаються в Україні Правилами транспортування тварин, затвердженими постановою Кабінету Міністрів України від 16 листопада 2011 р. № 1402. Додаткові умови перевезення тварин авіаційним транспортом визначаються *IATA Resolution № 620 Live Animals Regulations*, а також законодавством країн призначення та транзиту. Тому контейнери і клітки для перевезення домашніх тварин додатково можна класифікувати за ознакою відповідності таким вимогам.

Ще більш широким є асортимент товарів для облаштування місць проживання і харчування домашніх тварин (табл. 2, 3).

Таблиця 2

Класифікація товарів для облаштування місць проживання домашніх тварин

Групування за					
видом товару	видом тварин	матеріалом	різновидом	додатковими ознаками	
Будка	Для собак	Дерев'яні, пластикові	З мінівольєром, дворівневі	Розмір, конструкція даху	
Будиночок	Для собак і котів	Текстильні, картонні, дерев'яні, пластикові	Зі знімним матрацом, трансформери, з підігрівом	Розмір (наприклад S, M, L)	
Клітка	Для собак і котів	Металеві	–	Розмір	
	Для гризунів	Металеві, пластикові, скляні, комбіновані	Збірно-розбірні моделі, з висувним піддоном, на колесах, для стаціонарного встановлення, з додатковими аксесуарами	Розмір, кількість ярусів (1-, 2-, 3-, багатоярусні)	
	Для птахів	Металеві, комбіновані			
Лежак	Для собак і котів	Текстильні, пластикові, дерев'яні	Зі знімним матрацом, двосторонні моделі, трансформери, з підігрівом	Розмір	
Матрац	Для собак і котів	Текстильний чохол з наповнювачем	Ортопедичні, з ефектом пам'яті		
Подушка	Для собак і котів		З підігрівом		
Розкладачка	Для собак	Каркас: дерев'яний, металевий	–		
Килимок охолоджувальний	Для собак	Текстильний чохол з наповнювачем	–		
Підстилка	Для собак і котів	Текстильні	Двосторонні моделі		
Піддон для гігієнічних пелюшок	Для собак	Пластикові	З рамками		
Туалет	Для котів		Лоток, будиночок		Конструкція, форма, розмір
	Для гризунів		Лоток		Форма

Джерело: розроблено авторами за [8–11].

Основними класифікаційними ознаками товарів для облаштування місць проживання домашніх тварин є вид товару, вид тварин, для яких він призначений, матеріал, з якого виготовлено виріб, і розмір. До додаткових ознак класифікації можна віднести конструкцію, комплектацію, можливість трансформації, наявність додаткових функцій.

Таблиця 3

Класифікація товарів для харчування домашніх тварин

Групування за				
призначенням	видом тварин	матеріалом	видом товару	додатковими ознаками
Для годування	Для собак і котів	Металеві, керамічні, пластикові	Миска, годівниця	Розмір (діаметр, місткість), конструкція
	Для гризунів		Миска, годівниця, тримач для сіна, овочів	Розмір, місце встановлення
	Для птахів	Металеві, керамічні, пластикові, дерев'яні	Миска, годівниця	Розмір, місце встановлення, конструкція
Для напування	Для собак і котів	Металеві, керамічні, пластикові	Миска, поїлка, поїлка-фонтан	Розмір
	Для гризунів	Скляні, пластикові	Поїлка	Місткість
	Для птахів	Пластикові	Поїлка	Розмір, конструкція
Комбіновані	Для собак і котів	Металеві, керамічні, пластикові, комбіновані	Підставка з мисками, годівниця-поїлка	Розмір (діаметр, місткість), конструкція
Додаткові аксесуари	Для собак і котів	Пластикові	Контейнер для зберігання їжі	Розмір, конструкція
			Кришка для консервної тари	Розмір
		Пластикові, гумові	Килимок під миски	Розмір, форма
		–	Фільтр для поїлок	Призначення, форма, розмір

Джерело: розроблено авторами за [8; 11].

Головні класифікаційні ознаки товарів для харчування домашніх тварин – це призначення, вид тварин, матеріал, з якого виготовлено виріб, вид товару, розмір.

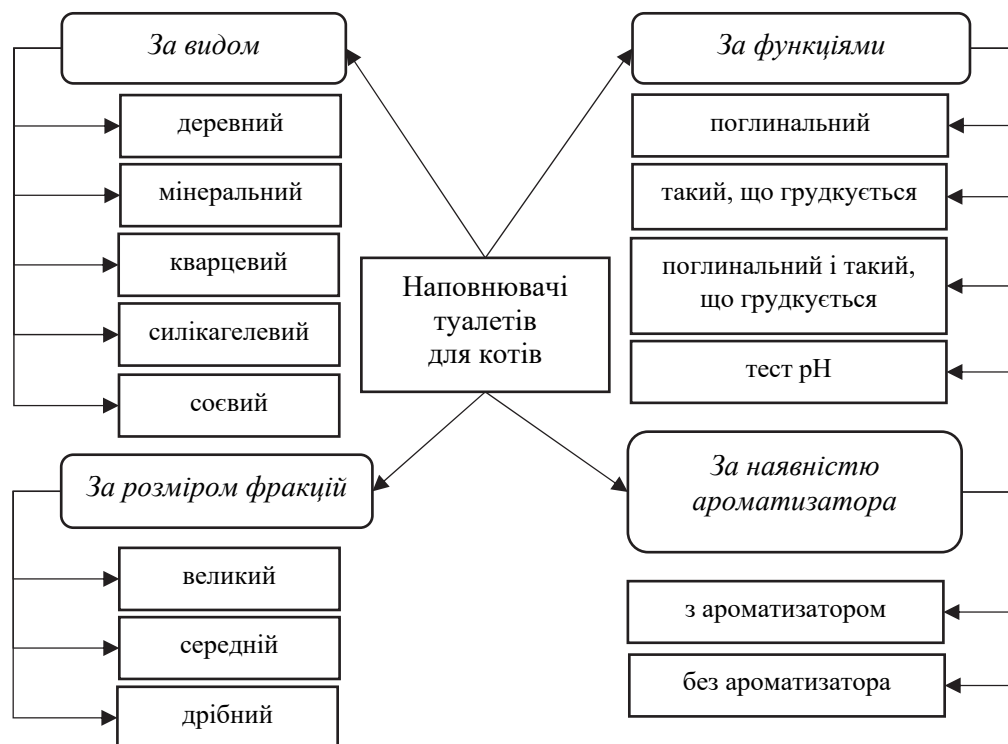
Туалети для котів залежно від конструкції поділяють на відкриті, закриті, автоматичні. Відкриті можуть бути у вигляді звичайного пластмасового лотка, лотка з рамкою, лотка із сіткою, лотка з рамкою і сіткою; за формою – звичайні (прямокутні) і кутові. Для лотків з рамками можуть використовуватися змінні мішки.

Закриті туалети виготовляють у вигляді будиночка з пластмаси. Вони можуть бути кутовими, а також оснащеними фільтрами.

Автоматичні туалети для котів підключають до електромережі, системи холодного водопостачання та каналізації. У цих пристроях процеси очищення автоматизовані.

До аксесуарів для туалетів для котів належать: совки для засипання наповнювача, лопатки та совки-ковші з отворами для прибирання, змінні мішки, килимки.

Класифікацію наповнювачів туалетів для котів представлено на *рисунку*.



Класифікація наповнювачів туалетів для котів

Джерело: розроблено авторами за [8; 12].

Для гігієнічної підстилки для гризунів використовують або універсальні наповнювачі для котів, гризунів і птахів, або спеціальні наповнювачі й підстилки для гризунів (целюлозні, з деревної стружки, з пресованої тирси, з подрібнених кукурудзяних качанів, солом'яні). Вони можуть також використовуватись у клітках для птахів.

Окремо для птахів як гігієнічний наповнювач для кліток застосовують кварцовий пісок, зокрема з додаванням подрібнених черепашику, мушель.

Отже, наповнювачі туалетів для домашніх тварин можна класифікувати за видом тварин, видом (матеріалом), функціями (принципом дії) наповнювача, розміром фракцій, наявністю ароматизатора.

До асортименту товарів для собак і котів входять інструменти для грумінгу: *фурмінатори* та *дешедери*; *машинки для стрижки* та *тримери*; *ножиці*; *ковтунорізи*; *кігтерізи*; *гребені й гребінці*; *щітки*, зокрема *слікери (пуходерки)*; *рукавички* для вичісування і масажу.

Фурмінатор – інструмент для вичісування підшерстя в період линяння, що значно зменшує час його протікання [8]. Основними показниками якості фурмінаторів є ширина робочої поверхні, довжина і частота зубців, спосіб живлення. Електричні поділяють на роторні та вібраційні. За розміром вони бувають S, M, L, XL, залежно від величини тварини.

Дешедер – інструмент для видалення підшерстя [8]. Поділяють за розміром залежно від величини тварини.

Ковтунорізи бувають горизонтальні, вертикальні та краплевидні. Показниками їхньої якості є довжина зубців та кількість лез.

Гребінь використовується для ретельного прочісування шерсті та видалення відмерлих волосин, як правило, у собак середніх і великих порід [8]. Гребені різняться довжиною зубців і відстанню між ними. Так, гребені з довгими зубцями й великою відстанню між ними призначені для собак із довгою і густою шерстю.

Гребінець очищає шерсть від дрібних часточок бруду і відмерлих волосин, запобігає утворенню ковтунів. Він призначений для невеликих порід собак. Існують також гребінці спеціального призначення, наприклад для вичісування паразитів (бліх, вошей і кліщів) або гребінці для окремих ділянок тіла (бороди, вусів тощо) [8].

Гребінці ще розрізняють за кількістю рядів зубців (з одним чи двома), їхньою довжиною (із зубцями однакової чи різної довжини) та жорсткістю (з нерухомими та рухомими зубцями). Гребінці з одним рядом зубців призначені для довгої, але не дуже густої шерсті; з зубцями різної довжини – розплутують шерсть і видаляють відмерле підшерстя; з рухомими зубцями – менш негативно впливають на волосяний покрив під час вичісування, але не підходять для собак з довгою шерстю [8].

Серед *щіток* виділяють три типи: *Bristle Brush* – щітки з натуральної щетини кабана, які можуть використовуватися для будь-якого типу шерсті; *Wire-Pin Brush* – масажні щітки для довгого і середньої довжини волосяного покриву, а також кучерявої шерсті; *Slicker Brush* – пуходерки (слікери) [13].

Пуходерка (слікер) – інструмент, призначений для вичісування відмерлого волосу й ороговілих частинок шкіри, розплутування ковтунів, видалення дрібного сміття з хутра. Робоча частина слікера, як правило, має прямокутну форму зі щільними нахиленими під кутом рядами щетини з дроту. Слікери найчастіше використовують для догляду за тонкою, рідкою або кучерявою шерстю довгошерстих порід собак і котів. Ці інструменти мають різні довжину і жорсткість щетини [13].

Щітки розрізняються за формою і розміром робочої частини, матеріалом корпусу (пластмасові, дерев'яні) і зубців (з натуральної щетини, пластмаси, металу, комбіновані), довжиною зубців. Вони бувають одно- і двосторонніми.

До засобів догляду та гігієни для собак належать:

- пелюшки одноразові й багаторазові, приваблюючі. Основними класифікаційними ознаками пелюшок є: розмір, кількість шарів, поглинальна здатність;
- памперси (поділяють за розмірами: S, M, L, XL);
- вологі серветки;
- попони, які поділяють залежно від призначення (післяопераційні, непромокальні, утеплені), розміру та матеріалу, з якого їх виготовлено;
- засоби для догляду за порожниною рота (зубні щітки, пасти, гелі, спреї, добавки до води, серветки для зубів, флос);

- засоби для догляду за очима (гелі, лосьйони, розчини для очищення очей, краплі для очей, вологі тампони, очищувальні серветки);
- засоби для догляду за вухами (розчини, краплі, бальзами, лосьйони для очищення вух, вологі тампони, вологі серветки);
- засоби для догляду за лапами (мазь, крем, спрей для подушечок лап, засіб для чищення);
- "заборонні" засоби.

Схожий асортимент засобів догляду та гігієни для котів: попони, засоби для догляду за порожниною рота, очима, вухами, лапами, пасти для видалення шерсті зі шлунку, "заборонні" засоби.

Товари, що належать до амуніції для собак, можуть бути класифіковані за видом товару, породою та (або) розміром тварини, матеріалом, з якого їх виготовлено, розміром, а також іншими ознаками залежно від особливостей виду товару (табл. 4).

Таблиця 4

Класифікація амуніції для собак

Групування за			
видом товару	* за породою та (або) розміром тварини	матеріалом	додатковими ознаками класифікації
Нашийник	+	Шкіряний, брезентовий, нейлоновий, силіконовий, полівінілхлоридний, комбінований	Вид застібки, довжина, ширина, колір, додаткові функції (з адресником; такі, що світяться)
Прив'язь	+	Металева	Форма (трос, ланцюг), довжина прив'язі, розмір ланки ланцюга, вага ланцюга
Повідець	+	Шкіряний, брезентовий, нейлоновий, металевий, комбінований	Довжина, ширина, колір, призначення
Повідець-рулетка	+	Корпуси рулетки – пластикові, повідці – текстильні	Вид повідця (стрічка, шнур), особливості рулетки, довжина повідця
Захисний (ветеринарний) комір	+	Тканинний, пластиковий	Конструкція, розмір, прозорість, колір
Намордник	+	Шкіряний, пластиковий, текстильний	Особливості конструкції; розмір (XS, S, M, M-L, L, XL); колір
Шля	+	Шкіряна, бавовняна, нейлонова	Конструкція (з тасьми, зі шкіряних ременів, у вигляді жилета з пришитою тасьмою); розмір
Адресник	-	Металевий, пластиковий	Конструкція (пластинка, медальйон), форма, колір
Посуд похідний	-	Металевий, текстильний (нейлоновий), пластиковий	Форма, розмір, колір

* "+" – класифікується, "-" – не класифікується.

Джерело: розроблено авторами за [8; 11].

До амуніції собак також відносять: ринговку (спеціальний повідець для стримування й управління твариною під час показу на ринзі на виставці або племінного огляду собак), сворки (спарки), ремені з амортизатором ривка, сумки для дресування собак, контейнери для рулеток, ліхтарики для рулеток, брелоки, банти-шпильки. Одяг і взуття, які теж належать до амуніції, представлено в табл. 5.

Таблиця 5

Видовий асортимент одягу та взуття для собак і котів

Група виробів	Вид тварин	За сезоном	Вид виробу
Одяг	Собака	Зимовий	Дублянка, комбінезон, куртка, пальто, шапка
		Демісезонний	Батник, бомбер, блуза, джинси, дощовик, жилет, костюм, парка, плащ, светр, толстовка, штани
		Літній	Бандана, кепка, комірць, майка, сорочка, сукня, панама, спідниця, теніска, футболка
	Кіт	Зимовий	Комбінезон
		Демісезонний	Батник, жилет, светр, толстовка
		Літній	Майка, сукня, футболка
Спеціальний одяг	Собака, кіт	–	Попона, пояс гігієнічний, труси гігієнічні, шкарпетки
Взуття	Собака	Зимове	Чоботи, черевики
		Всесезонне	

Джерело: розроблено авторами за [11].

Взуття для собак за матеріалом може бути текстильним, гумовим, шкіряним, комбінованим; за способом застібки – *Velcro* (застібка-липучка), застібка-блискавка, комбінована.

Амуніція для котів включає нашійники, шлеї, повідці, які можуть бути як спеціально для котів, так і універсальні для собак та котів; а також одяг (див. *табл. 5*).

Аналізуючи видовий асортимент одягу для тварин з огляду на конструктивні особливості виробів, можна зробити висновок, що виробники (продавці) цих товарів називають їх за аналогією з одягом для чоловіків і жінок. Водночас варто зазначити, що аналогічні за конструкцією вироби можуть мати різні видові назви, також є випадки, коли різні за конструктивними особливостями вироби пропонуються як товари одного виду.

У спеціалізованих магазинах асортимент іграшок для тварин містить велику кількість найменувань, які можна згрупувати за такими ознаками: функціональне призначення, матеріал виготовлення, розмір тварини, вид птахів, вік тварини, тип іграшки (*табл. 6*).

Таблиця 6

Класифікація іграшок для домашніх тварин

Для собак	Для котів	Для гризунів	Для птахів
За функціональним призначенням			
- інтерактивні - розвиваючі - тренувальні	- інтерактивні - розвиваючі		
За матеріалом			
- гумові, латексні - пластикові - текстильні - дерев'яні	- текстильні, зокрема з сизалю - пластикові - гумові - дерев'яні - картонні - хутряні - з пір'я	- сизалеві - з люфи - трав'яні - дерев'яні - текстильні - пластикові	- дерев'яні - текстильні - пластикові - металеві - комбіновані

Закінчення табл. 6

Для собак	Для котів	Для гризунів	Для птахів
За розміром тварин	–	–	За видом птахів
- для мініпорід (до 5 кг) - для дрібних порід (5–10 кг) - для середніх порід (10–25 кг) - для великих порід (25–45 кг) - для гігантських порід (> 45 кг) - для всіх порід	–	–	- для папуг - для канарок - для амадинів - для інших видів
За віком тварин			
- для цуценят та юніорів - для стартерів - для дорослих - для старіючих	- для кошенят (до 12 міс.) - для дорослих - для старіючих	–	–
Типи іграшок			
- канати та іграшки для перетягування - апорти, тарілкі, фрисбі, пулери - м'які іграшки - м'ячі, м'ячі на канатах - іграшки-годівниці - головоломки - інші	- миші - м'ячі, кулі - треки - тунелі - дражнилки - іграшки-годівниці - м'які іграшки - інші	- м'ячі - кулі - жувальні іграшки - тунелі - містки - колеса-тренажери - диски бігові - інші	- дзвіночки - гойдалки - "музичні інструменти" - іграшки-пташки - підвісні іграшки для догляду за дзьобом і кігтями - інші
Особливості			
- зі звуковим ефектом - з охолоджувальним ефектом - з підсвіткою - плаваючі	- зі звуковим ефектом - з котячою м'ятою	- зі звуковим ефектом	- зі звуковим ефектом - з дзеркалом

Джерело: розроблено авторами за [8; 11].

Отже, в асортименті товарів для домашніх тварин є велика кількість різних видів продукції. Розроблена у статті класифікація товарів для перевезення, облаштування місць проживання і харчування, амуніції та іграшок для домашніх тварин свідчить про те, що їхній асортимент є складним і може бути класифікованим щонайменше за 5 ознаками.

Висновки. Ринок товарів для домашніх тварин в Україні є перспективним з огляду на його велику потенційну місткість, яка на сьогодні обмежена невисокою платоспроможністю населення. Асортимент товарів для домашніх тварин є широким і містить значну кількість асортиментних групувань та видів товарів.

У статті зроблено спробу класифікувати асортимент товарів для транспортування, облаштування місць проживання і харчування, приладдя та засобів для догляду і гігієни, амуніції та іграшок для домашніх тварин.

Детальна класифікація та характеристика асортименту товарів для домашніх тварин, як-от косметичні засоби, ветеринарні препарати, хімічні засоби для догляду за приміщеннями, в яких проживають домашні тварини, товари для утримання акваріумних риб, можуть стати предметом подальших досліджень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Щербань О. Подбай про мене: Як розвивається індустрія товарів і послуг для домашніх тварин. URL: <https://investory.news/podbaj-pro-mene-yak-rozvivayetsya-industriya-tovariv-i-poslug-dlya-domashnix-tvarin>.
2. Бутченко М. Собаче діло. Як український ринок товарів і послуг для домашніх тварин став одним із найдинамічніших у Європі. URL: <https://biz.nv.ua/ukr/markets/domashni-tvarini-yak-roste-ukrajinskiy-rinok-poslug-i-tovariv-dlya-sobak-i-kishok-50163726.html>.
3. Резнікова В. В., Кравець І. М. Класифікація товарів: господарсько-правовий аспект. *Економіка та право*. 2019. № 2 (53). С. 25-46.
4. Сім'ячко О. Класифікація кормів для домашніх тварин. *Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки"*. 2020. № 4 (36). С. 65-73. DOI: 10.31617/tr.knute.2020(36)06.
5. Kestenbaum R. The Biggest Trends In The Pet Industry. URL: <https://www.forbes.com/sites/richardkestenbaum/2018/11/27/the-biggest-trends-in-the-pet-industry/?sh=5524c15ff099>.
6. Шевченко Н. Звірячий апетит: pet food індустрія поглинає ринок. URL: <https://www.business.ua/uk/node/11094>.
7. Roberts R. Pet Industry Trends, Growth & Statistics in 2021 and Beyond: Unleashing Your Ecommerce Pet Marketing Strategies. URL: <https://commonthreadco.com/blogs/coachs-corner/pet-industry-trends-growth-ecommerce-marketing>.
8. Сайт Zootovary.com. URL: <https://www.zootovary.com>.
9. Сайт E-zoo. URL: <https://e-zoo.com.ua>.
10. Сайт Zooshara. URL: <https://zooshara.com.ua>.
11. Сайт ROZETKA. URL: <https://rozetka.com.ua/ua/zootovary/c3520929>.
12. Як вибрати наповнювач для котячого туалету. URL: <https://hotline.ua/guides/yak-vibrati-napovnyuvach-dlya-kotyachogo-tualetu>.
13. Все, что вам нужно знать про пуходерку-сликер (slicker brush). URL: https://groomer.com.ua/puhoderku_dly-shersty.

Стаття надійшла до редакції 01.11.2021.

Simiachko O., Kaluga N. Pet products: range and classification criteria.

Background. The market of goods for pets in Ukraine is promising and is characterized by rapid growth. The pet goods assortment is very wide and includes different subgroups. However, there is no works on the classification of the assortment of pet goods, except for food for them.

The aim of the article is developing a classification of pet goods on base of the analysis of assortment.

Materials and methods. General scientific methods of cognition: analysis, comparison and generalization were used during the research. Information base of the research: the range of products for animals presented in online stores.

Results. According to the results of the analysis of the range of goods for animals in specialized and universal online stores, 9 types of goods for the transportation of pets have been identified. Goods for the transportation of pets can be classified according to the method of transportation and type of transport, type of goods, material from which it is made, size of the product, design features and other characteristics.

The main classification features of goods for the arrangement of places of pet residence were determined: the type of goods, the type of animals for which it is intended, the material from which the product is made, the size. Additional classification features include design, equipment, the possibility of transformation, the presence of additional functions.

The main classification features of goods for pet food were defined: purpose, type of animals, the material from which the product is made, type of product, size.

Toilets fillers for pets can be classified by type of animals, type (material) of filler, functions (principle of action) of filler, size of fractions, the presence of flavor.

The assortment of tools for dog and cat grooming includes different devices and accessories, which can be classified according to different characteristics depending on the type of product.

The goods related to ammunition for dogs and cats can be classified by type of product, breed and/or size of the animal, the material from which the products are made, size, and other characteristics depending on the features of the type of product.

Conclusion. The classification of goods for transportation, arrangement of accommodation and food, ammunition and toys for pets, which were developed in the work, indicates that their assortment is complex and can be classified on at least 5 signs.

Keywords: assortment, classification, pet goods.

REFERENCES

1. Shherban', O. *Podbaj pro mene: Jak rozvyvajet'sja industrija tovariv i poslug dlja domashnih tvaryn* [Take care of me: How the pet goods and services industry is evolving]. Retrieved from <https://investory.news/podbaj-pro-mene-yak-rozvivayetsya-industriya-tovariv-i-poslug-dlya-domashnix-tvarin> [in Ukrainian].
2. Butchenko, M. *Sobache dilo. Jak ukrai'ns'kyj rynek tovariv i poslug dlja domashnih tvaryn stav odnym iz najdynamicnishykh u Jevropi* [Dog business. How the Ukrainian market of goods and services for pets has become one of the most dynamic in Europe]. Retrieved from <https://biz.nv.ua/ukr/markets/domashni-tvarini-yak-roste-ukrajinskiy-rynek-poslug-i-tovariv-dlya-sobak-i-kishok-50163726.html> [in Ukrainian].
3. Rjeznikova, V. V., & Kravec', I. M. (2019). Klasyfikacija tovariv: gospodars'ko-pravovyj aspekt [Classification of goods: economic and legal aspect]. *Ekonomika ta pravo – Economics and law*, 2 (53), 25-46 [in Ukrainian].
4. Sim'jachko, O. (2020). Klasyfikacija kormiv dlja domashnih tvaryn [Classification of pet food]. *Mizhnarodnyj naukovo-praktychnyj zhurnal "Tovary i rynky" – International Scientific and Practical Journal "Commodities and Markets"*, 4 (36), 65-73. DOI: 10.31617/tr.knute.2020(36)06 [in Ukrainian].
5. Kestenbaum, R. *The Biggest Trends In The Pet Industry*. Retrieved from <https://www.forbes.com/sites/richardkestenbaum/2018/11/27/the-biggest-trends-in-the-pet-industry/?sh=5524c15ff099>.
6. Shevchenko, N. *Zvirjachyj apetyt: pet food industrija poglynae rynek* [Animal appetite: The pet food industry is absorbing the market]. Retrieved from <https://www.business.ua/uk/node/11094> [in Ukrainian].
7. Roberts, R. *Pet Industry Trends, Growth & Statistics in 2021 and Beyond: Unleashing Your Ecommerce Pet Marketing Strategies*. Retrieved from <https://commonthreadco.com/blogs/coachs-corner/pet-industry-trends-growth-ecommerce-marketing>.
8. *Sajt Zootovary.com* [Website Zootovary.com]. Retrieved from <https://www.zootovary.com> [in Russian].
9. *Sajt E-zoo* [E-zoo website]. Retrieved from <https://e-zoo.com.ua> [in Russian].
10. *Sajt Zooshara* [Zooshara website]. Retrieved from <https://zooshara.com.ua> [in Russian].
11. *Sajt ROZETKA* [ROZETKA website]. Retrieved from <https://rozetka.com.ua/ua/zootovary/c3520929> [in Russian].
12. *Jak vybraty napovnjuvach dlja kotjachogo tualetu* [How to choose a filler for a cat toilet]. Retrieved from <https://hotline.ua/guides/yak-vibrati-napovnyuvach-dlya-kotyachogo-tualetu> [in Ukrainian].
13. *Vse, chto vam nuzhno znat' pro puhoderku-sliker (slicker brush)* [Everything you need to know about the slicker brush]. Retrieved from https://groomer.com.ua/puhoderky_dly-shersty [in Russian].

УДК 677.12:664.6/.7 DOI: [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2021\(40\)09](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2021(40)09)

Олена ДОМБРОВСЬКА к. т. н., доцент, доцент кафедри товарознавства, стандартизації та сертифікації Херсонського національного технічного університету
E-mail: alen4ik77.d@gmail.com
ORCID: 0000-0002-3288-3608 Бериславське шосе, 24, м. Херсон, 73008, Україна

Ганна ТІХОСОВА д. т. н., професор, завідувач кафедри товарознавства, стандартизації та сертифікації Херсонського національного технічного університету
E-mail: tihosova@gmail.com
ORCID: 0000-0003-1163-6074 Бериславське шосе, 24, м. Херсон, 73008, Україна

Віра КРАГЛІК аспірант кафедри товарознавства, стандартизації та сертифікації Херсонського національного технічного університету
E-mail: vkraglik@gmail.com
ORCID: 0000-0002-8076-9666 Бериславське шосе, 24, м. Херсон, 73008, Україна

ХАРЧОВА ЦІННІСТЬ ІННОВАЦІЙНОЇ ПРОДУКЦІЇ З НАСІННЯ ТЕХНІЧНИХ КОНОПЕЛЬ

Наведено динаміку посівних площ під технічні коноплі протягом 2010–2019 рр. в Україні й урожайності в розрізі основних сортів. Виявлено основні бар'єри розвитку вітчизняної конопляної галузі. Проведено аналіз харчової цінності й ефективності виробництва продукції з насіння технічних конопель та здійснено порівняння з продукцією на основі інших сільськогосподарських культур.

Ключові слова: технічні коноплі, харчова цінність насіння конопель, конопляна продукція, економічна ефективність виробництва.

Постановка проблеми. Як зазначено на сайті Інституту луб'яних культур, "... на сьогодні промислові (ненаркотичні) коноплі є однією із сільськогосподарських культур, яка найбільше відповідає стратегічним цілям і завданням державної екологічної політики України до 2030 р., адже ... повністю задовольняє вимоги раціонального природокористування та сталого розвитку" [1]. Цей вид економічної діяльності в Україні потребує переходу від сировинної стадії до індустріальної, тому постає необхідність збільшення ланцюга використання насіння технічних конопель та розробки й виробництва інноваційної харчової продукції завдяки розвитку переробного виробництва цього напрямку. Виявлення доцільності інтенсифікації виробництва продукції із насіння технічних конопель викликає необхідність дослідження з позиції двох зацікавлених сторін: переробних підприємств та споживачів. Отже, першочергового значення набуває встановлення тієї продукції, яка наразі має вищу економічну ефективність проти аналогічної продукції з інших сільськогосподарських культур, що відображає зацікавленість переробних підприємств у її виробництві, та харчової цінності продукції

© Олена Домбровська, Ганна Тіхосова, Віра Краглік, 2021

з насіння технічних конопель у порівнянні з аналогічною продукцією з інших сільськогосподарських культур, що впливає на попит споживачів у її придбанні, а відтак, визначає потенціал формування ринку екологічних харчових продуктів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Оцінці прибутковості та рентабельності вирощування технічних конопель присвячено працю А. Губіна [2], в якій автор доходить висновку про високу ефективність виробництва насіння з технічних конопель в Україні. Аналогічне дослідження проведено А. В. Пилипченком та М. Б. Пісковим [3]. Вчені [4] у своєму аналізі економічної ефективності конопляної галузі доводять, що вона має значний потенціал, а її розвиток сприятиме інтенсифікації суміжних галузей. Серед праць, що аналізують ефективність переробки насіння технічних конопель, на увагу заслуговує стаття Д. О. Петраченка та С. П. Коропченка [5]. Попри це відсутні актуальні дослідження ефективності виробництва олії, молока, протеїну, висівку та іншої продукції з насіння технічних конопель.

Що стосується харчової цінності продукції з насіння технічних конопель, варто зауважити праці Н. А. Сиви та ін. [6], Т. Носенко [7], С. Хоптинської та Н. Фалендиш [8], Н. Роль та ін. [9], К. Клевцова [10].

Зазначене вище дає змогу стверджувати, що дослідження з проблематики обраної теми є досить фрагментарними, тому вона потребує системного розгляду.

Метою статті є порівняльний аналіз харчової цінності й економічної ефективності продукції з насіння технічних конопель і аналогічної продукції з інших сільськогосподарських культур.

Матеріали та методи. Під час дослідження використано загальнонауковий аналітичний метод, метод систематизації, узагальнення, порівняльний, індукції та дедукції, графічного і статистичного аналізу.

Емпіричною основою порівняння харчової цінності продукції з насіння технічних конопель і аналогічної продукції з інших сільськогосподарських культур є дані таблиці калорійності [11].

Визначення економічної ефективності продукції з насіння технічних культур проведено на основі дослідження їхніх ринкових цін на платформах *Агровектор* та *Prom.ua* [12; 13].

Економічна ефективність є відношенням результатів виробництва до витрат. Так, ефективність за доходом буде мати такий вигляд (1) [14]:

$$E = \frac{I}{C} = \frac{P_p \cdot Q_p}{P_r \cdot Q_r + C_i}, \quad (1)$$

де E – ефективність виробництва продукції; I – виручка від реалізації продукції; C – витрати на виробництво; P_p – ціна продукції; Q_p – обсяг реалізованої продукції; P_r – ціна на сировину (у нашому випадку – насіння); Q_r – обсяг насіння, необхідний для виробництва Q_p продукції; C_i – інші витрати.

Результати дослідження. За ознакою наркотичної активності існує поділ конопель на *Cannabis sativa L.* (коноплі культурні посівні) та *Cannabis indica L.* (коноплі індійські, або гашишні). Коноплі як культура за своєю біологічною природою мають властивість виробляти специфічні хімічні речовини – канабіноїди, що є основою наркотичної речовини. Усе це раніше створювало великі перепони для вирощування конопель у промислових масштабах, і довгі роки ця рослина, а разом і коноплепереробна галузь зазнавали глибокого занепаду. Протягом тривалого часу велися розробки зі створення нових сортів однодомних конопель з низьким вмістом канабіноїдів. Так, вченим Інституту луб'яних культур (м. Глухів, Сумська обл.) вдалося успішно вивести багато сортів однодомних конопель і довести їхню технологічну цінність для виробництва товарів широкого вжитку на основі стебел та насіння цієї технічної культури.

В Україні встановлений найнижчий пороговий рівень тетрагідро-канабінолу 0.08 %, тоді як в ЄС показник становить 0.2 %, в США та Канаді – 0.3 %. Крім того, в Україні досі наявні квотування виробництва технічних конопель, а також обов'язкове ліцензування. У 2020 р. ліцензію на виробництво технічних культур мали 68 суб'єктів господарювання, з яких тільки 38 дійсно займаються вирощуванням цієї культури. Попри це останнім часом в Україні посівні площі під технічні коноплі поступово збільшуються (рис. 1).

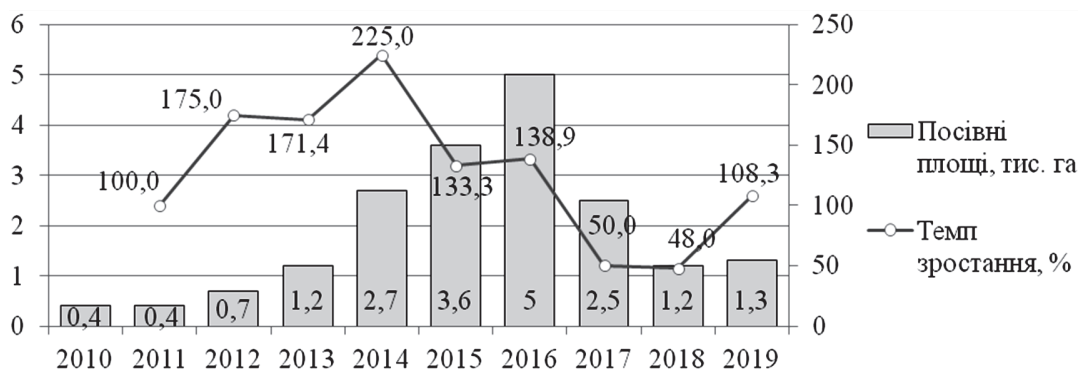


Рис. 1. Динаміка посівних площ технічних конопель в Україні [15]

Середня врожайність насіння з технічних конопель становить 1.13 т/га, а що стосується найбільш вживаних сортів: *Глесія* – 1.75, *Гляна* і *Глоба* – 1.1, *Лара* – 1.0, *Глухівська-51* – 0.95, *Сула* – 0.9 т/га. Технологічні коноплі є абсолютно безпечною сировиною, адже вони не модифікуються, для їхнього вирощування не використовуються шкідливі хімікати, бо ця рослина має здатність до боротьби з різними шкідниками та хворобами [16].

Оскільки коноплі можна вирощувати без добрив, вони потребують набагато менше води й сприяють відновленню родючості ґрунту. Також цю рослину можна культивувати у монокультурі за умови достатньої забезпеченості елементами живлення, тож із мінімальними витратами можна отримати продукт з великою рентабельністю. Це дає змогу забезпечити населення широким спектром продукції.

Це дослідження зосереджене на продукції з насіння конопель, яке належить до сировини для виробництва харчових продуктів, тому вважаємо за доцільне спочатку систематизувати інформацію щодо харчової цінності насіння та продукції його переробки.

Енергетична цінність насіння технічних конопель становить 553 ккал, що є середнім значенням серед насіння олійних культур. У 100 г насіння міститься 31.56 г білків, 23.45 г вуглеводів та 48.75 г жирів. Для порівняння, вищу енергетичну цінність мають кунжут (664 ккал), арахіс (620 ккал) та соняшник (584.4 ккал), а нижчу – гірчиця (508.1 ккал) та льон (534 ккал) [6].

Насіння конопель, вирощене в Україні, містить в середньому, %: ліпідів – 30–35, білків – 17–25, клітковини – 14–27, сирової золи – 2.5–7.0, безазотистих екстрактивних речовин – 14–27 [17]. Вчені, які впродовж тридцяти років вивчають властивості насіння конопель, визначили, що до його складу входять 20 амінокислот, зокрема всі незамінні. Усереднений вміст амінокислот у насінні конопель наведено в *табл. 1*.

Таблиця 1

Вміст амінокислот у насінні технічних конопель [6]

Амінокислота			
замінна	вміст, %	незамінна	вміст, %
Цистеїн	0.39	Триптофан	0.39
Тирозин	1.04	Метіонін	0.57
Гліцин	1.21	Лізин	0.91
Аланін	1.22	Треонін	1.03
Серин	1.60	Ізолейцин	1.14
Аспарагінова кислота	2.97	Фенілаланін	1.14
Аргінін	3.35	Валін	1.42
Глутамінова кислота	5.31	Лейцин	1.88
		Гістидин*	0.9

* Цю амінокислоту інколи відносять і до незамінних.

Насіння конопель – аналог насіння льону, але в ньому омега-3 і омега-6 кислот більше, ніж у будь-яких інших горіхах і насінні. Такий унікальний склад насіння конопель дає змогу називати цей сировинний продукт суперфудом [9].

У складі насіння технічних конопель встановлено сім мінеральних речовин: Фосфор, Магній і Кальцій – 7.65, 2.35 і 0.75 г/кг відповідно та Ферум, Манган, Цинк і Кобальт – відповідно 80.35, 63.70, 53.30 і 0.47 мг/кг [6].

Дослідження українського ринку уможливило виділити одинадцять основних продуктів переробки насіння технічних конопель, середню харчову цінність яких представлено в *табл. 2*.

За вмістом білків перше місце займає конопляний протеїн, в борошні та шроті їх теж достатньо висока кількість. Найменше жирів містять висівки. Високий вміст вуглеводів, жирів і білків у гранолі та халві зумовлює їхню найвищу, за винятком олії, енергетичну цінність. Самим низькокалорійним харчовим продуктом з насіння конопель є молоко.

Порівняння харчової цінності продукції з насіння технічних конопель

Продукт переробки технічних конопель	Енергетична цінність	Вміст, г/100 г		
	ккал	білків	жирів	вуглеводів
Олія	899	0	99.9	0
Молоко	40	1.0	2.9	2.2
Протеїн	365	50.0	9.4	23.0
Гранола	436	18.2	20.0	50.9
Халва	440	15.5	28.4	41.0
Цукерки	354	17.5	21.6	33.7
Борошно	290	30.0	7.9	24.7
Висівки	245	21.0	2.0	11.0
Клітковина (шрот)	330	28.1	9.2	10.0
Паста	352	11.0	73.0	2.0
Хліб	290	4.0	9.0	49.5

Джерело: сформовано автором на основі [11].

Конопляна олія – це унікальне джерело мінеральних речовин, вітамінів і есенційних жирних кислот. Фосфор, Калій, Цинк, Кальцій, Манган, Ферум, Сульфур, вітаміни А, В₁, В₂, В₃, В₆, С, Д, Е, антиоксиданти, протеїни, каротин, фосфоліпіди, фітостероли входять до її ідеально збалансованого складу. Олія з насіння конопель має властивості, які не характерні для жодної іншої олії, а цінність для споживання підтверджується дослідженням її ролі у профілактиці захворювання і реабілітації після *COVID-19*, яке проведено М. В. Луценко та Н. А. Совою [18].

Молоко, гранола, халва, цукерки та паста з насіння технічних конопель мають нижчу калорійність (див. *табл. 2*) проти аналогічної продукції з інших сільськогосподарських культур, що вказує на доцільність їх споживання з метою зменшення ваги [19–21].

Протеїн із насіння технічних конопель має найнижчий показник білка на 100 г (див. *табл. 2*) у порівнянні з рисовим (64.7 г), соєвим (77.4 г) і гороховим (72.7 г). Однак перевага протеїну з насіння технічних конопель полягає у насиченості амінокислотами, олією, мінеральними речовинами [16], які дають змогу класифікувати його як джерело високоякісного білка, що прирівнюється до соєвого та яєчного.

Борошно з насіння конопель не містить глютену, тому є привабливим заміником для споживачів на безглютеновій дієті. Крім того, саме конопляне борошно має найбільший вміст білка [16], як порівняти з пшеничним, житнім та гречаним. Відповідно, хліб із конопляного борошна є безглютеновим. Процент засвоєння білка в конопляному борошні становить 90.8–97.5 % [22].

Конопляні висівки – це до 65 % якісної рослинної клітковини. Вони відрізняються від аналогічної продукції з кукурудзи, пшениці, вівса, льону, гірчиці та кунжуту тим, що мають високий вміст вітаміну В₆ та мінеральних елементів, %: Феруму – 78.06, Цинку – 51.88, Фосфору – 6.46, Магнію – 1.75 [6]. Крім того, в них виявлено значний вміст грубих волокон (целюлоза, геміцелюлоза, пектин і лігнін) [16].

Щодо аналізу ефективності виробництва продукції з насіння технічних конопель у порівнянні з іншими сільськогосподарськими культурами, нами поділено виробничі витрати на витрати на насіння ($P_r \cdot Q_r$) (1) та інші витрати. Припускаємо, що у процесі виробництва аналогічної продукції використовується подібний обсяг сировини та інших витрат. Отже, при порівнянні ефективності продукції знехтуємо показниками, як-от Q_r і C_i . Це дасть змогу зосередити увагу не на ефективності наявного процесу виробництва, а саме на доцільності використання насіння тієї чи іншої сільськогосподарської культури у складі аналогічної продукції.

Відтак, для цілей дослідження під ефективністю певної продукції розуміємо *відношення її ринкової ціни до ціни на насіння відповідної сільськогосподарської культури*.

Варто зазначити, що, зважаючи на диверсифікацію продукції, неможливо привести аналіз до порівняння одного набору сільськогосподарських культур, тому продукцію з насіння технічних конопель порівняно з найбільш поширеною на ринку подібною продукцією. Середню ціну на вказані культури у 2021 р. наведено на *рис. 2*.

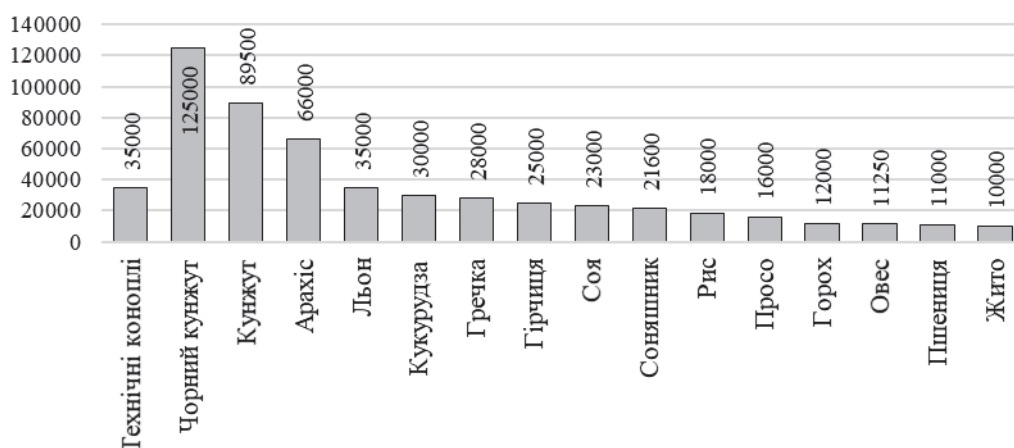


Рис. 2. Середня ціна на насіння сільськогосподарських культур в Україні [12]

Ціна хліба з насіння технічних конопель становить 59.9 грн/кг і є нижчою за ціну на хліб з пшеничного борошна (69.9 грн/кг) та з гречаного (99.9 грн/кг) [13]. Отже, ефективність першого становить усього 1.71 проти 3.57 і 6.35 для гречаного та пшеничного відповідно. Це свідчить про низький рівень зацікавленості споживачів на ринку України в цій продукції.

Дослідження ринкової ціни на рослинні олії дало змогу встановити, що ціна на олію з насіння технічних конопель холодного віджиму – 624 грн/л, що більше за ціну на гірчичну, соєву та соняшникову олію в 1.7, 1.4 та 2.1 раза відповідно, але вона є нижчою за ціну на кунжутну й арахісову олію на 42.75 та 21.75 грн/л відповідно [13]. Попри це за економічною ефективністю конопляну олію дещо перевищує тільки соєва (19.17 проти 17.83).

Рослинне молоко виробляють переважно з вівса, сої та рису. Молоко з насіння технічних конопель на українському ринку коштує в середньому 141.9 грн за 1 л, що перевершує ціни на вказані вище види рослинного молока [13]. Водночас відношення ціни молока до ціни насіння з конопляних культур становить 4.05, що є найнижчим показником у порівнянні з соєвим, рисовим та вівсяним молоком, для яких це відповідно 4.43, 7.55 і 10.30.

Аналогічна ситуація простежується щодо рослинного протеїну (табл. 2) [13].

Таблиця 2

Порівняльні ціни на рослинний протеїн

Рослинний протеїн	Ціна, грн/кг	Відношення до ціни насіння
З насіння конопель	1674	47.83
Рисовий	1595	88.62
Гороховий	974	81.13
Сосвий	1656	72.02

Як випливає з наведених даних, відношення ціни протеїну до ціни насіння з технічних конопель є найнижчим серед представлених культур.

Ціна граноли з насіння технічних конопель в Україні в середньому становить 641 грн/кг, тоді як ціна на гранолу зі схожим вмістом, але без насіння конопель – у середньому 148 грн/кг [13]. Отже, економічна ефективність цієї продукції з насіння конопель (18.31) суттєво вища, ніж іншої аналогічної продукції.

Халва з насіння конопель досить рідко зустрічається у продажу, а її ціна становить близько 336 грн за 1 кг, що перевершує ціну на звичайну соняшникову халву (42 грн/кг), але нижча за ціну на кунжутну й арахісову (380 і 350 грн/кг відповідно). Водночас за відношенням до ціни на насіння халва з насіння технічних конопель має найвищу ефективність – 9.6.

На цукерки з насінням технічних конопель на ринку встановлена досить висока ціна (700 грн/кг), що є суттєво більшою за ціну на аналогічну продукцію (150 грн/кг на цукерки з кунжутом, 130.71 грн/кг – з арахісом та 94.38 грн/кг – з вівсяними пластівцями) [13]. Зважаючи на це, ефективність цукерок із насінням конопель має найвищу ефективність (20.0).

Ціна висівок з насіння конопель становить у середньому 128 грн/кг, що перевершує тільки ціну на вівсяні висівки (68 грн/кг), відповідно й ефективність є досить низькою (3.66).

В Україні ціна борошна з насіння конопель – у середньому 100.8 грн/кг, що вище за ціну на пшеничне (49.35 грн/кг), льняне (68.25 грн/кг), вівсяне (73.5 грн/кг) та житнє борошно (75.6 грн/кг), відповідає ціні соняшникового та нижче за ціну на соєве (151.2 грн/кг) та борошно з проса (108.15 грн/кг) [13]. За відношенням до ціни на насіння ефективність виробництва борошна з насіння конопель перевищує тільки льняне борошно.

Ціна клітковини з насіння технічних конопель майже не відрізняється від аналогічної продукції з інших культур і становить 70 грн

за 1 кг, а ефективність виробництва становить 2.0, що є середнім значенням для цього виду продукції.

Паста з насіння конопель є досить дорогою (1025 грн/кг), тому її ефективність становить 29.29 проти 5.56 щодо кунжутної пасти, 5.39 щодо арахісової та 12.71 щодо пасти з льону.

У результаті порівняння відношення ціни готової продукції до ціни насіння виділено три групи.

Продукція з насіння технічних конопель, економічна ефективність якої:

1 – вища, ніж продукції з інших культур: гранола, халва, паста, цукерки;

2 – вища у порівнянні з лише певною продукцією з інших культур: олія, шрот, борошно;

3 – нижча, ніж продукції з інших культур: хліб, молоко, протеїн, висівки.

Зазначене вище дає змогу стверджувати, що наразі постає необхідність посиленого розвитку виробництва граноли, халви, пасти та цукерок із насіння технічних конопель для реалізації як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках. Щодо іншої продукції, інтенсифікація виробництва викликає необхідність ґрунтовної роботи щодо формування споживчої прихильності, а отже, й збільшення попиту та ринкової ціни.

Крім того, навіть інтенсифікація виробництва продукції з насіння технічних конопель із найвищим рівнем ефективності у порівнянні з іншою аналогічною продукцією потребує подолання наявних бар'єрів нормативного характеру. Йдеться про підвищення порогів квотування посівних площ в Україні та збільшення кількості наданих ліцензій на вирощування ненаркотичних конопель.

Висновки. Інтенсифікація виробництва продукції з насіння технічних конопель в Україні є доцільною як з позиції отримання прибутків переробними підприємствами, так і з погляду забезпечення споживачів продуктами з унікальною харчовою цінністю.

З огляду на такі властивості насіння технічних конопель з'являється можливість виробництва продукції, що найбільш повно орієнтована на досить широкий спектр споживачів, які не переносять глютен, займаються спортом, дотримуються дієти для втрати ваги, є веганами, а також дотримуються здорового збалансованого харчування.

За економічною ефективністю наразі доцільна інтенсифікація виробництва граноли, халви, пасти та цукерок із насіння технічних конопель.

Інтенсифікація виробництва продукції з насіння технічних конопель потребує перегляду процедури квотування та ліцензування виробництва технічних конопель, адже саме це питання постає в основі формування сировини для виробництва.

У подальших дослідженнях планується створення оптимального пакування для збереження якісних властивостей продуктів із технічних конопель.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Погляд на промислові коноплі через призму державної екологічної політики. *Інститут луб'яних культур*. 2019. URL: <http://ibc-naas.com/category/articles/> (дата звернення 10.10.2021).
2. АгроМатематика: вирощування технічних конопель. URL: <https://kurkul.com/blog/351-agromatematika-tehnichni-konopli-u-rozrahunku-na-1-ga> (дата звернення 11.10.2021).
3. Пилипченко А. В., Пісковий М. Б. Економічна та еколого-енергетична ефективність вирощування конопель посівних за технологіями органічного землеробства. *Вісн. Полтав. держ. аграрної акад.* 2021. № 1. С. 21-27.
4. Примаков О. А., Маринченко І. О., Козорізенко М. П. Економічна ефективність конопляної галузі в сучасних умовах виробництва. *Вісн. Київ. нац. ун-ту технологій та дизайну*. 2014. № 1. С. 84-91.
5. Петраченко Д. О., Коропченко С. П. Дослідження конструкції механізму для оброщування насіння промислових конопель. *Вчені записки*. 2019. Т. 30 (69). Ч. 2. № 2. С. 167-171.
6. Сова Н. А., Луценко М. В., Єфімов В. Г., Кургалін С. М. Характеристика сипких конопляних продуктів. *Вісн. НТУ "ХПІ"*. 2018. № 45 (1321). С. 207-213.
7. Носенко Т. Т. Особливості складу олії із насіння ненаркотичних конопель вітчизняної селекції. *Наук. пр. Нац. ун-ту харч. технол.* 2019. № 5. С. 173-180.
8. Хоптинська С. Б., Фалендиш Н. О. Використання продуктів із коноплі в технології хліба. *Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: Матеріали 87-ї Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів (15–16 квітня 2021 р.)*. Київ: НУХТ, 2021. Ч. 1. С. 126-128.
9. Роль Н. В., Надточій В. М., Цебро А. Д., Вовкогон А. Г., Мерзлова Г. В., Калініна Г. П., Гребельник О. П. Конопляна сировина: нові перспективи для харчової промисловості. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. 2021. № 1 (164). С. 152-158.
10. Клевцов К. М. Технологія одержання біологічно активних добавок з насіння льону та конопель. *Вісн. Херсон. нац. техніч. ун-ту*. 2015. № 4. С. 118-123.
11. Сайт "Таблиця калорійності". URL: <https://www.tablycjakalorijnosti.com.ua>.
12. Насіння сільськогосподарських культур. *Агровектор*. URL: <https://agrovекtor.com/ua/category/71-semena-selhoz-kultur.html>.
13. Prom.ua – український маркетплейс. Каталог товарів. URL: <https://prom.ua/ua>.
14. Березівський П. С., Губені Ю. Е., Михалюк Н. І. Організація виробництва і підприємницької діяльності в аграрних формуваннях. Львів: Українські технології, 2002. 536 с.
15. Зелена книга "Ринок технічних конопель". Платформа електронного регулювання. 2020. URL: <https://regulation.gov.ua/book/165-zelena-knigarinok-tehnicnih-konopel>.
16. Сова Н. А. Технологія комплексної переробки насіння промислових конопель: автореф. дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.18.02. Технологія зернових, бобових, круп'яних продуктів і комбікормів, олійних і луб'яних культур. Херсон, 2019. 28 с.

17. Обзор рынка технической конопли, семян и продуктов переработки в Украине. URL: <https://inventure.com.ua/analytics/investments/obzor-rynka-tehnicheskoy-konopli-semyan-i-produktov-pererabotki-v-ukraine> (дата обращения 17.08.2021).
18. Луценко М. В., Сова Н. А. Про можливість застосування конопляної олії для профілактики захворювання і реабілітації від COVID-19. *Кур'єр*. 2020. URL: <https://kourier.in.ua/4623-pro-mozhlyvist-zastosuvannya-konoplyanoyi-olyi-dlya-proflaktiki-zahvoryuvannya-reabltsyi-vd-covid-19.html>.
19. Сайт GROWPRO. URL: https://growpro.ua/ua/catalog/detail/khalva_konoplyanaya_250_gr.
20. Сайт Prom.ua. URL: <https://prom.ua/ua/p1454938972-halva-turetskaya-kunzhutnaya.html>.
21. Сайт Flagma. URL: <https://flagma.ua/uk/halva-o11173744.html>.
22. House J. D., Neufeld J., Leson G. Evaluating the Quality of Protein from Hemp Seed (*Cannabis sativa L.*) Products Through the use of the Protein Digestibility-Corrected Amino Acid Score Method. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2010. Vol. 58 (22). P. 11801-11807.

Стаття надійшла до редакції 01.11.2021.

Dombrovska O., Tikhosova G., Kraglik V. Nutritional value of innovative products from technical hemp seeds.

Background. A promising direction of ensuring the rational nutrition of the country's population is the creation of functional goods from natural raw materials, safe for humans, which should be affordable, nutritious and useful. Such natural raw materials with great potential for the production of food products for a wide range of applications are technical hemp, namely their seeds.

Analysis of recent research and publications has proven the biological and physiological value of food products from technical hemp seeds. It identified the need for a systematic analysis of the nutritional value and economic efficiency of technical hemp seed products in comparison with similar products from other crops.

The aim of the article is a comparative analysis of the nutritional value and economic efficiency of technical hemp seed products in relation to similar products from other crops.

Materials and methods. The general scientific analytical method, the method of systematization, generalization, comparative, induction and deduction, graphical and statistical analysis are used.

The empirical basis for comparing the nutritional value of industrial hemp seed products and similar products from other crops is the data of the caloric table.

The determination of economic efficiency of products from seeds of industrial crops was carried out on the basis of research of market prices for seeds of various crops on the *Agrovektor* platform and products on the *Prom.ua* platform.

Results. The study of the Ukrainian market allowed to identify eleven main products of processing technical hemp seeds: hemp oil, milk from hemp seeds, hemp protein, granola with hemp seeds, halva from hemp seeds, candies from hemp seeds, hemp flour, hemp bran, fiber (grist), hemp pasta and bread made from hemp flour.

Analysis of the efficiency of production of technical hemp seeds allows us to say that now there is a need for increased development of production of granola, halva, pasta and candy for sale in both domestic and foreign markets. For other products, the intensification of production requires thorough work on the formation of consumer commitment, and hence an increase in demand and market prices.

In addition, even the intensification of production from technical hemp seeds with the highest level of efficiency in comparison with other similar products requires overcoming the existing barriers of a regulatory nature.

Conclusion. The intensification of production of technical hemp seeds in Ukraine is expedient both from the standpoint of providing profits to processing enterprises and from the standpoint of providing consumers with products with unique nutritional value.

Due to the unique properties of hemp seeds and products from them, it is possible to produce products that are most fully focused on a wide range of consumers who do not tolerate gluten, involved in sports, follow a diet for weight loss, are vegans, and follow a healthy balanced diet.

In terms of economic efficiency, it is expedient to intensify the production of granola, halva, pasta and candies from technical hemp seeds.

The intensification of production of technical hemp seeds requires a revision of the quota procedure and licensing of technical hemp production, as this issue is the basis for the formation of raw materials for production.

Keywords: technical hemp, nutritional value of hemp seeds, hemp products, economic efficiency of production.

REFERENCES

1. Pogljad na promyslovi konopli cherez pryzmu derzhavnoi' ekologichnoi' polityky [A look at industrial hemp through the prism of state environmental policy]. (2019). *Instytut lub'janyh kul'tur – Institute of Bast Cultures*. Retrieved from <http://ibc-naas.com/category/articles/> (data zvernennja 10.10.2021) [in Ukrainian].
2. *AgroMatematyka: vyroshhuvannja tehnicnyh konopel' [AgroMathematics: growing technical hemp]*. Retrieved from <https://kurkul.com/blog/351-agromatematika-tehnicni-konopli-u-rozrahunku-na-1-ga> (data zvernennja 11.10.2021) [in Ukrainian].
3. Pylypchenko, A. V., & Piskovyj, M. B. (2021). Ekonomichna ta ekologo-energetychna efektyvnist' vyroshhuvannja konopel' posivnyh za tehnologijamy organichnogo zemlerobstva [Economic and ecological and energy efficiency of growing hemp sowing by organic farming technologies]. *Visnyk Poltavskoi' derzhavnoi' agrarnoi' akademii' – Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy, 1*, 21-27 [in Ukrainian].
4. Prymakov, O. A., Marynchenko, I. O., & Kozorizenko, M. P. (2014). Ekonomichna efektyvnist' konopljanoi' galuzi v suchasnyh umovah vyrobnyctva [Economic efficiency of the hemp industry in modern production conditions]. *Visnyk Kyi'vs'kogo nacional'nogo universytetu tehnologij ta dyzajnu – Bulletin of Kyiv National University of Technology and Design, 1*, 84-91 [in Ukrainian].
5. Petrachenko, D. O., & Koropchenko, S. P. (2019). Doslidzhennja konstrukcii' mehanizmu dlja obrushuvannja nasinnja promyslovyh konopel' [Research of the construction of mechanism for shelling of industrial hemp seeds]. *Vcheni zapysky – Scientific notes*. Vol. 30 (69), Part 2, 2, 167-171 [in Ukrainian].
6. Sova, N. A., Lucenko, M. V., Jefimov, V. G., & Kurgalin, S. M. (2018). Harakterystyka sypkyh konopljanyh produktiv [Characteristics of bulk hemp products]. *Visnyk NTU "HPI" – Bulletin of NTU "KhPI", 45 (1321)*, 207-213 [in Ukrainian].
7. Nosenko T. T. (2019). Osoblyvosti skladu olii' iz nasinnja nenarkotychnykh konopel' vitchyznjanoi' selekcii' [Features of the composition of non-narcotic hemp seed oil of domestic selection]. *Naukovi praci Nacional'nogo universytetu harchovyh tehnologij – Scientific works of the National University of Food Technologies, 5*, 173-180 [in Ukrainian].
8. Hoptyns'ka, S. B., & Falendysh, N. O. (2021). Vykorystannja produktiv iz konopli v tehnologii' hliba [The use of hemp products in bread technology]. *Naukovi zdobutky molodi – vyrishennju problem harchuvannja ljudstva u XXI stolitti – Scientific achievements of young people – solving the problems of human nutrition in the XXI century: Proceedings of the 87 International Scientific Conference Young Scientists, Postgraduate and Students*. Kyi'v: NUHT. Part 1, 126-128 [in Ukrainian].

9. Vovkogan, A. G., Merzlova, G. V., Kalinina, G. P., & Grebel'nyk, O. P. (2021). Konopl'jana syrovyna: novi perspektyvy dlja harchovoi' promyslovosti [Hemp raw materials: new prospects for the food industry]. *Tehnologija vyrobnytva i pererobky produkcii' tvarynnytva – Technology of production and processing of livestock products, 1 (164)*, 152-158 [in Ukrainian].
10. Klevcov, K. M. (2015). Tehnologija oderzhannja biologichno aktyvnyh dobavok z nasinnja l'onu ta konopel' [Technology of obtaining biologically active additives from flax and hemp seeds]. *Visnyk Hersons'kogo nacional'nogo tehnicnogo univer-sytetu – Bulletin of Kherson National Technical University, 4*, 118-123 [in Ukrainian].
11. Sajt "Tablycja kaloryjnosti" ["Calorie table" website]. Retrieved from <https://www.tablycjakaloryjnosti.com.ua> [in Ukrainian].
12. Nasinnja sil's'kogospodars'kyh kul'tur [Seeds of agricultural crops]. *Agrovektor – Ahrovektor*. Retrieved from <https://agrovektor.com/ua/category/71-semena-selhoz-kultur.html>.
13. *Prom.ua – ukrai'ns'kyj marketplejs. Katalog tovariv [Prom.ua is a Ukrainian market-place. Product catalog]*. Retrieved from <https://prom.ua/ua> [in Ukrainian].
14. Berezivs'kyj, P. S., Gubeni, Ju. E., & Myhaljuk, N. I. (2002). *Organizacija vyrob-nyctva i pidprijemnyc'koi' dijal'nosti v agrarnyh formuvannjah [Organization of pro-duction and entrepreneurial activity in agrarian formations]*. L'viv: Ukrai'ns'ki tehnologii' [in Ukrainian].
15. Zelena knyga "Rynok tehnicnyh konopel'" [Green Paper "Technical Hemp Market"]. (2020). *Platforma elektronnoho reguljuvannja – Electronic control platform*. Retrieved from <https://regulation.gov.ua/book/165-zelena-kniga-rinok-tehnicnih-konopel> [in Ukrainian].
16. Sova, N. A. (2019). Tehnologija kompleksnoi' pererobky nasinnja promyslovyh konopel' [Technology of complex processing of industrial hemp seeds]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Herson [in Ukrainian].
17. *Obzor rynku tehnicneskoj konopli, semjan i produktov pererabotki v Ukraine [Market overview of technical hemp, seeds and processed products in Ukraine]*. Retrieved from <https://inventure.com.ua/analytics/investments/obzor-rynka-tehnicneskoj-konopli-semyan-i-produktov-pererabotki-v-ukraine> (data obrashhenija 17.08.2021) [in Russian].
18. Lucenko, M. V., & Sova, N. A. (2020). Pro mozhlyvist' zastosuvannja konopl'janoi' olii' dlja profilaktyky zahvorjuvannja i rehabilitacii' vid COVID-19 [About the possi-bility of using hemp oil for disease prevention and rehabilitation from COVID-19]. *Kur'jer – Courier*. Retrieved from <https://kourier.in.ua/4623-pro-mozhlyvist-zastosuvannya-konoplyanoyi-olyi-dlya-proflaktiki-zahvoryuvannya-reabltacyi-vd-covid-19.html> [in Ukrainian].
19. Sajt GROWPRO [GROWPRO website]. Retrieved from https://growpro.ua/ua/catalog/detail/khalva_konoplyanaya_250_gr [in Ukrainian].
20. Sajt Prom.ua [Website Prom.ua]. Retrieved from <https://prom.ua/ua/p1454938972-halva-turetskaya-kunzhutnaya.html> [in Ukrainian].
21. Sajt Flagma [Flagma website]. Retrieved from <https://flagma.ua/uk/halva-ol11173744.html> [in Ukrainian].
22. House, J. D., Neufeld, J., & Leson, G. (2010). Evaluating the Quality of Protein from Hemp Seed (*Cannabis sativa L.*) Products Through the use of the Protein Digestibility-Corrected Amino Acid Score Method. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Vol. 58 (22), 11801-11807 [in English].

ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

УДК 641.1:644.87 DOI: [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2021\(40\)10](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2021(40)10)

- Наталія ШАПОВАЛОВА** к. т. н., доцент, доцент кафедри товарознавства, управління безпекою та якістю Київського національного торговельно-економічного університету
вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна
E-mail: n.shapovalova@knute.edu.ua
ORCID: 0000-0002-9143-8600
- Світлана ВЕЖЛІВЦЕВА** к. т. н., доцент, доцент кафедри товарознавства, управління безпекою та якістю Київського національного торговельно-економічного університету
вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна
E-mail: s.vezhlivtseva@knute.edu.ua
ORCID: 0000-0003-4000-7314
- Дмитро АНТЮШКО** к. т. н., доцент, доцент кафедри товарознавства, управління безпекою та якістю Київського національного торговельно-економічного університету
вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна
E-mail: d.antiushko@knute.edu.ua
ORCID: 0000-0002-4135-6439

СПОЖИВНІ ВЛАСТИВОСТІ ЛОКШИНИ З ВИКОРИСТАННЯМ ПОРОШКУ ІЗ СУЦВІТТЯ ЧОРНОБРИВЦІВ (*TAGETES L.*)

Досліджено хімічний склад суцвіття чорнобривців роду Tagetes L. Встановлено сорти рослин, суцвіття яких накопичують найбільше біологічно активних речовин. Проведено дослідження споживних властивостей локшини з додаванням порошку із суцвітть чорнобривців. За органолептичною оцінкою й інтегральним показником якості макаронних виробів визначено оптимальну концентрацію такої добавки.

Ключові слова: макаронні вироби, локшина, біологічна цінність, органолептичні властивості, порошок із суцвітть чорнобривців (*Tagetes L.*), флавоноїди.

Постановка проблеми. Екзогенні й ендогенні несприятливі чинники впливу є причиною дефіциту вітамінів, мінеральних речовин, харчових волокон та інших есенційних нутрієнтів в організмі людини. Вони зумовлюють зниження працездатності, загальної резистентності організму до різноманітних захворювань, що є особливо гострою й актуальною проблемою в умовах поширення коронавірусної інфекції.

У зв'язку з цим пошук можливості забезпечення потреб населення у харчових продуктах, багатих на біологічно активні речовини (БАР), завдяки використанню у їхньому складі високоцінної й водночас доступної рослинної сировини є вкрай важливим завданням, що необхідно розв'язати.

© Наталія Шаповалова, Світлана Вежлівцева, Дмитро Антюшко, 2021

Макаронні вироби належать до висококалорійних продуктів широкого вжитку і є одними із найбільш доступних та зручних з погляду збагачення біологічно активних компонентів. Зерноборошняні вироби переобтяжені вуглеводами і містять лише 10–12 % білка, який до того ж не збалансований за амінокислотним складом, тому вони не задовольняють вимоги раціонального харчування.

Як додаткова сировина у виробництві макаронних виробів використовуються смакові добавки і збагачувачі: фруктові соки, пасти, поверхнево-активні речовини, яйця, клейковина пшеничної муки, казеїн, цільне і сухе молоко, молочна сироватка, концентрати й ізоляти бобів, борошно з рису, гречки тощо. Збагачувальні добавки надають макаронам специфічного смаку і кольору, підвищують харчову цінність готових продуктів.

Особливу увагу серед вітчизняної легкодоступної рослинної сировини, багатой на комплекс біологічно-цінних компонентів, привертають чорнобривці.

Чорнобривці (*Tagetes*) – рід однорічних і багаторічних рослин із родини айстрових (*Asteraceae Dum.*), триби *Tagetae*, батьківщиною якої є Центральна Америка. Рід цієї рослини налічує майже 56 видів і понад 600 форм та сортів, які розповсюджені мало не по всьому світу. За таксономічним розрядом *Tagetes L.* поділяють на види, різновиди (серії), форми і сорти. Найпоширеніші у світі види – *T. erecta L.* (пряmostоячі) та *Tagetes patula L.* (розлогі) [1].

T. erecta L. – однорічна рослина з махровими великими квітами діаметром 3–10 см. Найвідомішими в культурі сортами чорнобривців є *Гаваї*, *Еквінокс*, *Мунлайт* та ін.

Вид *Tagetes patula L.* має декілька серій. Це чорнобривці дрібноквіткові, належать до типово однорічних трав'янистих рослин для відкритого ґрунту. Висота рослин може бути від 30 до 120 см. Серед поширених сортів – *Голд Конфен*, *Кармен*, *Лемон Джем*, *Оранж Флейм* тощо.

Чорнобривці містять у своєму складі більш ніж 100 біологічно активних вторинних метаболітів: фенольні похідні, фенілпропаноїди, похідні тіофену та бензофурану, тритерпеноїди, стероїди, алкалоїди, флавоноїди, каротиноїди тощо. Корисні речовини, як-от каротиноїди, флавоноїди, ефірна олія, гідроксикоричні кислоти, вітаміни та полісахариди, що наявні у суцвіттях видів, форм і сортів роду *Tagetes L.*, виявляють виражену антиоксидантну, протизапальну, ранозагоювальну, протимікробну, цукрознижувальну, сечогінну дію.

Квіти чорнобривців активно використовуються в латиноамериканських країнах, національній грузинській кухні, де відомі під назвою "імеретинський шафран".

Головні постачальники промислової сировини чорнобривців у світі – Китай (до 50 %), Індія (до 25 %), Таїланд, деякі країни Центральної Америки й Африки [2].

На підставі викладеного вище вважаємо, що використання суцвіть чорнобривців для підвищення біологічної цінності макаронних виробів є актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Високоякісні макаронні вироби можна виготовити лише з борошна, яке виробляють із твердої пшениці (дурум). Протягом останніх років дефіцит такого борошна значно зріс і для виробництва макаронних виробів використовується борошно, властивості якого не відповідають технологічним вимогам, а саме хлібопекарське. Тому вкрай необхідним є пошук добавок, здатних компенсувати негативний вплив цих чинників на якість готових виробів.

Дослідженнями встановлено [3], що окремі верстви населення споживають до 10–15 кг макаронних виробів за рік на одну людину, що дає підстави вважати їх продуктами щоденного вжитку. Щодо таких продуктів, вкрай необхідним є підвищення їхньої харчової цінності, урізноманітнення смакових властивостей, створення виробів профілактичного призначення.

У вітчизняній практиці використання ферментних препаратів (ФП) як харчових добавок у процесі виготовлення макаронних виробів раніше не застосовувалось, оскільки ферментативні процеси при цьому не мають великого значення. Сьогодні в макаронному виробництві України застосовуються ФП ліполітичної дії й розроблені нові види макаронних виробів [4].

Науковцями кафедри експертизи харчових продуктів НУХТ А. М. Чуйко зі співавторами [5] розглянуто доцільність і перспективність використання як натуральних барвників порошоків із нетрадиційної рослинної сировини, зокрема суданської троянди, календули та кропиви, отриманих за криогенною технологією, для підвищення біологічної цінності зерноборошняної продукції.

У науковій праці [6] наведено результати розробки й оцінку споживних властивостей макаронних виробів, збагачених топінамбуром, який допомагає подолати наслідки інтоксикації, дії радіонуклідів, важких металів, стресів тощо.

Дослідниками [7; 8] вивчено компонентний склад чорнобривців, доведено протимікробну дію ефірної олії суцвіть і високу біологічну цінність завдяки вмісту мінеральних речовин, вітамінів, флавоноїдів, фітонцидів й органічних кислот.

Флавоноїди квіток чорнобривців використовують як харчові барвники. Вони також беруть участь у фотосенсибілізації, енергетичному транспорті, роботі рослинних гормонів та регуляторів росту, контролі дихання, фотосинтезі тощо [9].

Флавоноїдам чорнобривців властивий широкий спектр біологічної активності. Результатами сучасних досліджень доведено, що різноманітні екстракти з чорнобривців розлогих і прямостоячих дозозалежно пригнічують ріст бактерій *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* та ін.

Отже, результати багаторічних досліджень науковців підтвердили високу біологічну цінність і корисність цих легкодоступних квітів та доцільність їх використання у фармацевтичній промисловості. Проте чорнобривці мають обмежене застосування у харчовій промисловості.

Мета статті – провести дослідження хімічного складу й оцінку споживних властивостей сортів *Tagetes L.*, районованих у Київській області; довести можливість підвищення біологічної цінності макаронних виробів додаванням до їхньої рецептури порошку із суцвіття чорнобривців.

Матеріали та методи. Об'єкт дослідження – макаронні вироби групи Б, а саме локшина, виготовлена з пшеничного борошна вищого гатунку із середніми хлібопекарськими властивостями.

Як збагачувальну рослинну сировину використано суцвіття чорнобривців розлогих (*T. patula L.*) із серії *T. patula nana L.*, сорти *Голд Копфен* та *Оранж Флейм*, і прямостоячих (*T. erecta L.*), сорти *Гаваї* та *Еквінокс*, зібрані в період цвітіння в липні – вересні 2019–2020 рр. на території Васильківського й Обухівського районів Київської області, Україна.

Суцвіття висушено повітряно-тіньовим методом за температури 50 °С до вмісту вологи 9 % для запобігання руйнування хлорофілу, потім їх дисперговано до розміру часточок не більш ніж 1 мкм.

Макаронні вироби виготовлено в лабораторних умовах на машині МАКМА-М і висушено в сушильній шафі "Борисфен".

Оцінку якості готових макаронних виробів проведено за органолептичними та фізико-хімічними (вміст вологи і титрованої кислотності) показниками [10].

Вміст мінеральних елементів у дрібнодисперсному порошку із суцвіть чорнобривців встановлено на приладі *EXPERT-3L* за методом фундаментальних параметрів із збудженням характерного випромінювання атомів проби фотонами гальмівного спектра малопотужної рентгенівської трубки і реєстрацією цього випромінювання напівпровідниковим *PIN*-детектором [11].

Визначення кількісного складу й ідентифікацію біологічно активних речовин проведено методом спектрофотометричного аналізу на приладі *Specord-200 Analytik Jena UV-vis* (за довжини хвилі 256 нм у кюветі із шаром завтовшки 10 мм) [12].

Розрахунковим методом встановлено кількісний вміст доданої нетрадиційної сировини. Запропоновано заміну борошна в рецептурі (з розрахунку на 1000 г борошна) на порошок чорнобривців у кількості 7, 15 і 20 %.

Результати дослідження. Вміст біологічно активних речовин у складі порошку із суцвіть чорнобривців роду *Tagetes L.* різних сортів наведено в *табл. 1*.

Таблиця 1

Біологічно активні речовини порошку суцвіть чорнобривців

БАР		Зразки досліджуваних сортів							
		Голд Кофен		Оранж Флейм		Гаваї		Еквінокс	
		1*	2**	1*	2**	1*	2**	1*	2**
Макроелементи, мг/100 г	Калій	1724	1719	1722	1778	1754	1687	1651	1733
	Кальцій	111	113	122	127	117	124	114	119
	Магній	264	271	281	311	301	265	299	277
	Фосфор	252	265	270	302	276	270	244	227
Мікроелементи, мкг/100 г	Ферум	11.1	9.89	12.45	12.51	12.02	14.21	9.13	10.07
	Манган	28.4	27.7	31.3	32.1	30.9	29.7	33.2	31.8
	Мідь	0.33	0.27	0.67	1.1	0.56	0.45	0.10	0.16
	Селен	5.6	5.7	6.04	6.12	6.11	6.15	6.23	6.34
	Цинк	1.09	1.12	2.56	2.38	2.44	2.12	1.55	1.21
Вітаміни, мг/100 г	РР	1.46	1.41	2.61	2.67	2.12	2.08	1.95	1.97
	В ₉	0.93	0.91	1.02	1.07	1.11	1.01	0.94	0.97
	В ₆	1.01	0.96	1.12	1.15	1.21	1.19	1.18	1.13
	В ₂	0.27	0.34	0.61	0.67	0.71	0.57	0.53	0.41
	В ₁₂	0.12	0.09	0.21	0.25	0.34	0.33	0.24	0.20
	С	80.8	81.0	84.1	84.5	82.1	62.8	60.6	60.5
	Каротиноїди	27.03	27.01	37.12	36.39	31.43	34.14	17.56	13.87
Вміст флавоноїдів, %		4.85	4.82	5.92	5.88	5.57	5.62	5.46	5.50

* 1 – Васильківський р-н.

** 2 – Обухівський р-н.

Порівнявши отримані результати, можемо констатувати, що всі досліджувані сорти характеризуються високою біологічною цінністю незалежно від району збирання. Однак незначну залежність вмісту БАР від району вирощування все ж таки можна зауважити: сорт *Голд Кофен*, вирощений у Васильківському районі, дещо багатший на БАР у порівнянні зі зразком з Обухівського району, а сорт *Оранж Флейм* – навпаки. Щодо представників *T. erecta* L., то сорт *Гаваї* накопичує БАР більше у Васильківському районі, а *Еквінокс* – вибірково до різних елементів в обох районах. Серед усіх досліджуваних сортів чорнобривців підвищеним вмістом флавоноїдів, каротиноїдів і вітаміну С вирізняється *Оранж Флейм*.

Отже, найбільш перспективними для збагачення харчових продуктів, зокрема макаронних виробів, є квіти сорту *T. erecta* L. *Гаваї* та сорту *T. patula* L. *Оранж Флейм*. Дещо нижчі показники БАР виявлено в сортах *Голд Кофен* та *Еквінокс*.

Органолептичні властивості продукту є одним із вагомих чинників щодо швидкості його просування на ринку і зацікавленості споживача до товару. Результати органолептичної оцінки досліджуваних зразків локшини з використанням різної кількості порошку чорнобривців представлено в *табл. 2*.

Таблиця 2

Органолептичні властивості досліджуваних макаронних виробів

Назва показника	Вимоги ДСТУ [10]	Кількість внесеної добавки, %		
		7	15	20
Колір	Однотонний з кремовим або жовтим відтінком, відповідний сорту борошна, без слідів непромісу	Однотонний янтарний, без явних слідів непромісу		
Форма	Відповідає типу виробу	Стрічкоподібна локшина		
Поверхня	Гладенька. Дозволено незначну шорсткість	Гладенька, з незначною шорсткістю		Наявна шорсткість
Смак і запах	Властивий цьому виду виробів, без стороннього присмаку та запаху	Квітково-пряний, фруктовий аромат без стороннього присмаку		Пряний аромат з присмаком неприсмної гіркоти
Стан виробів після варіння	Зварені до готовності виробу мають зберігати форму, не злипатися, не утворювати грудочок	Вироби не утворюють грудочок, не злипаються, без деформації під час варіння		Вироби дещо деформуються під час варіння

Колір готових виробів із 7 і 15 % добавки має янтарне забарвлення, що зумовлено флавоновими пігментами порошку з чорнобривців. Ця властивість є перспективною для використання такої сировини як натурального барвника і для виробництва інших харчових продуктів.

Форма виробів правильна, з невеликим вигинами та викривленнями, що є допустимим для цього типу макаронних виробів згідно з вимогами чинного стандарту [10].

За всіма органолептичними показниками макаронні вироби з 7 і 15 % порошку чорнобривців мали позитивні характеристики. При додаванні 20 % добавки явно змінювалися колір, поверхня, смак, запах і стан виробів після варіння (див. *табл. 2*).

У результаті проведених розрахункових та експериментальних досліджень визначено, що внесення добавки в кількості 7 % не забезпечує потрібного надходження вітамінів і мінералів. Заміна в рецептурі на борошно з 20 % порошку чорнобривців значною мірою покращує мінеральний склад, але погіршуються смако-ароматичні властивості макаронних виробів. Найбільш оптимальною та раціональною кількістю внесеної добавки визначено 15 %, оскільки вона забезпечує покращення органолептичних властивостей макаронних виробів та збагачення їх БАР.

Підтвердженням такої концентрації внесеної добавки є результати розрахунку інтегрального показника якості локшини з додаванням порошку з чорнобривців у досліджених концентраціях – 7, 15 і 20 % з урахуванням коефіцієнтів вагомості окремих показників. Як контроль обрано локшину ТМ "Чумак", виготовлену за традиційною рецептурою [13].

Для забезпечення об'єктивності оцінки необхідно формалізувати критерії якості, тобто представити їх у вигляді масиву цифрових даних. Метод кваліметричної оцінки дає змогу отримати показник споживних властивостей продукту у вигляді цифрової величини. Показники якості харчових продуктів переведемо у безрозмірний вигляд, застосовуючи формулу:

$$P_i = \frac{p_i - p_i^{\text{бр}}}{p_i^{\text{ет}} - p_i^{\text{бр}}}, \quad (1)$$

де P_i – i -й показник якості в безрозмірному вигляді (відносний показник);
 p_i – i -й показник якості в натуральному вигляді (абсолютний показник);
 $p_i^{\text{бр}}$ – бракувальне (найгірше допустиме) значення i -го показника;
 $p_i^{\text{ет}}$ – еталонне (найкраще можливе) значення i -го показника.

Інтегральний показник якості розраховується за формулою (2):

$$Q = \sum_{i=1}^n a_i P_i, \quad (2)$$

де a_i – коефіцієнт вагомості i -го показника; P_i – відносний показник якості;
 n – число оцінюваних показників.

Коефіцієнт вагомості показника визначено експертним методом.

Результати розрахунку інтегрального показника якості макаронних виробів наведено в *табл. 3*.

Таблиця 3

Інтегральний показник якості макаронних виробів з порошком із суцвіть чорнобривців

Показник	Коефіцієнт вагомості, a_i	Еталонне значення, P_i (ет)	Бракувальне значення, P_i (бр)	Локшина "Чумак"		Концентрація добавки, %					
				p_{i1}	P_{i1}	7		15		20	
						p_{i2}	P_{i2}	p_{i3}	P_{i3}	p_{i4}	P_{i4}
<i>Органолептичні показники</i>											
Форма	0.1	5.0	3.5	4.8	0.87	4.8	0.87	4.9	0.93	5.0	1.00
Поверхня	0.1	5.0	3.5	4.7	0.80	4.6	0.73	4.7	0.80	5.0	0.97
Колір	0.15	5.0	3.5	4.0	0.33	4.5	0.67	5.0	1.00	4.5	0.67
Структура	0.1	5.0	3.5	4.5	0.67	4.5	0.67	4.75	0.83	4.7	0.80
Аромат	0.2	5.0	3.5	3.5	0.00	4.2	0.47	5.0	1.00	3.8	0.20
Смак	0.2	5.0	3.5	3.0	-0.33	4.4	0.60	4.95	0.97	3.5	0.00
<i>Фізико-хімічні показники</i>											
Вміст вологи, %	0.1	12.0	13.1	13.0	0.09	13.0	0.09	13.0	0.09	12.0	1.00
Кислотність, град.	0.05	3.0	4.1	4.0	0.09	4.0	0.09	3.7	0.36	3.5	0.55
<i>ІПЯ</i>					<i>0.23</i>		<i>0.55</i>		<i>0.83</i>		<i>0.54</i>

Оцінювання органолептичних показників з урахуванням вагомості окремих складових у загальній якості товару вірогідно підтверджує правильність обраної концентрації добавки. Інтегральний показник якості локшини з 15 % порошку чорнобривців у 3.6 раза вищий за контрольний зразок і в півтора раза – за решту досліджуваних.

За фізико-хімічними показниками всі зразки локшини відповідали вимогам чинного стандарту. В зразку з додаванням 20 % порошку загальна кислотність була найменшою, що підтверджує антиоксидантну властивість добавки з чорнобривців.

Результати дослідження вмісту деяких вітамінів і мінеральних речовин у розроблених макаронних виробих з 15 % добавки представлено в *табл. 4*.

Вміст вітамінів і мінеральних речовин у складі збагачених макаронних виробів

БАР	Одиниця вимірювання	Вміст у 100 г продукту	Забезпечення добової потреби людини, %
Вітамін В ₉	мкг	139.5	69.75
Вітамін В ₆		1515	50.00
Манган		42.61	42.00
Ферум		16.65	92.50
Калій	мг	2586	64.65

Отже, додавання порошку чорнобривців у вибраній кількості може забезпечити потребу організму людини в есенційних нутрієнтах – деяких вітамінах і мінеральних речовинах на 42.0–92.5 %.

Висновки. Використання нетрадиційної рослинної сировини, зокрема порошку із суцвіть чорнобривців, яка багата на біологічно активні речовини, забезпечує можливість не тільки розширення асортименту, покращення якості готових виробів, а й підвищення біологічної цінності продукту.

Визначено оптимальну кількість добавки – порошку із суцвіть чорнобривців, яка становить 15 % маси борошна при виробництві локшини. Така концентрація дає змогу покращити органолептичні властивості, до того ж підвищується вміст біологічно активних речовин – вітамінів, мікро- і макроелементів.

Використання нетрадиційної натуральної сировини (порошку із суцвіть чорнобривців) уможливило відмову від штучних барвників і надання готовим макаронним виробам приємного кольору й аромату.

Перспективи подальших наукових досліджень полягають у визначенні показників безпечності та зміни якості локшини з добавкою порошку із чорнобривців під час товароруку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Державна фармакопея України. Доп. 2. 1-е вид. Харків: ДП "Науково-експертний фармакопейний центр", 2008. 620 с.
2. Попова М. Е. Моделирование лікарського засобу антиоксидантної дії на основі порошку з суцвіть чорнобривців (*Tagetes*). *Наукові розробки молоді на сучасному етапі*. Київ: Київ. нац. ун-т технол. та дизайну, 2018. С. 591-592.
3. Аналіз ринку макаронних виробів України. 2019 рік. Про консалтинг. URL: <https://pro-consulting.ua/ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-makaronnyh-izdelij-ukrainy-2019>.
4. Макаронне виробництво: традиції та інновації. Вітчизняний та світовий досвід: наук.-допом. бібліогр. покажч. Упоряд. О. В. Олабоді. Київ: Нац. ун-т харч. технол., Наук.-техн. б-ка, 2018. 70 с. URL: <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/27692/1/macaroni.pdf>.

5. Чуйко А. М., Чуйко М. М., Дриль М. В., Шейка А. І. Розробка борошняної і кондитерської продукції лікувально-профілактичного призначення. *Молодий вчений*. 2014. № 3 (06). С. 15-18. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/molv_2014_3%2806%29_4.
6. Шаповалова Н. П. Макаронні вироби у системі оздоровчого харчування. *Sword: сб. науч. тр. Иваново: Маркова А. Д., 2015. Т. 1. Вып. 1 (38). С. 31-38.*
7. Малюгіна О. О., Мазулін О. В., Смойловська Г. П., Мазулін Г. В., Єренко О. К. Компонентний склад та протимікробна дія ефірної олії суцвіть чорнобривців прямостоячих (*Tagetes erecta* L.). *Фармацевтичний журнал*. 2014. № 1. С. 86-92. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/pharmazh_2014_1_14.
8. Малюгіна О. О., Мазулін О. В., Мазулін Г. В. Визначення кількісного вмісту флавоноїдів у суцвіттях чорнобривців розлогих і прямостоячих. *Запорізький медичний журнал*. 2013. № 6 (18). URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Zmzh_2013_6_23.
9. Erbil N., Alan Y., Digrak M. Antimicrobial and Antioxidant Properties of *Lamium galactophyllum* Boiss & Reuter, *L. macrodon* Boiss & Huet and *L. amplexicaule* from Turkish Flora. *Asian Journal of Chemistry*. 2014. Vol. 26. N 2. P. 549-554.
10. ДСТУ 7043:2020. Вироби макаронні. Загальні технічні умови. Київ: ДП "УкрНДНЦ", 2020. 17 с.
11. Shackley M. S. (Ed.). *X-Ray Fluorescence Spectrometry (XRF)*. Springer Science + Business Media, LLC, 2018. DOI: 10.1002/9781119188230.saseas0620.
12. Аналитическая химия в создании, стандартизации и контроле качества лекарственных средств: в 3-х томах. Т. 1. Физико-химические и биологические методы в анализе лекарственных средств. Под ред. чл.-кор. НАНУ В. П. Георгиевского. Харьков: изд-во "НТМТ". 2011. С. 164-184.
13. Григоруку П. М., Ткаченко І. С. Методи побудови інтегрального показника. *Бізнес Інформ*. 2012. № 4 (411). С. 34-38.

Стаття надійшла до редакції 14.09.2021.

Shapovalova N., Vezhlytseva S., Antiushko D. Consumer properties of pasta with powder from marigold inflorescences (Tagetes L.).

Background. The deficiency of essential nutrients in the human body is the root cause of reduced efficiency, general resistance of the body to various diseases. That is an urgent problem in the context of the spread of coronavirus infection.

In this regard, the search for opportunities to meet the needs of the population in food products that contain biologically active substances (BAS) through the use of high-value and at the same time available plant raw materials is extremely important. Marigolds attract special attention among such raw materials.

The aim of the work is to study the chemical composition and evaluate the consumer properties of *Tagetes* L. varieties, zoned in the Kiev region, to prove the possibility of increasing the biological value of pasta by adding to their recipe powder from marigold inflorescences.

Materials and methods. The object of research is pasta of B group (noodles). Inflorescences of marigolds of different varieties gathered during the flowering period in July-September 2019–2020 in the territory of Vasylykiv and Obukhiv districts of Kyiv region, Ukraine were used as enriching plant raw materials.

The quality of finished pasta was assessed by organoleptic and physicochemical indexes (moisture content and titratable acidity).

The content of mineral elements in the fine powder of marigold inflorescences was determined on the *EXHERT-3L* device, the quantitative composition and BAS identification – by spectrophotometric analysis on the device *Specord-200 Analytic Jena UV-vis*.

The integrated quality index of pasta products was calculated taking into account the importance factors of individual indexes.

Results. Comparing the obtained results, we can state that all the studied varieties – *Gold Kopfen, Orange Flame, Hawaii, Equinox* are characterized by high biological value, regardless of the area of collection.

As a result of calculated and experimental studies it was determined that the addition of 7 % of the supplement does not provide the required supply of vitamins and minerals. Replacing the flour in the recipe by 20 % significantly improves the mineral composition, but deteriorates the taste and aromatic properties of pasta. The most optimal and rational amount of added additive is 15 %, as it improves the organoleptic properties of pasta and enriches their BAS.

Conclusion. The usage of non-traditional vegetable raw materials, in particular powder from marigold inflorescences, which is rich in biologically active substances, allows not only to expand the range, improve the quality of finished products, but also increase the biological value of the product.

The optimal amount of additive - powder from marigold inflorescences, was defined. It is 15 % by weight of flour in the production of noodles. This concentration allows not only to improve the organoleptic properties, but also to increase the content of biologically active substances – vitamins, micro- and macronutrients.

The usage of non-traditional natural raw materials (powder from marigold inflorescences) allows to abandon artificial colors and give the finished pasta a pleasant color and aroma.

Keywords: pasta products, noodles, biological value, organoleptic properties, powder from marigold inflorescences (*Tagetes L.*), flavonoids.

REFERENCES

1. *Derzhavna farmakopeja Ukrai'ny [State Pharmacopoeia of Ukraine]*. (2008). Add. 2. 1nd. Harkiv: DP "Naukovo-ekspertnyj farmakopejnyj centr" [in Ukrainian].
2. Popova, M. E. (2018). Modeljuvannja likars'kogo zasobu antyoksydantnoi' dii' na osnovi poroshku z sucvit' chornobryvciv (*Tagetes*) [Modeling of antioxidant drug based on powder from marigold inflorescences (*Tagetes*)]. *Naukovi rozrobky molodi na suchasnomu etapi – Scientific developments of young people at the present stage*, 591-592. Kyi'v: Kyi'vs'kyj nacional'nyj universytet tehnologij ta dyzajnu [in Ukrainian].
3. Analiz rynku makaronnyh vyrobiv Ukrai'ny. 2019 rik [Analysis of the pasta market of Ukraine. 2019]. *Pro konsal'tyng – About consulting*. Retrieved from <https://pro-consulting.ua/ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-makaronnyh-izdelij-ukrainy-2019> [in Ukrainian].
4. *Makaronne vyrobnyctvo: tradyicii' ta innovacii'*. *Vitchyznjanyj ta svitovyj dosvid [Pasta production: traditions and innovations. Domestic and world experience]*. (2018). Kyi'v: Nacional'nyj universytet harchovyh tehnologij, Naukovo-tehnichna biblioteka. Retrieved from <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/27692/1/macaroni.pdf> [in Ukrainian].
5. Chujko, A. M., Chujko, M. M., Dryl', M. V., & Shejka, A. I. (2014). Rozrobka boroshnjanoi' i kondyters'koi' produkcii' likuval'no-profilaktychnogo pryznachennja [Development of flour and confectionery products for therapeutic and prophylactic purposes]. *Molodyj vchenyj – Young scientist*, 3 (06), 15-18. Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/molv_2014_3%2806%29_4 [in Ukrainian].
6. Shapovalova, N. P. (2015). Makaronni vyroby u systemi ozdorovchogo harchuvannja [Pasta in the health food system]. *Sword*. Ivanovo: MARKOVA A. D. Vol. 1, Issue 1 (38), 31-38 [in Ukrainian].

7. Maljugina, O. O., Mazulin, O. V., Smojlovs'ka, G. P., Mazulin, G. V., & Jerenko, O. K. (2014). Komponentnyj sklad ta protymikrobna dija efirmoi' olii' sucvit' chornobryvciv prjamostojachyh (*Tagetes erecta* L.) [Component composition and antimicrobial action of essential oil of erect marigold inflorescences (*Tagetes erecta* L.)]. *Farmaceutychnyj zhurnal – Pharmaceutical Journal*, 1, 86-92. Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/pharmazh_2014_1_14 [in Ukrainian].
8. Maljugina, O. O., Mazulin, O. V., & Mazulin, G. V. (2013). Vyznachennja kil'kisnogo vmistu flavonoi'div u sucvittjah chornobryvciv rozlogyh i prjamostojachyh [Determination of the quantitative content of flavonoids in the inflorescences of marigolds spreading and erect]. *Zaporiz'kyj medychnyj zhurnal – Zaporizhzhia Medical Journal*, 6 (18). Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/Zmzh_2013_6_23 [in Ukrainian].
9. Erbil, N., Alan, Y., & Digrak, M. (2014). Antimicrobial and Antioxidant Properties of *Lamium galactophyllum* Boiss & Reuter, *L. macrodon* Boiss & Huet and *L. amplexicaule* from Turkish Flora. *Asian Journal of Chemistry*. Vol. 26, 549-554 [in English].
10. Vyroby makaroni. Zagal'ni tehnicni umovy [Pasta. General technical conditions]. (2020). *DSTU 7043:2020*. Kyi'v: DP "UkrNDNC " [in Ukrainian].
11. Shackley, M. S. (Ed.). (2018). *X-Ray Fluorescence Spectrometry (XRF)*. Springer Science + Business Media, LLC. DOI: 10.1002/9781119188230.saseas0620 [in English].
12. Georgievsky V. P. (Ed.). Analiticheskaja himija v sozdanii, standartizacii i kontrole kachestva lekarstvennyh sredstv [Analytical chemistry in the creation, standardization and quality control of medicines]. (2011). (Vols 1-3). Vol. 1. *Fiziko-himicheskie i biologicheskie metody v analize lekarstvennyh sredstv – Physicochemical and biological methods in the analysis of drugs*. Har'kov: izd-vo "NTMT" [in Russian].
13. Grigoruk, P. M., & Tkachenko, I. S. (2012). Metodi pobudovi integral'nogo pokaznika [Methods of constructing an integrated indicator]. *Biznes Inform – Business Inform*, 4 (411), 34-38 [in Ukrainian].

НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

УДК 637.053 DOI: [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2021\(40\)11](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2021(40)11)

Вікторія ГНІЦЕВИЧ

E-mail: v.gnitsevych@knute.edu.ua

ORCID: [0000-0002-6089-1082](https://orcid.org/0000-0002-6089-1082)

д. т. н., професор, професор кафедри технології та організації ресторанного господарства Київського національного торговельно-економічного університету вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна

Олена ВАСИЛЬЄВА

E-mail: o.vasyleva@knute.edu.ua

ORCID: [0000-0002-1707-4546](https://orcid.org/0000-0002-1707-4546)

к. т. н., доцент кафедри технології та організації ресторанного господарства Київського національного торговельно-економічного університету вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна

ПІНОУТВОРЮВАЛЬНІ ВЛАСТИВОСТІ МОДЕЛЬНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ МОЛОЧНОЇ СИРОВАТКИ

Досліджено функціонально-технологічні властивості модельних композицій напівфабрикату для збитих молочних десертів. Визначено раціональні концентрації рецептурних компонентів (сироватки молочної підсирної сухої, сухого екстракту журавлини, цукру) та технологічні параметри виробництва, за яких напівфабрикат виявляє максимальну піноутворювальну здатність.

Ключові слова: сироватка молочна підсирна суха, сухий екстракт журавлини, гуарова камедь, цукор, модельна композиція, піноутворювальна здатність, стійкість піни.

Постановка проблеми. Моніторинг стану здоров'я населення України свідчить про зниження рівня споживання білка, вітамінів, деяких мінеральних речовин. Ефективне розв'язання цієї проблеми можливе завдяки введенню до раціону продуктів, збагачених біологічно активними речовинами тваринного та рослинного походження, а саме продуктів із підвищеним вмістом білкових речовин. Потенційним природним джерелом повноцінного білка є білково-вуглеводна молочна сировина (БВМС). Проблема повного і раціонального використання БВМС є актуальною в усіх країнах. З огляду на актуальність проблеми відбувається інтенсивний пошук нових шляхів переробки і використання БВМС, обсяги якої збільшуються у зв'язку зі збільшенням обсягів виробництва сиру кисломолочного, сиру твердого, казеїну тощо [1; 2]. Одним із перспективних видів БВМС є молочна сироватка, обсяги

виробництва якої в Україні сягають близько 200 т/рік [3]. Для вирішення проблеми реалізації БВМС Європейською асоціацією сироваткових продуктів (*EWPA*) прийнято Спеціальну програму [4].

Одним із секторів економіки, де можливе використання молочної сироватки, є ресторанне господарство. Значну частку в асортименті продукції закладів ресторанного господарства займає збита десертна продукція: муси, самбуки, збиті десерти, що мають особливий попит у споживачів. Відмінною рисою цієї групи продуктів є трудомісткість і багатостадійність технологічного процесу виробництва, необхідність використання харчових добавок, спеціального обладнання, що спричиняє неоднорідність якості та стримує розширення асортименту продукції в закладах ресторанного господарства. Ця проблема може бути розв'язана завдяки використанню напівфабрикатів на основі сироватки молочної, які можна переробляти на збиту десертну продукцію без застосування чисельних технологічних операцій. Одночасно залучення до складу такої продукції рослинної сировини забезпечить технологічну стабільність модельних композицій напівфабрикатів завдяки наявності пектинових речовин та клітковини, а також підвищить харчову цінність готових десертів.

Аналіз продовольчого ринку України свідчить, що асортимент напівфабрикатів для збитої десертної продукції обмежений та представлений переважно сухими сумішами закордонного виробництва, склад яких важко ідентифікувати. Це викликає необхідність проведення наукових і прикладних досліджень, спрямованих на пошук шляхів реалізації функціонально-технологічних властивостей рецептурних компонентів, зокрема білкових речовин сироватки молочної та складних вуглеводів рослинної сировини.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У нашій країні та за кордоном накопичений значний досвід промислової переробки і використання вторинних молочних ресурсів. Завдяки особливостям хімічного складу і технологічним властивостям БВМС відіграють особливу роль у технологіях структурованої десертної продукції, зокрема з пінною структурою. Вагомий внесок у розв'язання цього завдання внесли праці багатьох вітчизняних та закордонних вчених: Г. В. Дейниченка, А. В. Мінорової, І. Романчук, J. V. Królczyk та ін.

На сьогодні фахівцями розроблено технології більш ніж 100 найменувань різноманітних продуктів і напівфабрикатів з використанням молочної сироватки, призначених для харчових і медичних цілей [5–7]. Але більшість цієї продукції має рідку або згущену структуру, що унеможливорює її тривале зберігання. Сучасна харчова промисловість пропонує цілу низку напівфабрикатів різного ступеня готовності, які являють собою рідку рецептурну суміш із вмістом сухих речовин 30–35 % або висококонцентровану рецептурну суміш у вигляді паст чи підварок із вмістом сухих речовин 65–70 % [8; 9]. Зазначені вище напівфабрикати повною мірою не задовольняють потреби виробництва внаслідок вузького технологічного використання; обмежених строків зберігання;

необхідності додаткового холодильного устаткування; низької технологічності напівфабрикатів, яка проявляється в нестабільності органолептичних і фізико-хімічних показників готової продукції на їх основі. Крім того, в асортименті напівфабрикатів, який випускається харчовою промисловістю, не враховано необхідності постійного оновлення складу продукції ресторанного господарства, сезонності споживання окремих продуктів, тенденцій, які змінюються під впливом ринкових умов.

Дослідження щодо можливості розробки сухих напівфабрикатів мають одиничний характер [10]. Тому найбільший інтерес викликають сухі суміші або напівфабрикати з вологістю 3–4 %. Сухі напівфабрикати мають цілу низку переваг: тривалий строк зберігання, спрощення технологічного процесу, розширення асортименту збитих десертів завдяки введенню різноманітних смакових наповнювачів, можливість механізації технологічних процесів тощо.

Обґрунтування складу напівфабрикату для збитої десертної продукції на основі сироватки молочної підсирної сухої та рослинної сировини без застосування піноутворювальних добавок на базі вивчення функціонально-технологічних властивостей модельних систем напівфабрикату є актуальним завданням.

Метою статті є дослідження функціонально-технологічних властивостей напівфабрикату для збитої десертної продукції, зокрема піноутворювальної здатності та стійкості піни, залежно від співвідношення його основних рецептурних компонентів.

Матеріали та методи. Для дослідження використано сироватку молочну підсирну суху (СМПС) за ДСТУ 33958–2016, сухий екстракт журавлини ТМ *Health Link*.

Піноутворювальні властивості модельних композицій напівфабрикату визначено за методом Лур'є [11]. Зразки об'ємом 0.100 дм³ збивали в мірному стакані за допомогою лабораторної мішалки зі швидкістю та за температури, що передбачалися експериментом. Стійкість піни модельних систем вимірювали впродовж 3 · 60 с.

Розрахунок піноутворювальної здатності (ПУЗ, %) проведено за формулою:

$$ПУЗ = \frac{V_n}{V_c} \cdot 100, \quad (1)$$

де V_n – об'єм системи після збивання, 10⁻³ дм³;
 V_c – об'єм системи до збивання, 10⁻³ дм³.

Розрахунок стійкості піни (СП, %) виконано за формулою:

$$СП = \frac{h_2}{h_1} \cdot 100, \quad (2)$$

де h_2 – висота піни після вистоювання, 10⁻³ м;
 h_1 – початкова висота піни, 10⁻³ м.

Результати дослідження. Основними рецептурними компонентами для виробництва напівфабрикату визначено СМПС, яка є джерелом повноцінних сироваткових білків, що мають певні структуроутворювальні властивості, та сухий екстракт журавлини (ЕЖ), який містить природні вітаміни, мікро- та макроелементи, органічні кислоти, харчові волокна і поліфеноли.

Відомо, що здатність до утворення піни залежить від вмісту білків у сироватці. Тому на першому етапі встановлено ступінь та температуру відновлення СМПС. Суху сироватку змішували з водою в різних співвідношеннях, варіюючи вміст білка в системі в інтервалі 4–6.5 %, пастеризували за $t = 65\text{ }^{\circ}\text{C}$ впродовж $30 \cdot 60$ с, охолоджували до $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ та збивали, визначаючи ПУЗ та СП системи (табл. 1).

Таблиця 1

Піноутворювальні властивості відновленої СМПС залежно від вмісту білка

Вміст білка в системі	Піноутворювальна здатність	Стійкість піни
	%	
4.0	110 ± 5	2 ± 0.1
4.4	130 ± 7	5 ± 0.2
4.8	162 ± 8	9 ± 0.3
5.2	196 ± 9	28 ± 0.8
5.8	260 ± 11	89 ± 2.6
6.5	237 ± 10	91 ± 2.8

Аналіз отриманих даних свідчить, що відновлена СМПС має певні піноутворювальні властивості. Максимальний їх прояв визначається за вмісту білків 5.8–6.5 %, що зумовлено оптимальною гідратацією білкових молекул. Варто зазначити, що за таких умов стійкість піни є нестабільною, що пояснюється розвиненою поверхнею розділу фаз, тенденцією піни до коалесценції внаслідок зменшення поверхневої енергії.

На наступному етапі досліджено вплив температури (охолодження або нагрівання) на піноутворювальні властивості відновленої СМПС (табл. 2).

Таблиця 2

Піноутворювальні властивості відновленої СМПС залежно від вмісту білка та температури

Вміст білка в системі	Піноутворювальна здатність		Стійкість піни	
	%			
	за температури, $^{\circ}\text{C}$			
	5	40	5	40
4.0	118 ± 5	92 ± 3	4 ± 0.1	3 ± 0.1
4.4	135 ± 7	104 ± 7	8 ± 0.2	6 ± 0.1
4.8	172 ± 8	143 ± 8	15 ± 0.2	11 ± 0.2
5.2	206 ± 9	186 ± 8	45 ± 0.8	25 ± 0.6
5.8	270 ± 11	235 ± 10	89 ± 2.2	74 ± 1.9
6.5	265 ± 10	241 ± 9	98 ± 4	87 ± 3

Підвищення температури негативно впливає на піноутворювальні властивості СМПС. Низька температура, навпаки, підвищує не тільки піноутворення, а й частково стабілізує піну. Це можна пояснити підвищенням в'язкості системи і, як наслідок, збільшенням її гідродинамічної стійкості.

Відомо, що в утворенні піни важливу роль відіграє значення рН середовища [10]. Сухий екстракт журавлини містить органічні кислоти, які здатні варіювати параметри кислотності системи, тому вважалось за необхідне визначити піноутворювальні властивості відновленого СМПС за різного вмісту ЕЖ. Екстракт журавлини вводили на етапі пастеризації в кількості 5–20 %. Такий інтервал обраний за результатами органолептичних показників модельних систем. У дослідженні використано відновлений СМПС із вмістом білка 5.8 %, експеримент проведено за температури 5 °С.

Таблиця 3

Піноутворювальні властивості відновленої СМПС залежно від вмісту ЕЖ

Вміст ЕЖ в системі, %	рН середовища	Піноутворювальна здатність, %	Стійкість піни, %
5.0	6.2	135 ± 5	10 ± 0.1
8.0	6.0	147 ± 7	18 ± 0.2
11.0	5.4	184 ± 8	23 ± 0.2
13.0	4.9	216 ± 9	65 ± 0.8
18.0	4.4	295 ± 11	99 ± 3.0
20.0	4.1	285 ± 10	98 ± 4.0

Зі зменшенням значень рН середовища відбувається підвищення піноутворювальних властивостей модельних систем. Максимального значення вони набувають за вмістом ЕЖ 13–18 %, що відповідає рН 4.9–4.4. Це пов'язано з максимальною гідратацією білкових молекул у цьому діапазоні рН, збільшенням вмісту в модельних системах сухих речовин, зокрема харчових волокон ЕЖ, що мають гідратаційні властивості та, як наслідок, знижують швидкість стікання рідини по каналах Гіббса – Плато.

При виробництві десертної продукції передбачається використання цукру, який також має певні структуроутворювальні властивості. Для дослідження обрано відновлений СМПС із вмістом білка 5.8 %, екстракту журавлини – 18 %. Експеримент проведено за температури 5 °С. Вміст цукру варіювали в інтервалі 0–20 %, враховуючи можливість його зміни внаслідок додавання інших наповнювачів.

Таблиця 4

Піноутворювальні властивості відновленої СМПС залежно від вмісту цукру

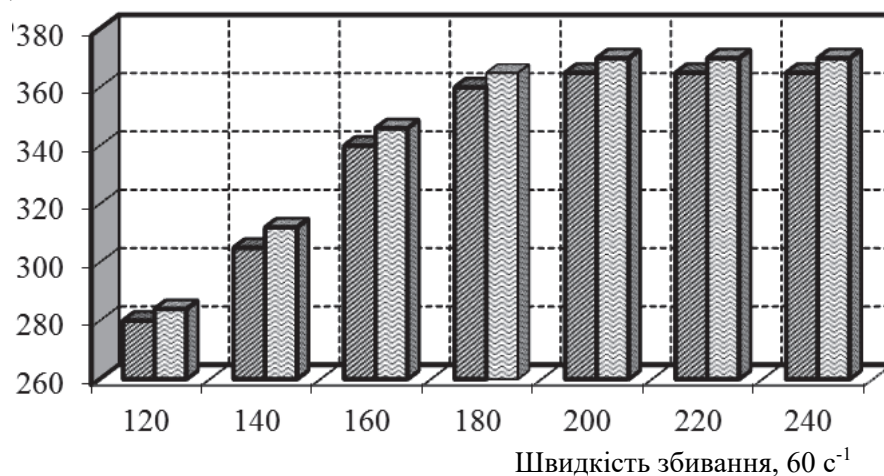
Вміст цукру в системі	Піноутворювальна здатність, %	Стійкість піни
0 (контроль)	285 ± 10	98 ± 4.0
5.0	308 ± 5	98 ± 4.0
10.0	337 ± 7	98 ± 4.0
15.0	385 ± 8	99 ± 4.0
20.0	380 ± 9	99 ± 4.0
25.0	360 ± 11	99 ± 4.0

Можна констатувати, що зі збільшенням вмісту цукру в інтервалі 5–15 % піноутворювальна здатність зростає на 20–25 %, стійкість піни майже не змінюється.

З огляду на те, що стійкість піни вимірювалася в експозиції $3 \cdot 60$ с, а готові вироби мають більш тривалий строк використання, стає необхідним додавання стабілізатора структури. За емпіричними міркуваннями та рекомендаціями виробників вирішено використовувати як стабілізатор гуарову камедь у кількості 1 % до маси основних компонентів.

На останньому етапі визначено вплив швидкості збивання на процес піноутворення модельної системи, яка містить, %: відновлений СМПС із вмістом білка 5.8, екстракт журавлини – 18, цукор – 15, гуарову камедь – 1. Збивання проведено за температури модельної системи 5°C (рисунок).

ПУЗ, %



Залежність піноутворювальної здатності від швидкості збивання

Аналіз експериментальних даних свідчить про прямо пропорційну залежність ПУЗ модельної системи від швидкості збивання. Максимального значення ПУЗ системи набуває за швидкості збивання $180 \cdot 60 \text{ c}^{-1}$ і надалі, за збільшення швидкості збивання вище ніж $200 \cdot 60 \text{ c}^{-1}$, має рівномірний характер для досліджувальних зразків.

Висновки. Максимальні піноутворювальні властивості виявляє напівфабрикат для збитих молочних десертів, який містить: відновлений СМПС із вмістом білка 5.8–6.5 %, екстракт журавлини 13–18 %, цукор 5–15 %. Технологічні параметри, за яких спостерігається максимальний прояв піноутворювальних властивостей, – температура 5°C та швидкість збивання $(180\text{--}240) \cdot 60 \text{ c}^{-1}$.

Перспективами подальших досліджень є оптимізація рецептурного складу і визначення органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників розробленого напівфабрикату.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Статистичні дані надходження молока на переробні підприємства у 2020 році. http://www.ukrstat.gov.ua/suya/st_zvit/2020/milk.pdf (дата звернення 24.10.2021).
2. Гніщевич В. А. Аналіз і перспективи використання білково-вуглеводної молочної сировини в Україні. Матеріали міжнар. наук.-практ. конф. "Глобалізаційні виклики розвитку національних економік". Т. 3. Київ: Київ. нац. торг.-екон. ун-т. 2016. С. 673-684.
3. Маркетинговое исследование украинского рынка молочной сыворотки. Alliance Capital Management. М.: Эксмо. 2016. 220 с.
4. Final Report Summary – WHETLAC (Transformation of the residual whey permeate from the cheese manufacture: lactic acid production). Project ID: 222400. Funded under: FP7-SME. Spain. URL: <http://www.WHETLAC.cartif.com.es> (дата звернення 24.10.2021).
5. Królczyk Jolanta B., Dawidziuk Tomasz, Janiszewska-Turak Emilia, Sołowiej Bartosz. Use of Whey and Whey Preparations in the Food Industry. *Polish journal food nutrition sciences*. 2016. Vol. 66 (3). P. 157-165.
6. Sychevskiy M., Romanchuk I., Minorova A. Whey processing: prospects in Ukraine. *Food Science and Technology*. 2019. Vol. 13. Issue 4. P. 58-68.
7. Whey Protein Production, Chemistry, Functionality, and Applications. Ed. by Minguo Guo. John Wiley & Sons Ltd. 2019. 280 p. DOI: 10.1002/9781119256052.
8. Дейниченко Г., Кравченко Т., Дейниченко Л. Технологии полуфабрикатов для мягкого мороженого на основе лактозосодержащего молочного сырья. URL: <http://dspace.khntusg.com.ua/bitstream/123456789/10522/1/27.pdf> (дата звернення 24.10.2021).
9. Інноваційні технології харчової продукції: кол. монографія. За заг. ред. Г. В. Дейниченка. Харків: Факт, 2019. 248 с.
10. Гніщевич В., Никифоров Р., Федотова Н., Кравченко Н. Технологія харчових продуктів із заданими властивостями на основі вторинної молочної та рослинної сировини: монографія. Донецьк: Донбас, 2014. 337 с.
11. Лурье И. С., Скокан Л. Е., Цитович А. П. Технохимический и микробиологический контроль в кондитерском производстве: Справочник. М.: КолосС, 2003. 416 с.

Стаття надійшла до редакції 25.10.2021.

Gnitsevych V., Vasylieva O. Foaming properties of model systems based on whey.

Background. One of the opportunities to expand the range and increase the share of desserts with a foam structure is the use of multifunctional semi-finished products, the basis for which can be used protein-carbohydrate raw milk, in particular based on whey. Technologies for more than 100 names of products and semi-finished products using whey, the most of which have a liquid or condensed structure, have been developed. Studies on the possibility of developing dry semi-finished products are isolated.

The aim of the article is to study the functional and technological properties, in particular the foaming ability and stability of the semi-finished foam for whipped dessert products, depending on the ratio of its main prescription components.

Materials and methods. For the study the whey dairy dry whey (WDDW) according to DSTU 33958–2016, dry cranberry extract (CE) TM *Health Link* were used. The foaming properties of the samples, namely the foaming ability (FA) and the stability of the foam (SF) were determined by the Lurie method.

Results. The obtained solutions of reduced WDDW with different protein content showed certain foaming properties. The maximum manifestation was determined by the protein content of 5.8–6.5 % and temperature 5 °C. The maximum value of foaming ability (FA) and foam stability (FS) model systems acquire the content of CE 13–18 %, which corresponds to pH 4.9–4.4. It is proved that with increasing sugar content in the range of 5–15 % FA increases by 20–25 %, the stability of the foam is almost unchanged. So, it is envisaged to use guar gum in the amount of 1 % by weight of the main components as a stabilizer. The maximum value of the FA system acquires at the beating speed (180–240) · 60s¹.

Conclusion. The maximum foaming properties are shown by the semi-finished product for whipped dairy desserts, which contains: reduced WDDW with a protein content of 5.8–6.5 %, the cranberry extract 13–18 %, sugar 5–15 %. Technological parameters, according to which the maximum manifestation of foaming properties is observed, are the temperature of 5°C and the beating speed (180–240) · 60 s¹.

Keywords: dry whey, dry cranberry extract, guar gum, sugar, model composition, foaming ability, foam stability.

REFERENCES

1. *Statystychni dani nadhodzhennja moloka na pererobni pidpryjemstva u 2020 roci* [Statistics of milk supply to processing enterprises in 2020]. http://www.ukrstat.gov.ua/suya/st_zvit/2020/milk.pdf (data zvernennja 24.10.2021) [in Ukrainian].
2. Gnycych, V. A. (2016). Analiz i perspektyvy vykorystannja bilkovo-vuglevodnoi' molochnoi' syrovyny v Ukraini'ni [Analysis and prospects for the use of protein-carbohydrate dairy raw materials in Ukraine]. *Globalizacijni vyklyky rozvytku nacional'nyh ekonomik – Globalization challenges of national economies development: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference*. (Vol. 3), (pp. 673-684). Kyi'v: Kyi'vs'kyj nacional'nyj torgovel'no-ekonomichnyj universytet [in Ukrainian].
3. *Marketingovoe issledovanie ukrainskogo rynku molochnoj syvorotki* [Marketing research of the Ukrainian milk whey market]. (2016). Alliance Capital Management. Moscow: Jeksmo [in Russian].
4. *Final Report Summary – WHETLAC (Transformation of the residual whey permeate from the cheese manufacture: lactic acid production)*. Project ID: 222400. Funded under: FP7-SME. Spain. Retrieved from <http://www.WHETLAC.cartif.com.es> (data zvernennja 24.10.2021) [in English].
5. Królczyk, Jolanta B., Dawidziuk, Tomasz, Janiszewska-Turak, Emilia, Sołowiej, Bartosz. (2016). Use of Whey and Whey Preparations in the Food Industry. *Polish journal food nutrition sciences*. Vol. 66 (3), 157-165 [in English].
6. Sychevskiy, M., Romanchuk, I., & Minorova, A. (2019). Whey processing: prospects in Ukraine. *Food Science and Technology*. Vol. 13, Issue 4, 58-68 [in English].

7. *Whey Protein Production, Chemistry, Functionality, and Applications*. (2019). Mingruo Guo (Ed.). John Wiley & Sons Ltd. DOI: 10.1002/9781119256052 [in English].
8. Dejnichenko, G., Kravchenko, T., & Dejnichenko, L. (2019). *Tehnologii polufabrikatov dlja m'jagkogo morozhenogo na osnovе laktozosoderzhashhego molochnogo syr'ja [Technologies for semi-finished products for soft ice cream based on lactose-containing milk raw materials]*. Retrieved from <http://dspace.khntusg.com.ua/bitstream/123456789/10522/1/27.pdf> (data zvernennja 24.10.2021) [in Russian].
9. *Innovacijni tehnologii' harchovoi' produkcii' [Innovative food products technologies]*. (2019). G. V. Dejnichenko (Ed.). Harkiv: Fakt [in Ukrainian].
10. Gnicevych, V., Nykyforov, R., Fedotova, N., & Kravchenko, N. (2014). *Tehnologija harchovyh produktiv iz zadanyh vlastyvostjamy na osnovi vtorynnoi' molochnoi' ta roslynnoi' syrovyny [Technology of food products with the set properties on the basis of secondary dairy and plant raw materials]*. Donec'k: Donbas [in Ukrainian].
11. Lur'e, I. S., Skokan, L. E., & Citovich, A. P. (2003). *Tehnohimicheskij i mikrobiologicheskij kontrol' v konditerskom proizvodstve [Techno chemical and microbiological control in confectionery production]*. Moscow: KolosS [in Russian].

УДК 664.682.9 DOI: [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2021\(40\)12](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2021(40)12)

Олена ГРАБОВСЬКА

E-mail: o.hrabovska@knute.edu.ua
ORCID: 0000-0001-6462-3790

д. т. н., професор, професор кафедри технології і організації ресторанного господарства Київського національного торговельно-економічного університету вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна

Оксана ВІТРЯК

E-mail: o.vitryak@knute.edu.ua
ORCID: 0000-0002-6614-1928

к. т. н., доцент, доцент кафедри технології і організації ресторанного господарства Київського національного торговельно-економічного університету вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна

Аліна АВРАМЕНКО

E-mail: aad.3102@i.ua
ORCID: 000-0002-8546-8950

аспірант Національного університету харчових технологій вул. Володимирська, 68, м. Київ, 02033, Україна

КОНЦЕНТРАТ КИСЕЛЮ З ІНКАПСУЛЬОВАНИМ ЕКСТРАКТОМ ГІБІСКУСУ

У статті наведено спосіб отримання сухого порошкоподібного екстракту гібіскусу на основі модифікованого набухаючого крохмалю та розроблено рецептуру киселю швидкого приготування з його використанням. Представлено дослідження реологічних параметрів напівфабрикатів сухого екстракту гібіскусу і готового киселю.

Ключові слова: харчові концентрати, набухаючий крохмаль, екстракт гібіскусу, інкапсулювання, кисіль, реологічні властивості.

Постановка проблеми. Розвиток теорії збалансованого харчування, а також несприятливі екологічні умови, в яких проживає значна частина населення України, висуває вимоги щодо розширення асортименту продуктів підвищеної харчової та біологічної цінності. Напружений ритм життя й постійний дефіцит часу потребують розроблення технологій продуктів швидкого приготування (або готових до споживання) і пояснюють висхідний попит на продукцію харчоконцентратної галузі. Це пов'язано зі швидкістю й легкістю приготування страв із харчоконцентратів, тривалим строком зберігання, малою питомою вагою і зручністю транспортування.

На ринку представлено широкий асортимент продукції харчоконцентратного виробництва, зокрема і харчових концентратів (ХК) десертних страв. До більшої частини цієї групи продукції за оригінальними рецептурами включені фруктові або плодово-ягідні наповнювачі, проте згідно з чинними нормативними документами дозволено замінювати натуральні, природні наповнювачі та добавки синтетичними (барвники, ароматизатори, смакові добавки тощо). Цим часто

© Олена Грабовська, Оксана Вітряк, Аліна Авраменко, 2021

користуються виробники з метою зменшення собівартості продукції, що призводить до значного зменшення харчової цінності кінцевого продукту, а також ставить під сумнів можливість його використання у раціоні дітей та людей похилого віку [1].

Крім того, представлені на ринку ХК десертних страв (киселі, муси, пудинги тощо) для приготування з них готового продукту потребують додаткових витрат праці та часу – розчинення, варіння, охолодження. Водночас термічна обробка суміші негативно впливає на термолабільні біологічно активні сполуки і спричиняє їх часткове або повне руйнування, окиснення, яке збільшується від впливу світла, рН середовища та вологості. Тому актуальним є розроблення рецептур ХК швидкого приготування підвищеної поживної цінності, збагачених біологічно активними речовинами (БАР) екстрактів рослинної сировини.

Корисні властивості й позитивний вплив на організм людини гібіскусу (*Hibiscus Sabdariffa*) відомі давно [2; 3]. Настій гібіскусу, відомий як чай каркаде, містить велику кількість амінокислот, мінеральних речовин, вітамінів, флавоноїдів (антоціани, флавоноли та ін.), які визначають його яскраво-червоне забарвлення. Ці сполуки сповільнюють процеси старіння, оновлюють структуру ендотелію судин, покращують роботу печінки, мозку, зменшують запалення, омолоджують мікрофлору кишківника, відновлюють тканини організму після тривалих інфекційних захворювань, знижують відчуття втоми. Застосування екстракту гібіскусу дає змогу підвищити біологічну цінність продукції [4; 5], відмовитися від барвників (наявні в ньому антоціани забезпечують насичений колір) і стабілізаторів кислотності (він містить у своєму складі лимонну, бурштинову, яблучну та винну кислоти).

Для розширення асортименту киселів швидкого приготування підвищеної харчової цінності доцільно дослідити можливість використання як рецептурного компонента екстракту гібіскусу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. До ХК солодких страв (десертів) належить ціла група концентратів, які є механічною сумішшю цукру білого кристалічного, крохмалю, манної крупи, пшеничного борошна, сухого молока і різних смакових добавок, що містяться у тому чи іншому виробі в кількостях, відповідних до рецептури. Концентрати солодких страв потребують варіння, за винятком частини киселів, які називають концентратами швидкого приготування. У процесі розробки рецептур ХК їхня біологічна цінність може бути значно підвищена завдяки раціональному введенню в рецептурний набір збагачувальних речовин, наприклад гідролізатів рослинних білків, вітамінів, флавоноїдів тощо [1].

Відомі способи приготування ХК киселів з використанням фруктових і овочевих порошоків, наприклад кисіль, вироблений на основі лляного та зернового відварів, у якому використовують композиційну

суміш із яблука, гарбуза, цукру, кислоти лимонної та дієтичних добавок [6], містить багато рецептурних компонентів, що підвищують його вартість.

Згідно з патентом на корисну модель [7] до рецептурного складу сухої суміші киселю "Мікс" крім традиційних інгредієнтів входить рослинний екстракт, який є полікомпонентною сумішшю на основі чаю, що забезпечує підвищення його харчової цінності. Варто зазначити, що ХК, у складі яких використано натуральні компоненти, також мають певні недоліки. Відсутність в екстрактах пектинових речовин, що належать до харчових волокон, зменшує їхню харчову цінність. Тривалість технологічного процесу одержання екстрактів призводить до руйнування вітамінів та втрати інших БАР.

Для захисту БАР від впливу зовнішнього середовища і підвищення їх збереженості в харчових продуктах застосовують технології інкапсулювання. Інкапсуляція – це процес включення активних інгредієнтів (БАР) у природний полімерний матеріал (полісахариди, білки), який створює захисну оболонку і підвищує стійкість активного компонента. Таким природним полімерним матеріалом, нейтральним носієм для БАР, часто є крохмаль [8; 9]. Відоме використання крохмалю для інкапсулювання БАР з метою подальшого введення отриманих порошків у харчові продукти [10].

Екстракти, які використовують для приготування ХК киселів, мають відносно низький вміст сухих речовин (СР). Так, масова частка СР в екстракті з винограду становить 62 %, журавлини – 54, чорної смородини – 44, а ХК киселю ≈ 94 %. Остання не завжди досягається купажуванням, тому суміш часто доводиться підсушувати, додатково втрачаючи при цьому корисні речовини і теплоенергію. Крім того, при змішуванні екстрактів з цукром, під час виробництва сухих киселів, утворюється липка маса, яка перешкоджає механізації процесу фасування готових продуктів. Для зручності введення екстракту гібіскусу в рецептуру ХК киселю доцільно розробити спосіб отримання сухого екстракту і дослідити його реологічні параметри та вплив на властивості готового продукту.

Мета статті – розробити рецептуру харчоконцентрату киселю швидкого приготування підвищеної харчової цінності на основі інкапсульованого порошкоподібного екстракту гібіскусу.

Матеріали та методи. Використано набухаючий картопляний крохмаль, фруктозу (ТУ 9111-196-79036538-2011), квіти гібіскусу, етанол (ДСТУ 4221:2003), пектин яблучний (ДСТУ 6088:2009), кислоту аскорбінову (ФС 42-2668-95).

Отримання набухаючого крохмалю (НК) в лабораторних умовах складалося з таких операцій: приготування крохмальної суспензії з вмістом СР 38–40 %; нанесення її тонким шаром на поверхню контакту; висушування ($t = 140\text{--}160$ °С); подрібнення та помел у порошок; просіювання.

Для дослідження екстрактивності та визначення вмісту антоціанів гібіскусу використано етанол (96 %) і водно-спиртові суміші з масовою часткою етанолу 30, 50 і 75 % при співвідношенні сухої сировини й екстрагента 1 : 50.

Для кожного досліджуваного зразка подрібнену наважку сировини змішували з відповідним екстрагентом і екстрагували на киплячій водянній бані зі зворотним холодильником (1 год за $t = 60\text{ }^{\circ}\text{C}$) [11]. Екстракт охолоджували, фільтрували і готували робочий розчин: 5 см³ екстракту відбирали в мірну колбу на 25 см³ і доводили вміст 96-процентним етиловим спиртом. Оптичну густину вимірювали на спектрофотометрі UNICO 1201 і розраховували вміст антоціанів в екстракті.

Отримання порошкоподібного інкапсульованого екстракту гібіскусу полягає в приготуванні рідкого (водно-спиртового) екстракту-концентрату, механічному напиленні його на полісахаридну основу, якою є набухаючий крохмаль, перемішуванні, під час якого крохмаль сорбує вологу, а біологічно активні речовини екстракту гібіскусу обволікаються полісахаридами крохмалю з утворенням структур, схожих на мікрокапсули. Отриману суміш досушували та просіювали.

Дослідження реологічних властивостей модельних систем проведено на віскозиметрі типу "РЕОТЕСТ-2" у суспензіях модифікованого набухаючого крохмалю, сухого екстракту гібіскусу спиртової та водно-спиртової екстракції; ХК киселю з екстрактом гібіскусу з масовою часткою сухих речовин 5 % – після ретельного перемішування.

На основі отриманих експериментальних даних побудовано криві плинності (залежності швидкості деформації від напруги зсуву) і криві в'язкості (залежності в'язкості від напруження зсуву). З реологічних кривих течії та в'язкості встановлено реологічні параметри та їх співвідношення [12]:

η_0, η_m – найбільша та найменша ефективна в'язкість;

$\eta_0 - \eta_m$ – величина аномалії в'язкості, характеризує міцність коагуляційних структур, які утворюються в системі;

P_m – верхня межа текучості (напруга практично зруйнованої структури), характеризує міцність утвореного структурного каркаса;

P_{k1} – умовна статична межа здатності до течії (напруження, нижче за яке відсутні пластичні деформації або вони дуже малі), відповідає значенню напруги, за якої починається течія;

P_{k2} – умовна динамічна межа здатності до течії; визначено екстраполяцією лінійної ділянки кривої течії до перетину з віссю абсцис;

P_m / P_{k1} – відношення межі міцності, характеризує діапазон напруги, в якому проходить руйнування структури;

P_{k1} / η_0 – відношення умовної статичної межі течії до сталої в'язкості; це відношення є мірою здатності до пластичних деформацій; чим воно вище, тим більш пластична система у стані зруйнованих структур;

P_r – напруження практично незруйнованої структури;

$P_{к1} / \eta_m$ – відношення умовної динамічної межі течії до сталої в'язкості, чим воно вище, тим більш різко виражена здатність до миттєвого розрідження системи;

$P_{к1} / P_{к2}$ – характеризує міцність структурних зв'язків.

Результати дослідження. З метою збагачення харчоконцентрату киселю швидкого приготування біологічно активними речовинами досліджено спосіб екстрагування сухих квітів гібіскусу водно-спиртовими розчинами різної концентрації. Встановлено, що екстрактивність та перехід поліфенольних сполук, зокрема антоціанів, в екстракт залежить від екстрагента і вмісту спирту в ньому (рис. 1).

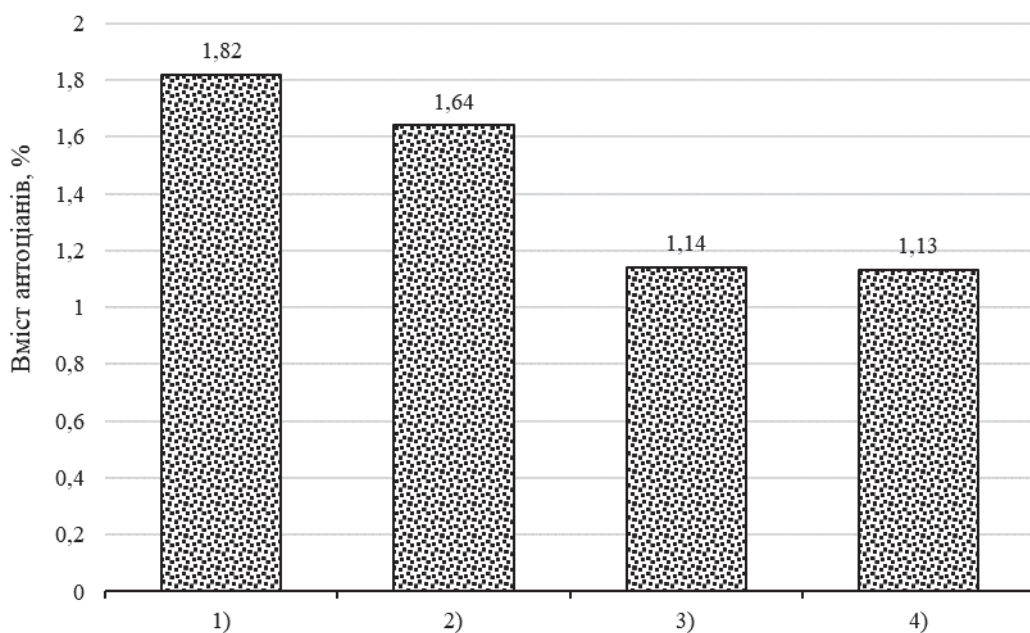


Рис 1. Вміст екстрагованих антоціанів у зразках каркаде зі спиртом, %:
1) –30; 2) –50; 3) –75; 4) – 96

Найбільша кількість антоціанів переходить в екстракт при використанні водно-спиртових розчинів концентрацією 30 і 50 %, вміст яких становить 1.82 та 1.64 % відповідно. При використанні як екстрагента 75-процентного розчину, або чистого етилового спирту, вміст антоціанів в екстракті зменшується в 1.65 і 1.49 раза.

Приготування порошкоподібного екстракту гібіскусу на основі модифікованого НК має важливе значення у створенні харчоконцентрату швидкого приготування. Особливістю цього виду крохмалю є підвищена здатність набрякати і частково розчинятися в холодній воді, утворюючи однорідний клейстер. Використання НК дає змогу не піддавати тривалому термічному обробленню суміш для приготування готової страви, що уможливорює збереження БАР екстракту гібіскусу. Водночас утворюється драгледоподібна структура готового продукту,

яка має поліпшені органолептичні властивості (ніжну текстуру, відсутність присмаку і запаху сирого крохмалю), як порівняти з показниками клейстеру нативного крохмалю. Крім того, такий крохмаль є ефективним твердим носієм, який відіграє захисну роль для термолабільних вітамінів і біофлавоноїдів. Під час нанесення спиртового екстракту гібіскусу на НК останній не розчиняється і дає змогу швидко підсушити продукт до необхідної вологості. Крім того, крохмаль виступає як структуроутворювач і згущувач. Отриманий напівфабрикат містить інкапсульовані БАР екстракту гібіскусу. Антоціани гібіскусу покращують стан здоров'я при серцево-судинних захворюваннях, підвищеному тиску, високому вмісті холестерину, що уможливило створити продукт підвищеної харчової цінності з поліпшеними органолептичними властивостями. На основі експериментальних досліджень розроблено рецептуру киселю швидкого приготування (табл. 1).

Таблиця 1

**Рецептура киселю на основі порошкоподібного
інкапсульованого екстракту гібіскусу**

Найменування сировини	Кількість, %
Фруктоза	67.0
Сухий напівфабрикат гібіскусу	29.7
Пектин яблучний	3.0
Кислота аскорбінова	0.3

У складі рецептури киселю цукор замінено на фруктозу, оскільки її можна додавати у меншій кількості проти цукру для отримання однакового рівня солодкості. Це дає змогу знизити рівень глікемічного індексу та рекомендувати такий кисіль у раціоні людям, хворим на цукровий діабет.

Додатково у складі киселю міститься яблучний високоетерифікований пектин, що є природним джерелом харчових волокон, які відсутні в екстракті гібіскусу. Пектин – природний детоксикант, який рекомендований до вживання населенням у кількості 4 г на добу. Крім того, він стабілізує структуру, що дає змогу покращити консистенцію і стабільність киселю впродовж зберігання після приготування.

Важливими з погляду технології є показники в'язкості отриманих напівфабрикатів та їхній вплив на консистенцію готового продукту. Досліджено реологічні властивості напівфабрикатів на основі екстракту гібіскусу, а також готового киселю, виготовленого з його використанням. Як зразок для порівняння обрано набухаючий картопляний крохмаль. Після обробки даних, отриманих під час вимірювання на роторному віскозиметрі, побудовано повні реологічні криві плинності й в'язкості досліджуваних систем та розраховано реологічні параметри (табл. 2).

Реологічні параметри досліджуваних клейстерів

Показник	Одиниця вимірювання	Номер і найменування зразка			
		1	2	3	4
		набухаючий картопляний крохмаль	напівфабрикат гібіскусу (екстракт)		кисіль з порошкоподібним екстрактом гібіскусу
		спиртовий	водно-спиртовий		
η_0	Па · с	112.29	106.38	82.74	11.82
η_m		7.60	2.80	2.40	1.19
$\eta_0 - \eta_m$		104.69	103.58	80.34	10.63
P_{K1}	Па	40	92	70	6
P_{K2}		1620	580	400	120
P_m		2520	940	960	280
P_r		350	175	115	22
P_{K1}/P_{K2}	-	0.02	0.16	0.18	0.05
P_m/P_{K1}		63.00	10.22	13.71	46.67
P_{K1}/η_0		0.36	0.86	0.85	0.51
P_{K1}/η_m		5.26	32.87	29.18	5.05

Вивчення реологічних параметрів приготовлених зразків вказує на те, що найбільш стійким до збільшення напруги зсуву є картопляний набухаючий крохмаль. Зразки порошкоподібного екстракту гібіскусу спиртової (див. *табл. 2*, зразок 2) і водно-спиртової екстракції (див. *табл. 2*, зразок 3) мають меншу в'язкість і міцність структури, що пояснюється наявністю в складі екстракту органічних кислот, які при розчиненні напівфабрикату у воді створюють кисле середовище. Останній зразок (4) – готовий кисіль – є найбільш плинним і пластичним, незважаючи на вміст пектину, оскільки має у своєму складі крім сухого екстракту, ще фруктозу й аскорбінову кислоту, які впливають на гідратацію суміші та зменшують в'язкість.

З усіх розрахованих реологічних показників (див. *табл. 2*) для вивчення впливу внесених екстрактів та інгредієнтів на властивості зразка при розчиненні у воді обрані параметри P_m і P_r , що характеризують значення напруги практично зруйнованої та практично незруйнованої структури досліджуваних зразків (*рис. 2*).

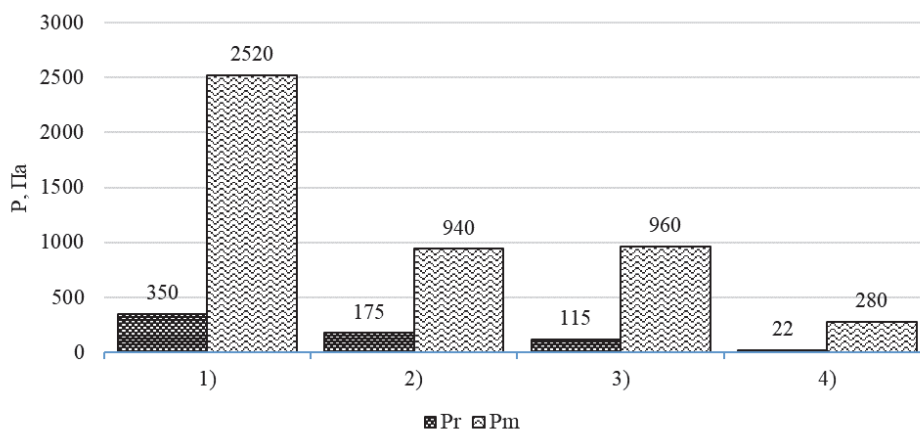


Рис. 2. Напруга практично зруйнованої структури P_m і практично незруйнованої структури P_r зразків клейстерів 1–4 (див. *табл. 2*)

Діаграма показує, що напівфабрикати порошкоподібного екстракту гібіскусу, отримані на спиртовому і водно-спиртовому екстрактах, відрізняються незначною мірою, причому максимальна P_m дещо більша для зразка 3 (водно-спиртовий екстракт), а напруга P_r , яку витримує зразок до руйнування, має більше значення для зразка 2 (спиртовий екстракт). Слід зазначити, що використання водно-спиртового екстракту гібіскусу для отримання порошкоподібного напівфабрикату киселю призводить до незначного погіршення реологічних показників системи проти спиртового екстракту, проте покращує функціональні властивості через більший вміст антоціанів і органічних кислот. Значення реологічних показників для зразка готового продукту киселю (зразок 4) значно нижчі, що свідчить про утворення м'якої драглеподібної структури готового десерту з ніжною кремоподібною консистенцією.

Використання сухого екстракту гібіскусу дає змогу підвищити харчову цінність продукції, виготовленої на основі розробленого напівфабрикату. Це відбувається завдяки вмісту цілого комплексу антоціанів, флавоноїдів, органічних кислот, амінокислот, мінеральних речовин і вітамінів, пектину (табл. 3).

Таблиця 3

Харчова цінність ХК киселю з порошкоподібним екстрактом гібіскусу

Вміст						
вітамінів		мінеральних речовин			поліфенолів	харчових волокон
		мг/100 г				г/100 г
С	В ₃	Са	Р	Fe	антоціани	пектин
258	0.23	77	16.6	0.55	110	3.45
Відсоток добової потреби людини, %						
286	1.1	7.7	2.1	5.5	55.0	~100

Отримані результати наочно демонструють високу харчову цінність киселю за розробленими технологією і рецептурою, особливо це стосується вмісту харчових волокон, вітаміну С і антоціанів у готовому продукті. Антоціани, що належать до флавоноїдів, мають антиоксидантні, антимуутагенні й антимікробні властивості. Вони не синтезуються в організмі людини, а можуть надходити лише з їжею. Добова потреба в антоціанах для здорової людини становить не менш ніж 200 мг, а в разі хвороби – не менш ніж 300 мг. Одна порція киселю забезпечує понад 50 % потреби організму у цих речовинах і близько 40 % у харчових волокнах, оскільки у його складі міститься яблучний високоетерифікований пектин.

Висновки. Розроблено спосіб отримання порошкоподібного інкапсульованого екстракту гібіскусу на основі набухаючого картопляного крохмалю і склад харчоконцентрату киселю з використанням цього напівфабрикату.

Встановлено, що для екстрагування сировини краще використовувати водно-спиртову суміш із вмістом етанолу 30 %, оскільки більша частина антоціанів переходить в екстракт за цих умов.

На основі результатів реологічних досліджень і визначення вмісту антоціанів показано доцільність використання порошкоподібного екстракту гібіскусу в технології харчоконцентратів десертних страв підвищеної харчової цінності.

Розроблений напівфабрикат сухого екстракту гібіскусу може бути застосований як згущувач, підкислювач і барвник в рецептурах харчових концентратів десертних страв швидкого приготування. Завдяки використанню набухаючого крохмалю харчові концентрати киселів не потребують варіння, а наявність в екстракті гібіскусу вітамінів, органічних кислот, флавоноїдів й особливо антоціанів підвищує поживну цінність готового продукту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Технологія та лабораторний практикум кондитерських виробів і харчових концентратів; за ред. проф. А. М. Дорохович і проф. В. М. Ковбаси. Київ: Фірма "ІНКОС", 2015. 632 с.
2. Metcalf E. Hibiscus. MPH Medically Reviewed by Melinda Ratini, DO, MS on February 05, 2021. URL: <https://www.webmd.com/vitamins-and-supplements/hibiscus-uses-and-risks>.
3. Fresz T., Nagy E., Hilbert A., Tomcsanyi J. The role of flavonoids in false positive digoxin assays caused by the consumption of hibiscus flower and rose hip tea. *Int J Cardiol.* 2014. 171 (2). P. 273-274.
4. Полищук Г., Гулак Е., Раманаускас Р., Шарахматова Т. Сравнительный анализ различных способов получения экстракта гибискуса для его использования в составе мороженого, сорбета и льда. *Maisto chemija ir technologija. Mokslo darbai (Food chemistry and technology. Proceedings)*. 2012. Т. 46. N 2. P. 38-44.
5. Турчиняк М. К. Ефективність застосування рослинних компонентів у борошняних кондитерських виробках. *Обладнання та технології харчових виробництв*. 2013. Вип. 30. С. 339-403.
6. Пересічний М. І., Радченко М. В. Кисіль яблучно-гарбузовий на основі лляного та зернового відварів. Пат. 82469 UA, МПК (2013.01) A23L 1/00; заявник Київський національний торговельно-економічний університет. № у 2012 13343; заявл. 22.11.2012; опубл. 12.08.2013, Бюл. № 15.
7. Рубанка К. В., Терлецька В. А., Ковбаса В. М., Зінченко І. М. та ін. Кисіль "Мікс". Пат. 113480 UA, МПК A23L 29/212 (2016.01). Національний університет харчових технологій. № у 2016 08519; заявл. 02.08.2016; опубл. 25.01.2017, Бюл. № 2.
8. Chew S. C., Tan C. H., Pui L. P., Chong P. N., Gunasekaran V., Lin N. K. Encapsulation Technologies: A Tool for Functional Foods Development. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*. 2019. N 8 (5). P. 154-160.
9. Лисий О. В., Пічкур В. Я., Грабовська О. В., Ковбаса В. М. Дослідження основних фізико-хімічних властивостей набухаючих видів крохмалю. *Наукові праці ОНАХТ*. 2014. Вип. 46. Т. 2. С. 148-152.
10. Коваленко А. А., Гринченко О. О., Ковлаєнко А. А., Пивоваров П. П., Мостова Л. М., Неклеса О. П. та ін. Технологія десертів з використанням стабілізаційних систем на основі крохмалю: монографія. Харків: Харківський державний університет харчування та торгівлі, 2010. 136 с.

11. Шпачук М., Точона А., Рубанка К. В., Терлецька В. А. Дослідження впливу виду екстрагента процесу екстрагування на вихід антоціанів з квітів Гібіскусу. Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: Матеріали 84 міжнар. наук. конф. молодих учених, аспірантів і студентів (23 квітня 2018 р.). Київ: НУХТ, 2018. С. 303.
12. Гуськов К., Мачихин Ю., Мачихин С., Лунин Л. Реология пищевых масс. М.: Пищевая промышленность, 1970. 208 с.
13. Rao M. A. Rheology of food gum and starch dispersions. *Rheology of fluid, semisolid, and solid foods*. Springer US, 2014. P. 161-229.

Стаття надійшла до редакції 22.10.2021.

Hrabovska O., Vitryak O., Avramenko A. Jelly food concentrate with encapsulated hibiscus extract.

Background. Taking into consideration the intense rhythm of life, the development of technologies for instant food products of increased nutritional value is urgent. Typically, food concentrates for desserts include fruit or fruit and berry fillings and require cooking to prepare ready-made meals. In this case, heat treatment of the mixture (boiling) negatively affects the thermolabile biologically active compounds.

The aim of the work was to develop a recipe for instant food jelly concentrates of increased nutritional value based on encapsulated powdery hibiscus extract.

Materials and methods. To encapsulate the aqueous-alcoholic extract of hibiscus and obtain a powdered semi-finished product, swelling potato starch was used. Rheological studies were carried out using a "REOTEST-2" rotational viscometer.

Results. In order to enrich food concentrates of instant kissel with biologically active substances, we studied a method for extracting dry hibiscus flowers with aqueous-alcoholic solutions of various concentrations. It was found that the extractivity and the transfer of polyphenolic compounds, including anthocyanins, to the extract are improved when a water-alcohol mixture with an ethyl alcohol concentration of 30 % is used as an extractant.

For the preparation of a powdery hibiscus extract, modified swelling starch was used, which has the property of swelling in cold water, which makes it possible not to subject the mixture to prolonged heat treatment for preparing a ready-made dish and to preserve the biologically active substances of the hibiscus extract. In addition, this starch is an effective solid carrier that plays a protective role for thermolabile vitamins and bioflavonoids. On the basis of experimental studies, formulations of instant jelly have been developed, which include fructose, powdered hibiscus extract, apple pectin and ascorbic acid.

The study of the rheological properties of semi-finished products based on hibiscus extract, as well as ready-made jelly, testifies to the receipt of a finished dessert with a delicate creamy consistency.

Conclusion. A method for obtaining a powdery encapsulated hibiscus extract based on swelling potato starch and a composition of a food jelly concentrate using this semi-finished product have been developed.

It was found that for the extraction of raw materials it is better to use a water-alcohol mixture with an ethanol content of 30 %, since most of the anthocyanins are converted into the extract under these conditions.

The developed semi-finished product of dry hibiscus extract can be used as a thickener, acidifier and colorant in recipes for food concentrates for instant dessert dishes. Due to the use of swelling starch, food concentrates of jelly do not need to be boiled, and the presence of vitamins, organic acids, flavonoids and especially anthocyanins in the hibiscus extract increases the nutritional value of the finished product.

Keywords: food concentrates, swellable starch, hibiscus extract, encapsulation, jelly, rheological properties.

REFERENCES

1. *Tehnologija ta laboratornyj praktykum kondyters'kyh vyrobiv i harchovyh koncentrativ [Technology and laboratory workshop of confectionery and food concentrates]*. (2015). Dorokhovich, A. M., & Kovbasa, V. M. (Eds.). Kyi'v: Firma "INKOS" [in Ukrainian].
2. Metcalf, E. *Hibiscus*. (2021). MPH Medically Reviewed by Melinda Ratini. Retrieved from <https://www.webmd.com/vitamins-and-supplements/hibiscus-uses-and-risks> [in English].
3. Fresz, T., Nagy, E., Hilbert, A., & Tomcsanyi, J. (2014). The role of flavonoids in false positive digoxin assays caused by the consumption of hibiscus flower and rose hip tea. *Int J Cardiol*, 171 (2), 273-274 [in English].
4. Polishhuk, G., Gulak, E., Ramanauskas, R., & Sharahmatova, T. (2012). Sravnitel'nyj analiz razlichnyh sposobov poluchenija jekstrakta gibiskusa dlja ego ispol'zovanija v sostave morozhenogo, sorbeta i l'da [Comparative analysis of various methods for obtaining hibiscus extract for its use in the composition of ice cream, sorbet and ice]. *Maisto chemija ir tehnologija. Mokslo darbai (Food chemistry and technology. Proceedings)*. Vol. 46, 2, 38-44 [in Russian].
5. Turchynjak, M. K. (2013). Efektyvnist' zastosuvannja roslynyh komponentiv u boroshnjanyh kondyters'kyh vyrobah [The effectiveness of plant components application in flour confectionery]. *Obladnannja ta tehnologii' harchovyh vyrobnyctv – Equipment and technologies of food production*. Issue 30, 339-403 [in Ukrainian].
6. Peresichnyj, M. I., & Radchenko, M. V. (2013). *Kysil' jabluchno-garbuzyj na osnovi lljanogo ta zernovogo vidvariv [Apple and pumpkin kyssil based on flax and grain decoctions]*. Patent UA, N 82469 [in Ukrainian].
7. Rubanka, K. V., Terlec'ka, V. A., Kovbasa, V. M., Zinchenko, I. M. et al. (2016). *Kysil' "Miks" [Kyssil "Mix"]*. Patent UA, N 113480 [in Ukrainian].
8. Chew, S. C., Tan, C. H., Pui, L. P., Chong, P. N, Gunasekaranv, B., & Lin, N. K. (2019). Encapsulation Technologies: A Tool for Functional Foods Development. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 8 (5), 154-160 [in English].
9. Lysyj, O. V., Pichkur, V. Ja., Grabovs'ka, O. V., & Kovbasa, V. M. (2014). Doslidzhennja osnovnyh fizyko-himichnyh vlastyvostej nabuhajuchyh vydiv krohmalju [Investigation of the main physicochemical properties of swellable types of starch]. *Naukovi praci ONAHT – Scientific works of ONAFT*. Issue 46, Vol. 2, 148-152 [in Ukrainian].
10. Kovalenko, A. A., Grynchenko, O. O., Kovlajenko, A. A., Pyvovarov, P. P., Mostova, L. M., Neklesa, O. P. et al. (2010). *Tehnologija desertiv z vykorystannjam stabilizacijnyh system na osnovi krohmalju [Technology of desserts using stabilization systems based on starch]*. Harkiv: Harkivs'kyj derzhavnyj universytet harchuvannja ta torgivli [in Ukrainian].
11. Shpachuk, M., Tochona, A., Rubanka, K. V., & Terlec'ka, V. A. (2018). Doslidzhennja vplyvu vydu ekstragenta procesu ekstraguvannja na vyhid antocianiv z kvitiv Gibiskusu [Investigation of the influence of the type of extractant of the extraction process on the yield of anthocyanins from Hibiscus flowers.] *Naukovi zdobutky molodi – vyrishennju problem harchuvannja ljudstva u XXI stolitti – Scientific achievements of young people – solving the problems of human nutrition in the XXI century: Proceedings of the 84 International Scientific Conference Young Scientists, Postgraduate and Students*. Kyi'v: HYXT [in Ukrainian].
12. Gus'kov, K., Machihin, Ju., Machihin, S., & Lunin, L. (1970). *Reologija pishhevyh mass [Rheology of food masses]*. Moscow: Pishhevaja promyshlennost' [in Russian].
13. Rao, M. A. (2014). Rheology of food gum and starch dispersions. *Rheology of fluid, semisolid, and solid foods*. Springer US [in English].