

МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ «ІНТЕРНАУКА»

ISSN 2520-2057 (print)
ISSN 2520-2065 (online)

INTERNATIONAL
SCIENTIFIC JOURNAL
«INTERNAUKA»



№ 7 (162) / 2024



**МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ
«ІНТЕРНАУКА»
INTERNATIONAL SCIENTIFIC JOURNAL
«INTERNAUKA»**

*Свідоцтво
про державну реєстрацію
друкованого засобу масової інформації
КВ № 22444-12344ПР*

Збірник наукових праць

№ 7 (162)

Київ 2024

ББК 1
УДК 001
М-43



Повний бібліографічний опис всіх статей Міжнародного наукового журналу «Інтернаука» представлено в: **Index Copernicus International (ICI); Polish Scholarly Bibliography; ResearchBib; Turkish Education Index; Наукова періодика України.**

Журнал зареєстровано в міжнародних каталогах наукових видань та наукометричних базах даних: Index Copernicus International (ICI); Ulrichsweb Global Serials Directory; Google Scholar; Open Academic Journals Index; Research-Bib; Turkish Education Index; Polish Scholarly Bibliography; Electronic Journals Library; Staats- und Universitätsbibliothek Hamburg Carl von Ossietzky; InfoBase Index; Open J-Gate; Academic keys; Наукова періодика України; Bielefeld Academic Search Engine (BASE); CrossRef.

В журналі опубліковані наукові статті з актуальних проблем сучасної науки.

Матеріали публікуються мовою оригіналу в авторській редакції.

Редакція не завжди поділяє думки і погляди автора. Відповідальність за достовірність фактів, імен, географічних назв, цитат, цифр та інших відомостей несуть автори публікацій.

У відповідності із Законом України «Про авторське право і суміжні права», при використанні наукових ідей і матеріалів цієї збірки, посилання на авторів та видання є обов'язковими.

Редакційна колегія:

Голова редакційної колегії: **Камінська Тетяна Григорівна** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Заступник голови редакційної колегії: **Курило Володимир Іванович** — доктор юридичних наук, професор, заслужений юрист України (Київ, Україна)

Заступник голови редакційної колегії: **Тарасенко Ірина Олексіївна** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Розділ «Економічні науки»:

Член редакційної колегії: **Алієв Шафа Тифліс огли** — доктор економічних наук, професор, член Ради — науковий секретар Експертної ради з економічних наук Вищої Атестаційної Комісії при Президентові Азербайджанської Республіки (Сумгаїт, Азербайджанська Республіка)

Член редакційної колегії: **Баланюк Іван Федорович** — доктор економічних наук, професор (Івано-Франківськ, Україна)

Член редакційної колегії: **Бардаш Сергій Володимирович** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Бондар Микола Іванович** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Белялов Талят Енверович** — доктор економічних наук, доцент (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Вдовенко Наталія Михайлівна** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Гоблик Володимир Васильович** — доктор економічних наук, кандидат філософських наук, професор, Заслужений економіст України (Мукачеве, Україна)

Член редакційної колегії: **Гринько Алла Павлівна** — доктор економічних наук, професор (Харків, Україна)

Член редакційної колегії: **Гуцаленко Любов Василівна** — доктор економічних наук, професор (Вінниця, Україна)

Член редакційної колегії: **Дерій Василь Антонович** — доктор економічних наук, професор (Тернопіль, Україна)

Член редакційної колегії: **Денисенко Микола Павлович** — доктор економічних наук, професор, член-кореспондент Міжнародної академії інвестицій і економіки будівництва, академік Академії будівництва України та Української технологічної академії (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Дмитренко Ірина Миколаївна** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Драган Олена Іванівна** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Еміне Лейла Кият** — доктор економічних наук, доцент (Туреччина)

Член редакційної колегії: **Єфіменко Надія Анатоліївна** — доктор економічних наук, професор (Черкаси, Україна)

Член редакційної колегії: **Заруцька Олена Павлівна** — доктор економічних наук, професор (Дніпро, Україна)

Член редакційної колегії: **Захарін Сергій Володимирович** — доктор економічних наук, старший науковий співробітник, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Зеліско Інна Михайлівна** — доктор економічних наук, професор, академік Академії економічних наук України (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Зось-Кіор Микола Валерійович** — доктор економічних наук, професор (Полтава, Україна)

Член редакційної колегії: **Льчук Павло Григорович** — доктор економічних наук, доцент (Львів, Україна)

Член редакційної колегії: **Карімкулов Жасур Іманбоевич** — доктор економічних наук, доцент (Ташкент, Республіка Узбекистан)

Член редакційної колегії: **Клочан В'ячеслав Васильович** — доктор економічних наук, професор (Миколаїв, Україна)

Член редакційної колегії: **Копилук Оксана Іванівна** — доктор економічних наук, професор (Львів, Україна)

Член редакційної колегії: **Кравченко Ольга Олексіївна** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Курило Людмила Ізидорівна** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Кухленко Олег Васильович** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Лойко Валерія Вікторівна** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Лоханова Наталя Олексіївна** — доктор економічних наук, професор (Львів, Україна)

Член редакційної колегії: **Малік Микола Йосипович** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Мігус Ірина Петрівна** — доктор економічних наук, професор (Черкаси, Україна)

Член редакційної колегії: **Ніценко Віталій Сергійович** — доктор економічних наук, доцент (Одеса, Україна)

Член редакційної колегії: **Олійник Олександр Васильович** — доктор економічних наук, професор (Харків, Україна)

Член редакційної колегії: **Осмятченко Володимир Олександрович** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Охріменко Ігор Віталійович** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Паска Ігор Миколайович** — доктор економічних наук, професор (Біла Церква, Україна)

Член редакційної колегії: **Разумова Катерина Миколаївна** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Рамський Андрій Юрійович** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Селіверстова Людмила Сергіївна** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Скрипник Маргарита Іванівна** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Смолін Ігор Валентинович** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Сунцова Олеся Олександрівна** — доктор економічних наук, професор, академік Академії економічних наук України (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Танклевська Наталія Станіславівна** — доктор економічних наук, професор (Херсон, Україна)

Член редакційної колегії: **Токар Володимир Володимирович** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Тульчинська Світлана Олександрівна** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Чижевська Людмила Віталіївна** — доктор економічних наук, професор (Житомир, Україна)

Член редакційної колегії: **Шевчук Ярослав Васильович** — доктор економічних наук, старший науковий співробітник, доцент (Нововолинськ, Волинська обл., Україна)

Член редакційної колегії: **Шинкарук Лідія Василівна** — доктор економічних наук, професор, член-кореспондент НАН України (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Шпак Валентин Аркадійович** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Скриньковський Руслан Миколайович** — кандидат економічних наук, професор (Львів, Україна)

Член редакційної колегії: **Султонов Шерали Нуралиевич** — доктор філософії з економічних наук (PhD) (Ташкент, Республіка Узбекистан)

Член редакційної колегії: **Peter Bielik** — Dr. hab. (Словацька Республіка)

Член редакційної колегії: **Eva Fichtnerová** — University of South Bohemia in České Budějovice (Чеська Республіка)

Член редакційної колегії: **József Káposzta** — Dr. hab. (Угорщина)

Член редакційної колегії: **Henrietta Nagy** — Dr. hab. (Угорщина)

Член редакційної колегії: **Anna Törő-Dunay** — Dr. hab. (Угорщина)

Член редакційної колегії: **Mirosław Wasilewski** — Dr. hab., Associate professor WULS-SGGW (Польща)

Член редакційної колегії: **Natalia Wasilewska** — Doctor of Economic Sciences, professor UJK (Польща)

Розділ «Технічні науки»:

Член редакційної колегії: **Беліков Анатолій Серафимович** — доктор технічних наук, професор (Дніпро, Україна)

Член редакційної колегії: **Кузьмін Олег Володимирович** — доктор технічних наук, доцент (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Луценко Ігор Анатолійович** — доктор технічних наук, професор (Кременчук, Україна)

Член редакційної колегії: **Мельник Вікторія Миколаївна** — доктор технічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Румянцев Анатолій Олександрович** — доктор технічних наук, професор (Краматорськ, Україна)

Член редакційної колегії: **Сергейчук Олег Васильович** — доктор технічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Степанов Олексій Вікторович** — доктор технічних наук, професор (Харків, Україна)

Член редакційної колегії: **Чабан Віталій Васильович** — доктор технічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Аль-Абабнех Хасан Алі Касем** — кандидат технічних наук (Амман, Йорданія)

Член редакційної колегії: **Артюхов Артем Євгенович** — кандидат технічних наук, доцент (Суми, Україна)

Член редакційної колегії: **Баширбейлі Адалат Ісмаїл** — кандидат технічних наук, головний науковий спеціаліст (Баку, Азербайджанська Республіка)

Член редакційної колегії: **Кабулов Нозімжон Абдукаримович** — кандидат технічних наук, доцент (Республіка Узбекистан)

Член редакційної колегії: **Коньков Георгій Ігорович** — кандидат технічних наук, професор (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Почужевский Олег Дмитрович** — кандидат технічних наук, доцент (Кривий Ріг, Україна)

Член редакційної колегії: **Саньков Петро Миколайович** — кандидат технічних наук, доцент (Дніпро, Україна)

Розділ «Історичні науки»:

Член редакційної колегії: **Білан Сергій Олексійович** — доктор історичних наук, доцент (Київ, Україна)

Член редакційної колегії: **Добржанський Олександр Володимирович** — доктор історичних наук, професор (Чернівці, Україна)

Член редакційної колегії: **Уразімова Тамара Володимирівна** — PhD in History of Art, доцент (Нукус, Узбекистан)

Розділ «Архітектура»:

Член редакційної колегії: **Булах Ірина Валеріївна** — кандидат архітектури (Київ, Україна)

ЗМІСТ
CONTENTS

АРХІТЕКТУРА

- Самойлович Валентин Васильович**
ЗАСТОСУВАННЯ ФАСАДНИХ СИСТЕМ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ ТА МОДЕРНІЗАЦІЇ
ЗАБУДОВИ УКРАЇНИ.....9

ЕКОНОМІЧНІ НАУКИ

- Martos Janos Andras**
SALES CHALLENGES OF CORPORATE HOTELS IN AUSTRIA..... 12
- Sydorchuk Orystlava, Shevchenko Serhiy**
FEATURES OF THE CROSS-FUNCTIONAL BUSINESS PROCESS MANAGEMENT SYSTEM..... 16
- Кудрицький Євген Володимирович**
ЗАЛУЧЕННЯ ФІНАНСУВАННЯ ВІД ПРОФЕСІЙНИХ ІНВЕСТИТОРІВ ТА НОВІ
МОЖЛИВОСТІ ЗА РАХУНОК СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ22
- Поплавський Едуард Володимирович**
ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНИЙ МЕХАНІЗМ УПРАВЛІННЯ СТАЛИМ РОЗВИТКОМ
ПІДПРИЄМСТВ ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОЇ СФЕРИ26
- Угоднікова Олена Ігорівна, Виноградов В'ячеслав Володимирович,
Пигида Дмитро Анатолійович, Крутько Валентин Валерійович**
ОСОБЛИВОСТІ МАРКЕТИНГОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ РЕГІОНІВ.....31
- Чеберяко Оксана Вікторівна, Мрачківська Соломія Анатоліївна**
ЦИФРОВІ ІННОВАЦІЇ В УПРАВЛІННІ ПУБЛІЧНИМИ ФІНАНСАМИ.....37
- Яровенко Тетяна Валеріївна**
ОСОБЛИВОСТІ БРЕНД-МЕНЕДЖМЕНТУ ТА ЙОГО МІСЦЕ У МІЖНАРОДНОМУ БІЗНЕСІ.....44

ІСТОРІЧНІ НАУКИ

- Муляр Анатолій Миколайович**
РОЗВИТОК ТВАРИННИЦТВА В ПОДІЛЬСЬКІЙ ГУБЕРНІЇ У ПОРЕФОРМЕНИЙ ПЕРІОД
(1862–1872 pp.)51

СОЦІАЛЬНІ КОМУНІКАЦІЇ

- Морозов Олексій Юрійович**
ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМ НА ОСНОВІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В УКРАЇНСЬКІЙ
ЖУРНАЛІСТИЦІ.....62

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

Аллахверанов Рауф Юсіф огли, Осман Аміра Ясирівна, Горовий Кирило Юрійович ДОСЛІДЖЕННЯ ПЛАВНОСТІ РУХУ РОБОТИЗОВАНИХ КОЛІСНИХ ПЛАТФОРМ З ВИКОРИСТАННЯМ ЛІНІЙНИХ МОДЕЛЕЙ.....	65
Аллахверанов Рауф Юсіф огли, Осман Аміра Ясирівна, Горовий Кирило Юрійович ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ЧОТИРЬОХКОЛІСНИХ ПЛАТФОРМ ПРИ СТАЦІОНАРНИХ, ВИПАДКОВИХ, БЕЗПЕРЕРВНИХ ТА ІМПУЛЬСНИХ ВПЛИВАХ.....	70
Аллахверанов Рауф Юсіф огли, Осман Аміра Ясирівна, Пащенко Олександр Сергійович МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ МЕХАТРОННОЇ ТЕНЗОМЕТРИЧНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ НАВАНТАЖЕНЬ	77
Вяткін Костянтин Ігорович, Цигенко Павло Сергійович, Гончаров Роман Володимирович ТЕРИТОРІАЛЬНЕ ПЛАНУВАННЯ ТА МІСТОБУДУВАННЯ: МІЖНАРОДНИЙ ДОСВІД	82
Фіалко Наталія Михайлівна, Дінжос Роман Володимирович, Меранова Наталія Олегівна, Прокопов Віктор Григорович, Косева Нелі Стаянова, Федосенко Леонід Петрович, Полозенко Ніна Петрівна, Хміль Дмитро Петрович, Кутняк Ольга Миколаївна, Чехаровська Марина Ігорівна ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ З ПОБУДОВИ ЕКЗОТЕРМ КРИСТАЛІЗАЦІЇ НАНОКОМПОЗИТІВ НА ОСНОВІ ПОЛІАМІДУ 6, НАПОВНЕНОГО ВУГЛЕЦЕВИМИ НАНОТРУБКАМИ	89
Фіалко Наталія Михайлівна, Дінжос Роман Володимирович, Меранова Наталія Олегівна, Прокопов Віктор Григорович, Косева Нелі Стаянова, Федосенко Леонід Петрович, Полозенко Ніна Петрівна, Хміль Дмитро Петрович, Кутняк Ольга Миколаївна, Чехаровська Марина Ігорівна ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРИ ПОЛІМЕРНИХ НАНОКОМПОЗИТІВ НА ОСНОВІ ПОЛІАМІДУ 6 В ПРОЦЕСІ ЇХ КРИСТАЛІЗАЦІЇ	95
Фіалко Наталія Михайлівна, Місюра Тимофій Олексійович РОЗРАХУНКОВИЙ АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ТЕПЛОНАСОСНОЇ СПЛІТ-СИСТЕМИ З УТИЛІЗАЦІЄЮ ХОЛОДУ ВИТЯЖНОГО ПОВІТРЯ	102

УДК 729.6:693.6 (075.8)

Самойлович Валентин Васильович

доктор технічних наук, професор,

професор кафедри дизайну середовища

*Київська державна академія декоративно-прикладного мистецтва і дизайну
імені Михайла Бойчука*

Samoylovich Valentin

Doctor of Technical Sciences, Professor,

Professor of the Department of Environmental Design

Mykhailo Boichuk Kyiv State Academy of Decorative Applied Arts and Design

ORCID: 0000-0002-7064-3357

DOI: 10.25313/2520-2057-2024-7-10153

АРХІТЕКТУРА

ЗАСТОСУВАННЯ ФАСАДНИХ СИСТЕМ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ ТА МОДЕРНІЗАЦІЇ ЗАБУДОВИ УКРАЇНИ

APPLICATION OF FACADE SYSTEMS DURING RECONSTRUCTION AND MODERNIZATION OF BUILDINGS IN UKRAINE

Анотація. Одною з актуальних проблем, яка стоїть перед нашою країною, є реконструкція та модернізація зруйнованої під час війни забудови міст та поселень. Важливою складовою реконструкції і відновлення будівель і споруд є їх зовнішнє опорядження. Поряд з визначенням ефективних видів зовнішнього опорядження, важливе місце займають питання впровадження фасадних систем, які не тільки покращать естетичні властивості забудови, але й сприятимуть розвитку енергоресурсів та покращенню умов експлуатації забудови.

Ключові слова: забудова міст, реконструкція і модернізація, зовнішнє опорядження, фасадні системи.

Summary. One of the urgent problems facing our country is the reconstruction and modernization of the buildings of cities and settlements destroyed during the war. An important component of the reconstruction and restoration of buildings and structures is their exterior decoration. Along with the definition of effective types of exterior decoration, an important place is occupied by the introduction of façade systems, which will not only improve the aesthetic properties of the building, but also contribute to the development of energy resources and improve the operating conditions of the building.

Key words: urban development, reconstruction and modernization, exterior decoration, facade systems.

У сучасній практиці будівництва найширшого застосування набули конструктивні рішення огорожувальних конструкцій будівель, в яких передбачено влаштування додаткового теплоізоляційного шару із зовнішнього боку стіни. Це зумовило появу нових видів опорядження, які забезпечують достатній захист від атмосферних впливів і накопичення вологи (конденсату) в утеплювальному шарі. Застосовують також традиційні види опорядження. У наш час найбільш поширеними є такі види опорядження: облицювальною цеглою, керамічними плитками, плитами і плитками з природного та штучного каменя, металевими облицювальними елементами та штукатурними і фарбовими складами.

Більш детально щодо властивостей зовнішнього опорядження будівель і способів їх застосування наведено у нашій публікації [1, с. 237–251].

Передовий світовий досвід будівництва також свідчить про те, що опорядження фасадів будівель постійно вдосконалюється і набуває нових, раніше невідомих, форм. Без перебільшення можна стверджувати, що в наш час відбувається новий стрибок в напрямку подальшого розвитку архітектурного опорядження фасадів будівель. На цій основі виникли і продовжують удосконалюватися фасадні системи, до складу яких входять не тільки опоряджувальні матеріали, але й елементи конструкцій, склопакети, сітчасті структури, перфоровані листи та інші.

Прикладом ефективної фасадної системи є сонцезахисні пристрої. Провідні архітектори давно використовують можливості сонцезахисних пристроїв не лише для створення комфортних умов в приміщеннях, а й для надання будівлям додаткової архітектурної виразності. Нині існує величезна різноманітність сонцезахисних пристроїв, що розрізняються за місцем встановлення, за способом регулювання (.нерегульовані, з ручним або механічним управлінням, автоматичним спостереженням за рухом сонця), за матеріалами виготовлення (.алюміній, дерево, пластик, скло, полімерні плівки) і з іншими функціональними показниками.

Зовнішні сонцезахисні системи поділяються на постійні і адаптивні. Постійними сонцезахисними пристроями є: горизонтальні козирки і вертикальні екрани (суцільні і ґратчасті); стільникові пристрої, теплопоглинальне і світлорозсіювальне скло і склопластики. Регульовані пристрої бувають підйомними, розсувними, у вигляді козирків, жалюзі, маркіз, штор, фрамуг тощо. Горизонтальні регульовані пристрої захищають будівлі також від дощу, пилу і інших опадів. Підвищенню ефективності сонцезахисту сприяє вибір матеріалів, які відбивають промені спе тепло (наприклад алюміній), або мають низькі коефіцієнти теплозасвоєння (.дерево, пластмаси, азбоцемент і ін.) а також такі, що швидко віддають сонячну теплову енергію. Зовнішні сонцезахисні пристрої повинні сприяти провітрюванню приміщення, мати світле забарвлення і легке конструктивне рішення, ізольоване від основної конструкції будівлі [2; с. 1–90; 3]. Адаптивні сонцезахисні пристрої регулюються не споживачем, а автоматичною системою (поворотні системи, підйомні і розсувні козирки, жалюзі, маркізи, штори та ін.). Вони є складовою динамічної (кінетичної) архітектури — сучасного напрямку в архітектурному формоутворенні, в якому будівлі і споруди проектує таким чином, що їх частини можуть переміщатися відносно одна одної, не руйнуючи при цьому цілісності структури. Складовою динамічної адаптивної архітектури є фасади будівель і споруд, що трансформуються в процесі експлуатації. Адаптація фасадів до змін природно-кліматичних факторів не тільки забезпечує необхідний рівень інсоляції, захист від надмірної сонячної радіації, тепловитрат тощо, але й суттєво впливає на естетичний рівень будівель шляхом зміни архітектури фасадів разом зі зміною погодних умов. Яскравим прикладом будівель з динамічними фасадами є кампус у м. Кольдінзі в Данії (архітектор Henning Larsen). Скляний фасад будівлі прикривають трикутні металеві перфоровані панелі, які змінюють своє положення в залежності від руху сонця і, таким чином, сприяють утворенню комфортного мікроклімату в приміщеннях / Ввечері панелі повністю закриваються, в результаті чого електричне світло, яке проникає крізь перфорацію облицювання, утворює незвичайний декоративний ефект.

Іншою ефективною фасадною системою є озеленення фасадів а також дахів, які справедливо називають «п'ятим фасадом». Озеленення фасадів і дахів будівель є одним з основних напрямів екоархітектури і екодизайну. Крім того, що озеленення є одним із засобів архітектурної виразності будівель, будівництво споруд з «зеленими» фасадами і дахами повертає людям частинку зникаючої природи. Зелені фасади чітко виділяють будови в архітектурному просторі і створюють цілий ряд екологічних переваг, а саме: забезпечують звукоізоляцію; регулюють температуру всередині будівлі за допомогою зовнішнього затінення; виробляють додатковий кисень; допомагають боротися з загазованістю; запобігають перегріву стін, оскільки рослини не пропускають сонячного світла; регулюють вологість повітря.

Можна виділити три основних види озеленення фасадів будівель:

1. Розміщення вазонів і лотків з рослинами на балконах, лоджіях і терасах будівель.

2. Організація вертикального озеленення по каркасу, який закріплено до фасаду будівлі, із застосуванням витких рослин;

3. «Живі стіни» — метод озеленення французького ботаніка Пітера Блана. Він полягає в тому, що спеціальну конструкцію у вигляді металевої рами кріплять до зовнішньої стіни будівлі. До рами прикріплюють каркас із полімерних матеріалів, який утримує тонкі високопористі поліамідні пластини на зразок повсті. В цьому пористому матеріалі висаджують рослини. Спеціальною системою трубок до рослин надходить поживний розчин, в якому містяться необхідні для росту мінеральні елементи. Таким чином, озеленення буквально вирощується на фасаді будівлі [4; с. 361–36]. Прикладом вирішення проблеми забезпечення комфортних умов життєдіяльності за допомогою зелені може служити будівля «Tree House» в Сінгапурі. Вертикальне озеленення торцевої стіни захищає 48 спален, розміщених за стіною. Як показали розрахунки, заощадження витрат на кондиціонування становитиме від 15% до 30%. У сучасних містах, щоб заповнити дефіцит зеленої площі, почали споруджувати сади на дахах громадських будівель. Як свідчить досвід, сад на даху — це природний регулятор мікроклімату: взимку захищає від холоду, а влітку від спеки. Дахи з дерном в Норвегії вже можна побачити повсюдно. Вони являють собою видовище завдяки різним відтінкам зелені — від темно-смагдового до золотисто-солом'яного. На деяких дахах ростуть навіть маленькі дерева. У Німеччині озеленення даху є одною з обов'язкових умов при проектуванні нових будинків, без якого проект не буде схвалений. Завдяки озелененню на третину знижуються витрати на кондиціонування й опалення; озеленення захищає покрівлю від руйнування під впливом ультрафіолетових променів і механічних пошкоджень; термін експлуатації покриття в цьому випадку збільшується удвічі; додатковий рослинний

шар затримує приблизно 20%, шкідливих речовин і пилу. Крім того, рослини виробляють додатково кисень, що значно поліпшує стан навколишнього середовища.

Ще одна фасадна система, яка виникла відносно недавно — це сонячні батареї. Уперше вони були впроваджені для енергозабезпечення космічних станцій більше 40 років тому. Тепер сонячні батареї широко застосовують у світовій практиці як джерело екологічно чистої енергії. Найбільшого поширення набули три види сонячних батарей: монокристалічні, полікристалічні та тонкоплівкові сонячні батареї. Найбільш популярними є монокристалічні батареї — вони легкі й компактні, а також здатні трохи згинатися. Завдяки цій властивості стає можливим установка таких батарей на нерівних поверхнях, де досить складно домогтися правильного кута нахилу. Полікристалічні сонячні батареї вважають альтернативним варіантом монокристалічних батарей. Вони мають широку сферу застосування — від освітлення житлових і громадських будівель до парків, вулиць і шосе. Тонкоплівкові сонячні батареї вважають найдешевшим варіантом поміж сучасних видів батарей. Поступово сонячні батареї, які виконували тільки, функції джерела енергії, для чого встановлювалися на спеціальних каркасах найчастіше на дахах будівель, стали перетворюватися в елементи зовнішнього опорядження. Прикладом може служити школа у Лос-Анжелесі, зовнішня поверхня стін якої вкрита сонячними панелями. Понад 650 одиниць покривають південний фасад будівлі, забезпечуючи школу 75% необхідної електроенергії.

Це обумовило значне скорочення витрат на штучне освітлення та систему кондиціювання.

Пошук нових форм використання сонячної енергії йде у всьому світі. В наш час у світовій практиці виготовляють світлопрозорі сонячні батареї які застосовують для влаштування скляних фасадів, вікон, огорож балконів та ін. В світовій практиці будівництва з'явилися також генератори енергії у вигляді прозорих плівок, якими обклеюють поверхні будівлі сферичні батареї. Вони уловлюють сонячне проміння будь-якого напрямку; батареї у вигляді облицювальних матеріалів тощо. Наприклад, американська компанія «Smit» випустила в продаж сонячні батареї, що імітують пагони плюща. Система складається з гальванічних пластин у вигляді зеленого листа, що генерують електроенергію від сонячного проміння. Зокрема, для малоповерхових будинків значний інтерес становлять сонячні батареї у вигляді черепиці, сланцю тощо які розроблені відомою американською компанією «Tesla Motors» спільно з «Solar City». На перший погляд такі сонячні батареї не можна відрізнити від звичайної покрівлі. Фактично були створені сонячні батареї, які успішно маскують під покрівельні матеріали. Ще одна цікава розробка — скляна черепиця. Замість традиційної черепиці, зробленої з бетону або глини, ця черепиця виготовляється зі скла, аби сонячне проміння потрапляло на джерело енергії. Основною перевагою такої черепиці є те, що вона не потребує яскравого сонячного світла, щоб працювати, а це означає, що система генерує енергію означає, що система генерує енергію навіть у дні з невеликою хмарністю.

Література

1. Самойлович В. В., Пекер А. Й. Зовнішнє опорядження будівель при реконструкції та відновленні житлових районів в містах України. *Сучасні проблеми архітектури та містобудування: наук.-техн. збірник*. К. : КНУБА, 2023. Вип. 66. С. 237–251.
2. ДСТУ-Н Б В.2.2-27:2010. Настанова з розрахунку інсоляції об'єктів цивільного призначення. *Національний стандарт України*. 2010. 90 с.
3. Кучменко І. М., Варич Г. С., Авагян М. Е. Нормативна база України в області сонцезахисту будівель. Одеська державна академія будівництва та архітектури. *Молодий вчений*. 2021. № 3 (91).
4. Самойлович В. В. Сонячні батареї як складова зовнішнього опорядження будівель. *Містобудування та територіальне планування: наук.-техн. зб.* Київ. нац. ун-т буд-ва і архіт. відп. ред. М. М. Осетрін. Київ : КНУБА, 2017. Вип. 64. С. 361–366.

Martos Janos Andras*PhD Student of the**Istvan Szechenyi Doctoral School of Economics**University of Sopron*

DOI: 10.25313/2520-2057-2024-7-10110

SALES CHALLENGES OF CORPORATE HOTELS IN AUSTRIA

Summary. This study examines the sales challenges of corporate hotels in Austria, focusing on market dynamics and strategic responses. Since the late 1960s, non-Austrian hotel chains have targeted Austria's growing demand for high-quality services and conference infrastructure. Key challenges include developing tailored sales strategies, managing meeting room efficiency, and adapting to digital sales channels and CRM technologies. Interviews with corporate clients reveal the importance of understanding market trends and customer behavior. Case studies of successful sales initiatives highlight effective strategies. The study recommends ongoing training for sales teams and innovative CRM approaches to maintain competitiveness.

Key words: hotels, Austria, corporate tourism, sales strategies.

Introduction. In the late 1960s, the first non-Austrian hotel chains began to build hotels in Austria. Until 1975, about 20 hotels were built. Difficulties and even bankruptcies of some of these hotels were often the consequence, as they did not have sufficient knowledge of the market and target-oriented sales strategies. Guests are increasingly profit-oriented. The clientele is made up of companies and congress organizers who have become more discerning and expect a high level of rooms and hotel services as well as extensive conference infrastructure. To meet these expectations is the goal of today's hotel industry, especially chain providers who are pursuing expansive growth targets. In Austria, there is a noticeable trend toward the construction of corporate hotels, which affect the traditional congress hotels in cities. When chains first opened business hotels in the years 1960 to 1970, their criteria for selecting the location were proximity to a station, a hotel zone ambiguous to the district or the nearest service station.

Overview of Corporate Hotels in Austria

Corporate hotels are hotels that focus on offering service to corporate customers in general, but also to public customers. They often operate in different markets, such as individual (transient) business travelers, business groups and business tourists, conference, meetings and incentives travelers, congress and fair attendees, (state) organization envoys, and (business) tourists. They are divided into several standardized categories, represented by meeting the highest while adhering to mandatory hotel standards of comfort and

services. Such chains are, for instance, Accor (Ibis, Mercure), Hilton (Double Tree), InterContinental (Crowne Plaza), Marriott International (Marriott), and Meliá Hotels International (Meliá, Inside). These hotel chains have developed different offerings, such as express check-ins and checkouts, in-house restaurants, fitness facilities, business lounge bars, breakfast buffets, snack facilities, complimentary WiFi access, and conference or banqueting facilities. The occupancy rate of such hotels is dedicated to corporate customers. By business tourists (layovers), group travelers, and public customers, such rooms are hired at a more reasonable room rate.

The Austrian economic structure is greatly determined by small and medium-sized companies, which significantly support economic growth, welfare, and employment. However, big international companies, which are mainly active in the IT, automotive, and consumer electronics industries, strongly push production. Due to the high tax rates in central Europe, multinationals' headquarters are concentrated in Austria and Switzerland. For instance, Austria can boast nineteen companies in the Dow Jones STOXX 600 and forty-three in the Austrian Traded Index. These large international companies frequently undertake business travels, hold meetings and incentives, and sojourn in corporate hotels.

Austria is very popular with tourists and can boast a substantial growth in the quantity of tourist nights over the last few decades. The capital Vienna is the most popular destination with tourists, especially as a city trip destination. Furthermore, the cities Salzburg, Innsbruck, and Graz are well known among

tourists. Each year, the national tourist offices endeavor to increase the expenditure of tourists in the Austrian economy by different marketing measures. The focus is mostly on attracting long-distance travelers, in particular from the United States of America, China, India, and Brazil.

Sales Strategies in the Hospitality Industry

The sales departments of corporate hotels in Austria are present on the exact same performing and selling markets. Both segments purchase hotels; however, they have differing expectations for price versus the services provided. Both segments wish a profitable business stay, but in accordance with special incentives. The other dissimilar criterion at the purchasing site are the volumes per business stay, lead-time, frequency, choice and ratio. The sales department consisting of the sub-disciplines sales administration, direct sales, telemarketing, business travel, conferences, marketing, public relations and sales promotion must accomplish the resulting challenges with different strategies according to dissimilar orientation and heterogeneity of the customers, in order to reach the customer's appreciation with a broad base and to receive the highest possible price for the services offered by 5 sales activities.

Key Sales Metrics for Corporate Hotels

Sales indexes can provide an effective way of measuring the individual sales person or the entire team's performance in the key achievement of the ratio of closed business from the contacts that are being made. Yield management concepts should be used but implemented on production and close rates as well, in order to have a dynamic measurement process that can be aligned to the overall operational capacity and demand alignment. The various transient segmentation numbers will mix the sales efficiency related to the clients and the market mix. Enterprise data warehouses and leading indicators, based on hotel historical knowledge, will provide the predictive insights that are necessary in understanding the performance of the sales team in terms of the drivers they can influence.

In order to measure the impact of the operational and market challenges on a corporate hotel, several key sales performance indicators can be derived from the hotel sales and revenue management reports. Sales margins that will represent the percentage of the sales amount to the final profit should be the demand drivers to the marketing and sales teams. Generating a high volume of sales without yielding a high relative margin can have a negative impact on profit performance.

Market Analysis of Corporate Hotels in Austria

Characteristic of business hotels is the composition of their business, as well as their transient clientele. They need to invest in both room and meeting equipment in order to cope with the virtual office trends and

maintain quality integrity in a physical environment. Consequently, room capacities for overnight stays are predominant, but meeting areas and their technical installations are of great value. Efficient meeting room management can maximize the capacity output rates of business hotels and have an impact on service operativity equality. For cities claiming any business locational advantage, business hotels, as central hospitality services, provide a significant contribution to a locational-based service strategy aiming at value optimization. This benefits customers, suppliers, and the service region.

Current hotels in Austria are facing a hard time dealing with stagnating travel numbers, increasing costs, and individual customer needs. As a result, traditional values of the hotel industry are being challenged. Despite being concentrated in a few cities and situated in peripheral areas, business hotels are continuously regaining relevance. They contribute to environmental protection targets by reducing travel in favor of regional providers.

Challenges Faced by Corporate Hotels in Sales

There are many articles that deal with sales in the hotel industry, analyzing various aspects from consumer behavior, Distribution Channel marketing mix to future sales behavior. Nevertheless, little evidence is held on what challenges there are with regards to the sales force. Furthermore, corporate hotels are scarcely talked about in research. This was one of the reasons to approach the present study to understand from the point of view of a general manager which sales challenges are of major importance in a corporate hotel in Austria. The contribution lies in the identification of the most current sales challenges in this very specialized branch.

Corporate hotels face numerous challenges when it comes to selling, which makes their sales activity harder. Salespeople working in corporate hotels should undertake a range of tasks, from generating sales (e.g., personal selling, engaging potential customers, e-commerce) to price elasticity, market segmentation, and so forth. The sales activities in the hotel industry are different and often more complex compared to other industries, due to the special requirements of the sector as well as the need to accommodate a competitive, price-sensitive market. In terms of price elasticity of demand, sales performances should track different results when a hotel is running promotions based on further studies. Corporate hotels also deal with OTA (Online Travel Agency) distribution and channel management, defining appear rates to increase customer retention as well as managing online reviews to increase hotel possibility, footfall, and staying duration.

Technological Solutions for Sales Challenges

A very common digital sales challenge that hotels deal with during the decision-making process is the need to gain information about market trends and

customer behavior. The globalization of online sales channels, shifts in source markets, uncertainties about future market trends, and grip of online travel intermediaries all contribute to a reduced understanding of customer behavior and emerging segments. In order to assist with the knowledge gap, tourist technology companies, who have access to many sources of information through the tourist technology stacks and multinational technology companies, are emerging. The outputs they provide to hoteliers relate to continuously changing price, sales and channel mix, online media tracking, click-through rates, or overall performance on meta-search engines. However, as a result of this activity, central intermediaries are in charge of the most valuable (customer-related) information and control the price communication relation. There is also a potential negative effect on the visibility, desirability of a hotel, customer loyalty, relations, and willingness of future customers to book. The information services sold as part of their intermediary business model have influenced many hotels' investment decisions; leading to oversupply and over-investment in destinations with over-tourism complaints and creating gaps in low-density environments. To lessen the influence of central intermediaries and increase their own knowledge about preferred customer behavior and sales behavior, hotels are increasingly reliant on (digital) performance tracking tools which, apart from the C&I segment, resulted in control over the hotel industry.

Emerging market trends and shifting customer demands require hotel managers to constantly adapt their sales strategy. Digital sales channels and smart technologies are at the forefront of this change. This chapter discusses potential digital solutions for the presented sales challenges of corporate hotels in Austria. The many sales challenges addressed in this study confirm that a strategic change of the hotel industry is necessary in order to overcome these and to adapt to changing customer wishes, needs, and market trends.

Training and Development for Sales Teams

Training and development must cover a whole range of knowledge, skills, and abilities: knowledge of the history, service and facilities of the hotel; knowledge of the features and advantages of a product (i.e. the room, conference, and dining services); sales techniques; communication sales skills for handling appointments and working with clients; group interview skills for handling a group program; and discount meetings and available facilities. In addition to the sales team's level of knowledge, training and development must also target motivational and affective domains, which essentially drive activity. Attributes such as customer orientation, job commitment, positivism, teamwork, energy, and sales drive must be treated as important qualities to be developed and to be taken into account when selecting employees.

Today's business climate is, without a doubt, challenging, complex, and constantly changing. As a team of professionals, the human resources contribution to maintaining a competitive advantage is more important than ever. The input from various human resource functions includes recruitment, selection, orientation, performance management, compensation, and training and development. In Chapter 7, "What Corporate Hotel Sales Managers Do: A Departmental Job Analysis," it was stressed that in order to perform its sales activity effectively, a hotel must provide the sales team with ongoing training and development. According to the results of various needs assessments, training can have a wide variety of objectives such as improving the effectiveness of corporate sales managers, improving sales team communication and problem-solving skills, avoiding time conflicts, and perfecting newly hired sales staff.

Customer Relationship Management in the Hospitality Industry

CRM leads to the integration of all processes currently used to attract and retain customers. It involves the different components of the company, and the core of any CRM strategy includes customer-oriented functions such as sales and marketing, hotel infrastructure (accommodations, technology, and services), and human resource policies. These can be reflected by tangible objects, technology in use, and direct personnel contacts. The right employees are seen as customers' first point of contact, knowing everything about their customer demands and anticipating their requirements in advance. The primary factors of innovation capacity can lead to a "winning performance based on a better understanding of the customer's needs and on internal organizational processes taking the business there." These can go beyond CRM together with the service industrialization of CRM.

Introduction CRM is a management strategy that places the customer at the heart of the business to enable mutual benefit for both the customer and the enterprise. It is characterized as the 'core business strategy' focusing on customers. CRM in the hospitality industry contributes towards creating competitive advantages by developing organizational flexibility and talents. It enables hotels to respond to each customer's unique needs and make them feel special. It represents the innovation capacity and implementers' efforts to service industrialization. The hotel's attention to the detailed needs of their guests is crucial to maintain above-average performance.

Conclusion and Future Directions

Due to the number of competitive hotels, and this study being limited to Austrian hotels, it is not possible to validate the impact and responses from the clients. While a small sample was used in the study, some previously unmentioned points were raised and discussed, providing an interesting description of the

guest-hotel relationship perspective. The study profile requires further examination of sales tools and a comparison of participants involved. Such a representation requirement does limit generalization of the results, but it offers an interesting perspective, including previously unmentioned issues such as costs, political lobbying, and package relaxation. With case study findings and recession implications coupled, the paper suggests alternatives for those involved in corporate selling.

Corporate hotels face numerous problems when dealing with corporate clients. This paper presents

results from semi-structured interviews with Austrian corporate clients and offers different strategies for hotels to meet current and future needs. While discussing a small sample, some interesting and relevant ideas from a unique Austrian perspective arise. By examining sales challenges, we go beyond simply responding to customer complaints or desires and embark on a root-cause level analysis of the issues at hand. Having a greater understanding of potential causes will allow for more effective and efficient changes in the long run.

References

1. Josipovic, I. & Reeger, U. (2020). Integration Policies, Practices and Experiences—Austria Country Report.
2. Ingram, S. (2021). Siting Futurity: The “Feel Good” Tactical Radicalism of Contemporary Culture in and around Vienna.
3. Czerwonka, L., & Jaworski, J. (2021). Capital structure determinants of small and medium-sized enterprises: evidence from Central and Eastern Europe. *Journal of Small Business and Enterprise Development*, 28(2), 277–297.
4. Brodny, J., & Tutak, M. (2022). Digitalization of small and medium-sized enterprises and economic growth: evidence for the EU-27 countries. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 8(2), 67.
5. Durst, S. & Gerstlberger, W. (2020). Financing responsible small-and medium-sized enterprises: An international overview of policies and support programmes. *Journal of Risk and Financial Management*.
6. Varga, J. (2021). Defining the economic role and benefits of micro small and medium-sized enterprises in the 21st century with a systematic review of the literature. *Acta Polytechnica Hungarica*.
7. Kozarevic, E., & Vehabovic, Z. (2020). Effects of implementing (financial) controlling on business performances of small and medium-sized enterprises in the Federal state of Bavaria. *Eurasian Journal of Business and Management*, 8(1), 21–35.
8. Holzer, D., Rauter, R., Fleiß, E., & Stern, T. (2021). Mind the gap: Towards a systematic circular economy encouragement of small and medium-sized companies. *Journal of Cleaner Production*.
9. Pahnke, A., Welter, F., & Audretsch, D. B. (2023). In the eye of the beholder? Differentiating between SMEs and Mittelstand. *Small Business Economics*.
10. Kulmaganbetova, A., Dubina, I., Rakhmetulina, Z., Tlessova, E., & Tulegenova, Z. (2020). Innovative potential of small and medium business. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, 8(2), 1286.
11. Mayr, S., Mitter, C., Kücher, A., & Duller, C. (2021). Entrepreneur characteristics and differences in reasons for business failure: evidence from bankrupt Austrian SMEs. *Journal of Small Business & Entrepreneurship*, 33(5), 539–558.
12. Pech, M. & Vrchota, J. (2020). Classification of small-and medium-sized enterprises based on the level of industry 4.0 implementation. *Applied Sciences*.
13. Wegscheider, K. (2023). Challenges and opportunities in headquarter-subsidary relationships for Sales Teams in a hotel chain/submitted by Katharina Wegscheider.
14. Unterganschnigg, L. (2021). Strategic management approaches to combat the Impact of COVID on urban and rural area hotels. *The case of Tyrol Austria*.
15. Tunio, M. N., Yusrini, L., & Shoukat, G. (2021). Corporate social responsibility (CSR) in Hotels in Austria, Pakistan, and Indonesia: small and medium Enterprise spillover of COVID-19. In Handbook of research on entrepreneurship, innovation, sustainability, and ICTs in the post-COVID-19 era (pp. 263–280). *IGI Global*.
16. Schwaller, M. (2022). Customized sales strategies for international subsidiaries: A strategic approach for medium-sized B2B organizations of the HORECA supply industry.
17. Steiger, R., Graiff, L., Peters, M., & Schnitzer, M. (2023). The COVID-19 pandemic and leisure providers — challenges, opportunities and adaptation strategies for ski area operators in Austria. *Frontiers in Sustainable Tourism*, 2, 1136163.
18. Zenner-Höffkes, L., Harris, R., Zirkle, C., & Pilz, M. (2021). A comparative study of the expectations of SME employers recruiting young people in Germany, Australia and the United States. *International Journal of Training and Development*, 25(2), 124–143.
19. Lattacher, W. & Wdowiak, M. A. (2023). The challenges and coping strategies in the implementation of digital innovations in small and medium-size hotels.
20. Chang, C., & Eberhardt, K. (2020). A Chance for Small and Medium-sized Hotels?. *The Routledge Companion to International Hospitality Management*, 401.
21. Chang, C., & Eberhardt, K. (2020). A regional approach to attracting and retaining employees: a chance for small and medium-sized hotels?. In *The Routledge Companion to International Hospitality Management* (pp. 401–422). *Routledge*.
22. Meixner, O., Quehl, H. E., Pöchtrager, S., & Haas, R. (2022). Being a farmer in Austria during COVID-19-A qualitative study on challenges and opportunities. *Agronomy*.

Sydorchuk Orystlava

*Doctor of Economic Sciences, Professor,
Head of the Department of Regional and Local Development
Lviv Polytechnic National University*

Сидорчук Орестслава Григорівна

*доктор економічних наук, кандидат наук з державного управління, професор,
завідувач кафедри регіонального та місцевого розвитку
Інститут адміністрування, державного управління та професійного розвитку
Національного університету «Львівська політехніка»
ORCID: 0000-0002-7078-1557*

Shevchenko Serhiy

*Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the
Department of Entrepreneurship and Environmental Examination of Goods
Viacheslav Chornovil Institute of Sustainable Development of
Lviv Polytechnic National University*

Шевченко Сергій Григорович

*кандидат економічних наук,
доцент кафедри підприємництва та екологічної експертизи товарів
Інститут сталого розвитку імені В'ячеслава Чорновола
Національного університету «Львівська політехніка»
ORCID: 0000-0002-5522-3258*

DOI: 10.25313/2520-2057-2024-7-10124

FEATURES OF THE CROSS-FUNCTIONAL BUSINESS PROCESS MANAGEMENT SYSTEM

Summary. There are a large number of modeling methods that cover and consider various aspects of a business process. A limited number of models of such processes allow for quantitative analysis, and only a few of them allow for the improvement of an already structured process. This article discusses and classifies the main methods of business process modeling in terms of their analysis and optimization capabilities. Companies should analyze their activities not from the perspective of individual functions or products, but with a focus on the key business processes they carry out. A similar vision is also presented for the approaches to the analysis and optimization of business processes that have been identified in the relevant literature. The main contribution of the article is that it identifies what types of business process models are suitable for analysis and optimization, and also highlights the lack of such approaches. This article offers a state-of-the-art review in the areas of business process modeling, analysis, and optimization, emphasizing that the latter two have not received sufficient coverage and support in previous research.

Key words: business process, management system, artificial intelligence, end-to-end process flow, cross-functional process, key performance indicator, business process quality.

Introduction. The modern form of doing business contains many tools that help to develop, analyze, improve and maintain competitiveness. The search for internal resources leads to improved cooperation between different departments and teams, which, in a result can stimulate innovative ideas and creative approach to solving current problems. Interaction between different functional groups in the organization is facilitated by cross-functional management. Firms that effectively implement this innovation are usually more adaptive to changes in the business environment.

The implementation of cross-functional management as a new business formula for successful business is the subject of this article.

Literature review. Like any practical innovation, cross-functional management is under the scrutiny of scholars of different economic schools. Taking the note that the topic is quite flexible depending on the situational and operational position, theoretical works are mostly adaptive and one-time coverage. Among the recent most interesting works on this topic we have to mention such researches as Xiaochen Yue [1], Jennifer

Tann [2], Sauer, Stefan, and Manuel Nicklich [3], Sara Sirota [4] etc.

The authors believe that in the future, the topic of cross-functional management will continue to be relevant and important for organizations in all industries, because With the proliferation of digital technologies and the growing importance of management information systems, there will be a need for cross-functional strategies to effectively use these technologies and integrate them into various business processes. Also, special attention will be paid to the development of cooperation, leadership and conflict management skills, because the development of cross-functional management will also depend on building a favorable corporate culture and effective communication between different functional units. Thus, in the future, cross-functional management will be crucial to support the successful operation of organizations in an increasingly competitive environment.

Materials and methods. While working on the presented article, the authors used various methods that helped to systematize, analyze and present information in an objective and understandable way.

Thus, in the previous paragraph, the method of literature review was presented, with the help of which an analysis of the existing literature related to the subject of research was carried out. Using the empirical method, authors can conduct their own research or analyze data collected by other scientists to confirm hypotheses or draw new conclusions. Also, the article uses the method of analysis, which allows you to consider the researched material from different points of view, highlight key facts, determine trends, and establish cause-and-effect relationships. Also, analytical methods mean the use of logic and argumentation to examine a problem and propose theses or assumptions.

In conclusion, the synthesis method used by the authors contributed to combining different sources of information or approaches to create new ideas or concepts.

Results and Discussion. Translated with Deep L. com (free version) Business Process Management (BPM) has been at the top of most lists of important business topics since 2003. Most people consider BPM to be a logical continuation of the increased interest in business processes that began in the eighties and reached its peak in the mid-nineties, when the Six Sigma, formulated by Bill Smith, business process reengineering, document management and ERP (Enterprise Resource Planning) software appeared. The number of publications about BPM increased dramatically in 2003. Because of its broad origins and the fact that several new approaches have emerged in today's BPM discussions, it is still difficult to reach a consensus on a clear definition. Business process management (BPM) is dedicated to analyzing, designing, implementing, and continuously improving organizational processes, that's why contemporary research calls for

a more holistic view on the management of organizational processes. To that end, BPM is understood as an integrated set of corporate capabilities related to strategic alignment, governance, methods, technology, people, and culture [5].

The relevance of the issue lies in the fact that in today's business environment, more and more companies are facing the need to collaborate across departments and functional areas. Cross-functional processes are a key element in the development and competitiveness of organizations, as they allow for greater efficiency, innovation and the ability to respond more quickly to changes in the internal and external environment. Effective management of cross-functional processes helps companies achieve their strategic goals and avoid the risks associated with insufficient coordination and cooperation between departments. It helps ensure consistency in the vision, scope, and goals of the process across different teams and organizations.

Regarding the definition, it should be remembered that the term "business process management" (BPM) is interpreted differently by different groups of specialists. Although it is difficult to ensure uniformity in a rapidly changing practice, we can start by analyzing the different uses of the term BPM and explaining their purposes for the different groups of professionals who use the term. Business Process Management (BPM) is a form-focused business process consulting, as opposed to a functional or organizational view; it is an enterprise-wide strategy that brings together people, systems, and applications. The goal is to automate, manage, and optimize dynamic business processes that span organizations, systems, and applications to create real business value.

In recent years, attention to business processes has increased significantly, many approaches and programs have been proposed, but the promised revolutionary expected results of reengineering have not been fully realized. This has led to growing doubts about the concept itself. One of the reasons for this situation is the lack of a structured and repeatable methodology for modeling and improving business processes that can be applied systematically.

Compared to many existing modeling methodologies and qualitative analysis, business process optimization has not received sufficient attention. While "improvement" implies a qualitative approach to improving an existing process, "optimization" requires more automated improvement using quantitative performance indicators.

Experience has shown that business process modeling is key to understanding and describing their functioning. The effectiveness of this process depends on the quality of the modeling methods and techniques used. Accordingly, the quality of the model determines the level of understanding of the business process itself. And modern software products offer many different modeling methods, each with its own advantages and limitations.

The introduction of BPM systems has led to improved management of the full process cycle, from planning to sales, especially in industries such as

- retail and wholesale trade;
- energy industry (oil and gas, solar energy);
- construction;
- heavy industry (equipment manufacturing);
- agriculture (agro-industry);
- light industry (food processing).

In some companies, business processes have become so extensive and complex that they are no longer manageable without the support of automated tools. BPM software products were developed to provide support for large-scale business changes. And today, BPM technologies are constantly evolving thanks to advances in artificial intelligence, machine learning, and other intelligent technologies that open up new opportunities for identifying, designing, measuring, improving, and automating workflows.

There is an obvious difference when organizing a cross-functional process in firms with different organizational structures. A cross-functional process in a traditional enterprise with a linear form of management can have the form presented in Fig. 1.

Depending on the structure of the company, cross-functionality should be organized accordingly. While in an end-to-end process, cross-functional functions are easily integrated into each individual block and quite easily accompany key operations, in a linear structure, cross-functional activities are superimposed on existing processes. This format requires more resources, including time. However, if changes are needed, linear structures remain stable and functional.

With the development of digital business, the focus of BPM has expanded from internal processes to include optimization of customer and employee interaction systems. However, the complexity of the internal organization and the uninterrupted flow of the entire range of activities within the organization should not be neglected. Companies organized in the form of vertical business units performing various functions, such as financial operations, human resources, production, sales, and marketing, require business units to access various company infrastructure services, such as databases, portals, software applications, and services based on a service-oriented architecture.

Service-oriented architecture (SOA) is a software development method that uses software components called services to build business applications. so far, SOA has proven to be a key paradigm in numerous industries such as banking, healthcare, transport, etc. Along with its many benefits, some of the identified primary studies have revealed that organisations are unable to realise the full benefits of SOA adoption because of several reasons. To fill this gap, we believe that it is vital to investigate the significant factors of SOA adoption in organisations because an understanding of these factors would help these organisations maximise the benefits of SOA implementation [6]. Each service provides business functionality and can interact with other services on different platforms and programming languages. Developers use SOA to reuse services across different systems or to combine several independent services to perform complex tasks.

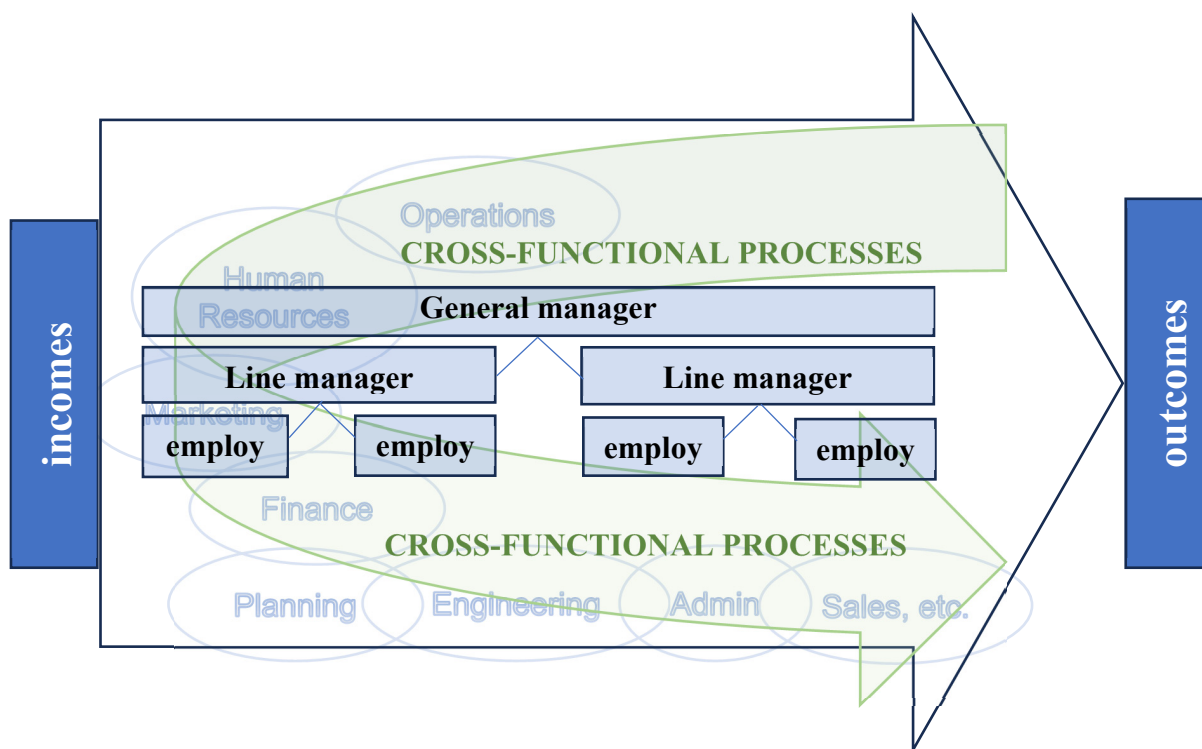


Fig. 1. Example of cross-functional process flow in line structured management

SOA has several advantages over traditional monolithic architectures, where all processes are performed as a single unit:

1. Reduced time to market: developers reuse services across different business processes, which saves time and costs. With SOA, they can create applications much faster than writing code and integrating it from scratch.

2. Efficient maintenance: It is easier to create, update, and debug small services than large blocks of code in monolithic applications. Changing any service in SOA does not affect the overall functionality of the business process.

3. Improved adaptability: SOA adapts better to technological progress. It is possible to modernize your applications efficiently and cost-effectively, for example, to use the functionality of older systems in newer cloud applications.

As a result, the processes that bring real value to the company are those that span multiple organizational areas, IT systems, and applications. Typically, these processes are disconnected when moving between departments, as it is difficult to track and manage them as they move from one department to another. Therefore, companies need a more holistic and integrated approach to defining and managing business processes. Therefore, a business process is viewed as an organizational unit that covers different areas and is managed as a single process, rather than as a set of separate tasks in different organizational units. The low efficiency of a company does not depend on the mistakes of one person, but rather on the overall organization of work.

Two such processes are designed specifically to address inequalities in business process management. The first one is the so-called End-to-end (E2E) process flow — end-to-end processes, i.e., the execution of work from the very beginning to the end: actions, the order in which they are performed, the circulation of documents, and other things necessary to achieve the required result. Unlike other forms of management, which can be aimed at individual components or functions, end-to-end testing checks the interaction and cooperation between all components of the system. The main goal of E2E process flow is to make sure that the system works correctly in real-world conditions and that the system functionality is integrated properly.

The focus of our study is on another, similar approach that is synonymous with end-to-end processes, although not equivalent, and is defined as cross-functional processes. Cross-functional processes are a set of functions of a business process without detailing by type of work or operation. It is clear that cross-functional processes are processes that involve different departments and organizations, and therefore, they can create significant value, innovation and efficiency, but also lead to challenges and risks in the process of planning them.

Cross-functional processes can be a very broad concept and have many modifications, depending on the scope of the application, and especially on the purpose of use. In terms of content, they should be absolutely synergistic and include interaction between employees of separate structural units of the company itself, personnel of different companies that are able to perform a common task, cooperation between the company and counterparties within one End-to-end process flow.

The organization of an effective cross-functional process is a resource-intensive process and requires careful planning, although the work can be carried out without interrupting the existing process. Before starting to create a cross-functional process, it is important to clearly define the scope and purpose of the project. You need to find out what problem needs to be solved, how many problematic issues there are, what goal you are pursuing, or what specific result you want to achieve. In addition, it is necessary to understand who the stakeholders are, what roles they play, their responsibilities and expectations. It is also important to determine how the success of the process will be measured and to establish key performance indicators (KPIs) and milestones.

Particular attention should be paid to the selection of the specialists involved, as a cross-functional team is a team consisting of representatives of different functional units and sub-processes that may sometimes compete. In addition, different subprocesses-divisions have different sets of competencies. But, in general, they should all be united by a common task to achieve maximum synergy.

Recall that a subprocess is an integral part of the main process designed to perform a specific function in the process of creating the final product, but is not able to ensure its creation on its own. Therefore, the preliminary formation of the correct process architecture is of particular importance. Process flow includes the sequence of steps and decisions that make up a process from start to finish. The process structure describes the organization and coordination of people, teams, and organizations involved in the process, with their roles, responsibilities, and means of communication. Developing a process flow and structure helps to optimize the efficiency, effectiveness, and quality of the process, and ensures mutual understanding and alignment among participants.

Here it is worth recalling the concept of business process quality, which can be viewed as a set of properties and characteristics of sequentially linked processes that have specific inputs and outputs, transform resources to obtain a final product or result, and create value for external customers and their needs. These characteristics arise from the interaction between the previous and subsequent links, as well as all stakeholders, and their level allows to meet various socio-economic needs that are constantly changing. As

a reminder, modern companies usually use two approaches to managing the quality of business processes:

- 1) a function-oriented approach, which focuses on the organizational structure of the company, involving the management of activities by structural elements, and the interaction of the latter through the work of responsible persons;
- 2) process-oriented approach, which considers the stages of business process quality management as a set of processes. The use of the process-oriented approach is complicated by the fact that it often lacks target benchmarks that provide the necessary conditions for the business process. This requires creating high-quality conditions for the functioning of a cross-functional business process and managing the parameters that characterize the desired conditions.

Often, the requirements for the quality of business processes and their results are formed by an external customer. This determines the company's goals, the results of individual business processes, and the resources required to achieve the goals and implement the business processes. It is also important to identify the company's existing business processes, describing their input and output flows, defining the technologies of execution and establishing the rules of operation. In Service Oriented Architecture, the fundamental components are the services that applications are built upon. A collaborative application can then be built based on these basic collaborative services and on other selected services. They can be either an application or an orchestration of services [7].

During the process development, implementation, and monitoring, it is important to actively interact and collaborate with all stakeholders. Communication plays a key role in ensuring the exchange of information, feedback and ideas between participants through various channels and methods. Collaboration involves joint efforts and contributions from participants using a variety of methods and tools. Communication and collaboration help build trust, engagement, and alignment among teams and organizations, and foster a culture of learning and improvement.

Once the scope, participants, and goals are defined, the next step is to map the current and future state of the cross-functional process. While the current state describes how the process is currently working, with all its elements, such as inputs and outputs, steps, resources and constraints, the future state reflects the desired outcome of the process after improvement, with all the changes, benefits and risks. This conditional mapping of the previous and future states helps to identify gaps, opportunities, and relationships in the process, as well as to plan the actions and resources needed to achieve the desired result.

The map visualization facilitates the use of the theory of constraints, a methodology that helps companies optimize the use of limited resources. This approach includes five steps. First, identification of the limited resource, which is the bottleneck. Second, optimizing

the use of this limited resource. Third, subordinating all other resources to this bottleneck. Fourth, increase the efficiency and capacity of this bottleneck. And finally, repeating the steps for a new bottleneck that may arise.

This last step is important because modeling or mapping business processes may not be sufficient without further analysis and validation of the models themselves. Likewise, process analysis may be of limited value if it is not aimed at improving or optimizing the business process as a whole. In particular, process improvement can be achieved with the help of appropriate formal methods that support both business process modeling and analysis.

Conclusions. A holistic approach to managing cross-functional business processes should include business process modeling, provide tools for identifying bottlenecks and analyzing performance, and create alternative improved business processes based on the identified goals. However, as already mentioned, the last part of the process optimization is often overlooked or underestimated in the business process literature.

After defining the flow map and process structure, it is important to implement and control the cross-functional process. Implementation means carrying out the process in accordance with its design, using all the necessary resources, tools, and systems. Monitoring involves collecting and analyzing data on the effectiveness and results of the process using defined key performance indicators (KPIs) and milestones. Implementing and monitoring the process helps to evaluate results, identify problems and make necessary adjustments.

Finally, it is important to periodically review and improve the cross-functional process. Review involves analyzing and evaluating the effectiveness of the process, its results and impact, using data and feedback collected during monitoring. Improvement involves identifying and implementing changes and improvements to the process based on the findings and recommendations from the review. Reviewing and improving the process helps ensure that it is relevant, effective and efficient, and delivers value, innovation and customer and stakeholder satisfaction.

Thus, the modern business process has significantly departed from the traditional format of functional internal or external interaction and moved to the formation of cross-functional processes that can ensure a company's sustainable competitive advantage. Of course, the resource intensity of the transition to a cross-functional form of organization makes reorientation difficult, especially for small and medium-sized companies. However, the tools available today offer a fairly wide range of tools — from optimizing communication or corporate email programs for companies with a limited budget to specialized, highly specialized software designed for specific tasks of a particular company. This gives conviction and an objective understanding of the right choice for those firms that have decided to engage in a cross-functional process.

References

1. Yue X., Huo B., Ye Y. The impact of coercive pressure and ethical responsibility on cross-functional green management and firm performance. *Journal of Business & Industrial Marketing*. 2023. Vol. 38, No. 5, P. 1015–1028. doi: <https://doi.org/10.1108/JBIM-09-2021-0446>.
2. Tann J. The Change Agent in Innovation. *Prometheus. JSTOR*. 2021. Vol. 37, No. 1. P. 44–53. URL: <https://www.jstor.org/stable/10.13169/prometheus.37.1.0044> (accessed: 16.05.2024).
3. Sauer S., Nicklich M. Empowerment and beyond: Paradoxes of Self-Organised Work. *Work Organisation, Labour & Globalisation. JSTOR*. 2021. Vol. 15, No. 2. P. 73–90. doi: <https://doi.org/10.13169/workorglaboglob.15.2.0073>.
4. Sirota S. Norquist Directs Establishment of JADC2 Cross Functional Team. *Inside the Air Force. JSTOR*. 2020. Vol. 31, No. 7. P. 12. <https://www.jstor.org/stable/26901037> (accessed: 16.05.2024).
5. Brocke J., Rosemann M. Business Process Management. *Wiley Encyclopedia of Management*. 2014. Vol. 7. URL: https://www.researchgate.net/publication/313993293_Business_Process_Management (accessed: 16.05.2024).
6. Niknejad N., Ismail W., Ghani I., Nazari B., Bahari M., Hussin A.R. Che. Understanding Service-Oriented Architecture (SOA): A systematic literature review and directions for further investigation. *Elsevier*. 2020. Vol. 91. 101491. URL: <https://s100.copyright.com/AppDispatchServlet?publisherName=ELS&contentID=S0306437920300028&orderBeanReset=true> (accessed: 16.05.2024).
7. Jørstad I., Dustdar S., Thanh D. A Service Oriented Architecture Framework for Collaborative Services. *Infrastructure for Collaborative Enterprise: Proceedings of the 14th IEEE International Workshops on Enabling Technologies (WET-ICE'05)*, 2005. URL: <chrome-extension://efaidnbmninnibpcapcglclefindmkaj/https://dsg.tuwien.ac.at/~sd/papers/A%20Service%20Oriented%20Architecture%20Framework%20for%20collaborative%20services.pdf> (accessed: 16.05.2024).

УДК 658.1

Кудрицький Євген Володимирович
підприємець та партнер інвестиційної компанії
Kenimal Таймс Інвестмент Адвайзор
Kudrytskyi Yevhen
Entrepreneur and Partner of Investment Company
Capital Times Investment Advisory
ORCID: 0009-0002-6698-7138

DOI: 10.25313/2520-2057-2024-7-10121

ЗАЛУЧЕННЯ ФІНАНСУВАННЯ ВІД ПРОФЕСІЙНИХ ІНВЕТОРІВ ТА НОВІ МОЖЛИВОСТІ ЗА РАХУНОК СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ATTRACTING FINANCING FROM PROFESSIONAL INVESTORS AND NEW OPPORTUNITIES THROUGH MODERN TECHNOLOGIES

Анотація. У сучасному світовому середовищі залучення фінансування від професійних інвесторів є ключовим фактором успіху для багатьох компаній. Інвестори не тільки надають необхідні фінансові ресурси, але й можуть запропонувати стратегічну підтримку, експертизу в галузі, а також мережу контактів, що сприяє зростанню та розвитку бізнесу.

Основною перевагою роботи з інвесторами є отримання фінансових ресурсів, доступ до їх експертизи та стратегічної підтримки. Сучасні технології змінюють підходи до оцінки ризиків та управління інвестиціями. Вони забезпечують більш ефективний та точний аналіз, що дозволяє краще прогнозувати ринкові тенденції та приймати обґрунтовані рішення.

У статті розглянуто процеси залучення інвестицій для інтенсифікації інноваційної та дослідницької діяльності. В умовах поглиблення глобальної конкуренції за глобальні інвестиційні ресурси урядами застосовуються специфічні програми заохочення іноземних інвестицій в інноваційні сфери економіки. Запропоновано низку заходів державної політики України, що спрямовані на розширення інноваційної спрямованості іноземних інвестицій.

Ключові слова: аналіз, інвестиції, фінансування, технології, залучення інвесторів, розвиток підприємства.

Summary. In today's business environment, attracting financing from professional investors is a key success factor for many companies. Investors not only provide the necessary financial resources, but can also offer strategic support, industry expertise, and a network of contacts that help the business grow and develop.

The main advantage of working with investors is obtaining financial resources, access to their expertise and strategic support. Modern technologies are changing approaches to risk assessment and investment management. They provide more efficient and accurate analysis that allows you to better predict market trends and make informed decisions.

The article discusses the processes of investment attraction for the intensification of innovative and research activities. In the conditions of deepening global competition for global investment resources, governments apply specific programs to encourage foreign investments in innovative areas of the economy. A number of measures of the state policy of Ukraine aimed at expanding the innovative orientation of foreign investments are proposed.

Key words: analysis, investment, financing, technologies, attracting investors, enterprise development.

Постановка проблеми. Фінансування від професійних інвесторів є критичним для розвитку стартапів та малих підприємств. Традиційні методи часто супроводжуються високими вимогами та тривалими перевітками, що обмежує доступ до капіталу для багатьох інноваційних проєктів.

Сучасні технології, такі як фінтех, блокчейн та краудфандинг, пропонують нові можливості для залучення фінансування. Вони спрощують і прискорюють інвестування, знижують витрати та ризики, роблять процеси прозорішими та доступнішими.

Проте ці нові можливості приносять і нові виклики: безпека даних, правове регулювання та довіра до нових фінансових інструментів потребують ретельного дослідження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Залучення фінансування від професійних інвесторів та використання сучасних технологій в економічній літературі приділяється значна увага. Значний внесок у дослідження цієї проблематики зробили як вітчизняні, так і зарубіжні дослідники: Ігнатюк В. В., Малахова Ю. А., Сукманюк В. М. [1], Герзанич В. М. [2], Пальчевич Г. Т. [3], Кармазіна Н. В. [4], Боренков А. [5], Шишков С. Є [6] та інші. Однак, незважаючи на значну кількість наукових праць, багато аспектів залишаються недостатньо дослідженими. Потребують подальшого вивчення питання безпеки даних, правового регулювання та довіри до нових фінансових інструментів.

Метою статті є дослідження існуючих методів фінансування від професійних інвесторів, а також оцінка впливу сучасних технологій.

Матеріали і методи. Матеріалами дослідження є: роботи вітчизняних та зарубіжних авторів, які проводять науково-практичні дослідження у сфері фінансів, інвестицій та сучасних технологій.

В процесі здійснення дослідження було використано наступні наукові методи: теоретичного узагальнення та групування, формалізації, аналізу та синтезу, логічного узагальнення результатів.

Виклад основного матеріалу. Інвестиція — це операція з придбання основних фондів, нематеріальних активів, корпоративних прав та цінних паперів в обмін на кошти або майно. Метою інвестування є отримання доходу від активу, який може включати дохід або збиток від продажу, нереалізований приріст капіталу, інвестиційний дохід (дивіденди, відсотки, орендна плата) або їх комбінацію.

Інвестиції поділяють за різними критеріями, що лежать в основі їх класифікації. Зокрема, інвестиції поділяють таким чином:

1. За об'єктами вкладення коштів — на реальні, фінансові та інноваційні. Реальні інвестиції включають капітальні вкладення в основні засоби (створення нових, реконструкція та модернізація існуючих), придбання цілісних майнових комплексів, у тому числі в процесі приватизації. Фінансові інвестиції охоплюють придбання фінансових активів (акцій, облігацій, сертифікатів, відкриття депозитних рахунків), участь у заснуванні нових підприємств і спільну діяльність. Інноваційні інвестиції стосуються придбання ліцензій, патентів, програмного забезпечення, фінансування наукових розробок, підготовки та перепідготовки фахівців.

2. За характером участі в інвестуванні — на прямі та непрямі. Прямі інвестиції передбачають безпосередню участь інвестора у виборі об'єктів для інвестування та вкладення коштів. Непрямі інвестиції означають інвестування, що здійснюється через

посередників (інвестиційних або інших фінансових посередників).

3. За періодом інвестування інвестиції поділяються на короткострокові (вкладення капіталу на термін до одного року) і довгострокові (вкладення капіталу на термін понад один рік).

4. За формами власності інвесторів інвестиції бувають приватні, державні, іноземні та спільні. Приватні інвестиції — це вкладення коштів, що здійснюються громадянами або підприємствами недержавних форм власності, насамперед колективної. Державні інвестиції — це вкладення, що здійснюються центральними та місцевими органами влади за рахунок бюджетних коштів, позабюджетних фондів і позикових коштів, а також державними підприємствами за рахунок власних і залучених коштів. Іноземні інвестиції — це вкладення коштів в економіку країни іноземними громадянами, юридичними особами та державами. Спільні інвестиції здійснюються суб'єктами даної країни та іноземних держав.

5. За регіональною ознакою інвестиції поділяються на внутрішні (в межах країни) та зовнішні (за кордоном). Прямі іноземні інвестиції — це форма участі іноземного капіталу в реалізації інвестиційних проектів на території країни-реципієнта, яка характеризується активною участю інвестора (або його представників) у діяльності організації [2].

Залучення інвестора в бізнес — одне з найважливіших рішень, яке можуть ухвалити власники будь-якої компанії. Коли потреба в залученні інвестицій детально обґрунтована саме час оцінити готовність бізнесу до приходу інвестора. Необхідно чітко розуміти, чим зацікавити інвестора, щоб він захотів вкласти гроші в вашу ідею.

На основі різних методів і форм фінансування виникає проблема визначення їх кількості та складу. Щоб вирішити це, створено таблицю з критеріями та ознаками, які допомагають виділити окремі методи фінансування та їхні форми.

Експерти радять визначити, який вид інвестицій потрібен бізнесу: венчурні, портфельні, стратегічні або масові (IPO/SPO). Це залежить від етапу розвитку компанії. На початковій стадії зацікавити венчурного інвестора легше. На етапі активного розвитку потрібні портфельні інвестиції. Для переходу на новий рівень необхідний стратегічний інвестор. Стабільний бізнес може готуватися до IPO[4].

Сучасні інвестиційні технології стрімко розвиваються, надаючи інвесторам можливості та інструменти для управління своїми активами.

Ці технології включають:

- Фінтех — поєднують інновації та фінансові послуги, пропонуючи нові способи інвестування.
- Краудфандинг — залучення інвестицій в проєкт з метою обміну на бонуси або з метою підтримки та віри в його успіх.
- Інтернет речей — технології допомагають у зборі та аналізі великого обсягу даних, що дозволяє

Таблиця 1

Методи фінансування та їх ознаки

Методи фінансування	Ознаки методу фінансування
Самофінансування	Фінансування за рахунок власних коштів
Акціонування	Фінансування за рахунок операцій з цінними паперами
Позикове фінансування	Фінансування за умов терміновості, платності, зворотності
Фінансування на консорційних засадах	Фінансування шляхом поєднання можливостей з іншими суб'єктами господарювання
Селінг та лізинг	Фінансування у матеріальному вигляді
Державне фінансування	Фінансування за державні кошти
Пільгове фінансування	Фінансування на умовах, які є значно вигіднішими, ніж існуючі на ринку
Проектне фінансування	Фінансування замість права участі на поділ результатів реалізації проекту
Субсидування	Фінансування на умовах неповернення
Змішане фінансування	Фінансування яке поєднує декілька методів фінансування

Джерело: [1; 3; 5]

точніше прогнозувати ринкові тенденції та приймати інвестиційні рішення.

- Робо-адвайзери — платформи, які за допомогою алгоритмів створюють і керують портфелями на основі цілей і готовності до ризику клієнта.
- Блокчейн — розподілена база даних, яка зберігає інформацію в ланцюгах блоків, забезпечуючи безпеку і незмінність даних.
- Штучний інтелект — використовують для розробки складних стратегій, аналізу даних у реальному часі та прогнозування змін.
- Мобільні додатки — зроблять інвестування доступнішим, дозволяючи управляти портфелями та торгувати з будь-якого місця [2; 6].

Дані технології допоможуть інвесторам прийняти обґрунтовані рішення, збільшити прибуток та зменшити ризики.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Залучення фінансування від професійних інвесторів є ключовим фактором для розвитку бізнесу. Сучасні технології, такі як краудфандинг, блокчейн і фінансові технології, відкривають нові можливості для підприємців. Вони не лише спрощують процес залучення капіталу, але й забезпечують доступ до широкої бази інвесторів, що сприяє інноваціям і зростанню.

У майбутньому можна очікувати подальшого розвитку технологій, які підтримують залучення інвестицій, зокрема автоматизації процесів та покращення аналітики. Це дозволить бізнесам більш ефективно взаємодіяти з інвесторами та адаптувати свої стратегії до змінюваного ринку, що в свою чергу сприятиме стабільному економічному зростанню.

Література

- Ігнатюк В.В., Малахова Ю.А., Сукманюк В.М. Сучасні джерела фінансування інвестиційних потреб підприємства. *Приазовський економічний вісник*. 2020. Вип. 2(19). URL: http://pev.kpu.zp.ua/journals/2020/2_19_ukr/19.pdf (дата звернення: 15.07.2024).
- Герзанич В.М. Основні недоліки та проблеми залучення іноземних інвестицій в Україні. *Ефективна економіка*. 2014. № 4. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=2929> (дата звернення: 15.07.2024).
- Пальчевич Г.Т. Джерела фінансового забезпечення інноваційної діяльності та механізми їх залучення. *Наукові праці Кіровоградського національного технічного університету. Економічні науки*. 2010. Вип. 18, Ч. 1. URL: <https://dspace.kntu.kr.ua/server/api/core/bitstreams/eee588b8-6855-424b-abcf-3c9cd807f230/content> (дата звернення: 15.07.2024).
- Кармазіна Н.В. Шляхи залучення іноземних інвестицій на економічний розвиток України. *Ефективна економіка*. 2010. № 6. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=225> (дата звернення: 15.07.2024).
- Боренков А. Як і навіщо залучати інвестора в бізнес? *ЛІГА: ЗАКОН*. 2024. URL: https://biz.ligazakon.net/analytics/225477_yak-navshcho-zaluchati-nvestora-v-bznes (дата звернення: 15.07.2024).
- Шишков С.Є. Залучення індивідуальних інвесторів до фондового ринку України: технології та інструментарій. *Український соціум*. 2022. № 3 (82). С. 64–83. URL: https://ukr-socium.org.ua/wp-content/uploads/2022/11/64_83_No-382_2022_ukr.pdf (дата звернення: 15.07.2024).
- Коли інвестор — оптимальне рішення. *ShiStrategies*. URL: <https://strategi.com.ua/koly-prykhid-investora-optymalne-rishennia-dlia-biznesu/> (дата звернення: 15.07.2024).

References

1. Ihnatiuk, V.V., Malakhova, Yu.A., & Sukmaniuk, V.M. (2020). Suchasni dzherela finansuvannia investytsiinykh potreb pidpryiemstva [Modern sources of financing the investment needs of the enterprise]. *Pryazovskyi ekonomichnyi visnyk*, 2(19). URL: http://pev.kpu.zp.ua/journals/2020/2_19_ukr/19.pdf [in Ukrainian].
2. Herzanych, V.M. (2014). Osnovni nedoliky ta problemy zaluchennia inozemnykh investytsii v Ukraini [The main shortcomings and problems of attracting foreign investment in Ukraine]. *Efektivna ekonomika*, 4. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=2929> [in Ukrainian].
3. Palchevych, H.T. (2010). Dzherela finansovoho zabezpechennia innovatsiinoi diialnosti ta mekhanizmy yikh zaluchennia [Sources of financial support for innovative activities and mechanisms of their involvement]. *Naukovi pratsi KNTU. Ekonomichni nauky*, 18, 1. URL: <https://dspace.kntu.kr.ua/server/api/core/bitstreams/eee588b8-6855-424b-abcf-3c9cd807f230/content> [in Ukrainian].
4. Karmazyna, N.V. (2010). Shliakhy zaluchennia inozemnykh investytsii na ekonomichnyi rozvytok ukrainy [Ways of attracting foreign investments for the economic development of Ukraine]. *Efektivna ekonomika*, 6. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=225> [in Ukrainian].
5. Borenkov, A. (2024). Yak i navishcho zaluchaty investora v biznes? [How and why to attract an investor to the business?]. *LIGA: ZAKON*. URL: [https://biz.ligazakon.net/analytics/225477_yak — navshcho-zaluchati-nvestora-v-bznes](https://biz.ligazakon.net/analytics/225477_yak_-_navshcho-zaluchati-nvestora-v-bznes) [in Ukrainian].
6. Shyshkov, S.Ie. (2022). Zaluchennia indyvidualnykh investoriv do fondovoho rynku ukrainy: tekhnolohii ta instrumentarii [Attracting individual investors to the stock market of Ukraine: technologies and tools]. *Ukrainskyi sotsium*, 3 (82), 64–83. URL: https://ukr-socium.org.ua/wp-content/uploads/2022/11/64_83_No-382_2022_ukr.pdf [in Ukrainian].
7. Koly investor — optymalne rishennia [When an investor is the optimal solution]. *ShiStrategies*. URL: <https://strategi.com.ua/koly-prykhid-investora-optymal-ne-rishennia-dlia-biznesu/> [in Ukrainian].

УДК 330.34.01:338.46:65.01

Поплавський Едуард Володимирович*аспірант**ПВНЗ «Київський університет культури»***Poplavskyi Eduard***Graduate Student of the**Private Higher Educational Institution "Kyiv University of Culture"*

ORCID: 0009-0008-6734-1826

DOI: 10.25313/2520-2057-2024-7-10096

ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНИЙ МЕХАНІЗМ УПРАВЛІННЯ СТАЛИМ РОЗВИТКОМ ПІДПРИЄМСТВ ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОЇ СФЕРИ

ORGANIZATIONAL AND ECONOMIC MECHANISM OF MANAGEMENT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF HOTEL AND RESTAURANT ENTERPRISES

Анотація. Управління сталим розвитком підприємства за своєю суттю передбачає забезпечення орієнтованого на перспективу, стратегічного його розвитку. Реалізація стратегії об'єднує певні види діяльності та бізнес-процеси, формує між ними структурні взаємозв'язки, визначає порядок взаємодії, утворюючи у такий спосіб організаційно-економічну форму механізму реалізації стратегії управління підприємствами. Мета статті – розкрити сутність і значення організаційно-економічного механізму управління сталим розвитком підприємств готельно-ресторанної сфери. Матеріали та методи: матеріалами дослідження є праці вітчизняних вчених у сфері економіки, менеджменту та ін.; застосовано методи аналізу і синтезу, індукції і дедукції, що у сукупності уможливило досягнення поставленої мети. Результати. Управління підприємствами готельно-ресторанної сфери прийнято розглядати як складну ієрархічну систему, як сукупність форм, методів і засобів, за допомогою яких їхні керівники регулюють заплановану діяльність. Проте, такий підхід до розуміння управління не враховує його функціональні складники (організаційний, економічний). Застосування організаційно-економічного механізму передбачає якісне перетворення та підвищення ефективності праці, зниження витрат виробництва та адміністративно-збутової діяльності, покращення структури капіталовкладень. Висновки. Стратегічними цілями функціонування організаційно-економічного механізму реалізації стратегії управління сталим розвитком підприємств готельно-ресторанної сфери є: збільшення прибутку, зниження операційних витрат і матеріаломісткості виробництва, підвищення продуктивності праці, зростання ефективності адміністративно-збутової діяльності за рахунок впровадження інновацій та здійснення капітальних вкладень у процес удосконалення матеріально-технічної бази. Подальших досліджень потребують питання впливу інвестиційно-інноваційних витрат на ефективність функціонування та удосконалення обслуговування на підприємствах готельно-ресторанної сфери.

Ключові слова: організаційно-економічний механізм управління, сталий розвиток, підприємства готельно-ресторанної сфери, стратегічне управління.

Summary. Management of the sustainable development of the enterprise in its essence involves ensuring its perspective-oriented, strategic development. The implementation of the strategy unites certain types of activities and business processes, forms structural relationships between them, determines the order of interaction, forming in this way the organizational and economic form of the mechanism for the implementation of the enterprise management strategy. The purpose of the article is to reveal the essence and significance of the organizational and economic mechanism of managing the sustainable development of enterprises in the hotel and restaurant sphere. Materials and methods: the research materials are the works of domestic scientists in the field of economics, management, etc.; the methods of analysis and synthesis, induction and deduction were applied, which together made it possible to achieve the set goal. The results. Management of enterprises in the hotel and restaurant sphere is usually considered as a complex hierarchical system, as a set of forms, methods and means by which their managers regulate planned activities. However, this approach to understanding management does not take into account its functional components (organizational, economic). The application of the organizational and economic mechanism involves qualitative

transformation and improvement of labor efficiency, reduction of production costs and administrative and sales activities, improvement of the structure of capital investments. Conclusions. The strategic goals of the functioning of the organizational and economic mechanism for the implementation of the management strategy for the sustainable development of hotel and restaurant enterprises are: increasing profits, reducing operating costs and material intensity of production, increasing labor productivity, increasing the efficiency of administrative and sales activities due to the introduction of innovations and the implementation of capital investments in the improvement process material and technical base. The question of the influence of investment and innovation costs on the efficiency of operation and improvement of service at enterprises of the hotel and restaurant sector requires further research.

Key words: organizational and economic management mechanism, sustainable development, hotel and restaurant enterprises, strategic management.

Постановка проблеми. Управління сталим розвитком підприємства за своєю суттю передбачає забезпечення орієнтованого на перспективу, стратегічного його розвитку. Розробка стратегії є найбільш складним елементом стратегічного управління, що розпочинається з вибору критеріїв оцінювання виконуваних завдань для успішної реалізації стратегічного плану. Відповідно, реалізація стратегії — логічна послідовність дій, що сприяють перетворенню стратегічних цілей на конкретні результати — об'єднує певні види діяльності та бізнес-процеси, формує між ними структурні взаємозв'язки, визначає порядок взаємодії. У такий спосіб утворюється організаційно-економічна форма механізму реалізації стратегії управління підприємствами як неодмінної умови успішного її досягнення. Стратегія сталого розвитку вимагає цільової політики, скерованої на передовий розвиток ресурсних потенціалів при одночасному зниженні витратомісткості. Утім, і досі залишається відкритим питання про стратегічні механізми управління стійким розвитком підприємств конкретного типу, зокрема готельно-ресторанної сфери, у мінливому зовнішньому середовищі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Організаційно-економічному механізму управління розвитком підприємства присвячена чимала кількість праць, виданих протягом останніх кількох десятиліть вітчизняними науковцями. Зокрема, його сутнісне визначення подає А. Українець [14]; сутність та інтерпретацію — І. Хоменко та ін. [15]; трактування понять «організаційно-економічний механізм управління інноваційно-інвестиційною спроможністю підприємства» — Т. Полозова [8], «організаційно-економічний механізм управління зовнішньоекономічною діяльністю підприємства» — В. Бондар [1]; теоретичні засади — Н. Слободян [13]; аналіз суті організаційно-економічного механізму стратегічного маркетингового управління підприємствами сфери послуг — І. Потапюк [10]; стратегічне управління як елемент організаційно-економічного механізму забезпечення економічної стійкості підприємства розглядає Т. Гринько та ін. [4]. Варто також згадати й таких дослідників, як В. Геєць [2], В. Герасимчук [3], Б. Данилишин [5], Б. Карпінський [6], В. Пономаренко [9], С. Пакулін [7], О. Раєвнева [11], які розробляють теоретичні засади побудови організаційної

структури соціально-економічних, екологічних та інших систем в їхньому стратегічному розвитку. Не применшуючи наукові здобутки вказаних вчених, все ж доводиться констатувати недостатню увагу до питання розробки стратегії сталого розвитку підприємств готельно-ресторанної сфери та сутності організаційно-економічного механізму її реалізації.

Мета статті — розкрити сутність і значення організаційно-економічного механізму управління сталим розвитком підприємств готельно-ресторанної сфери.

Виклад основного матеріалу дослідження. Управління підприємствами готельно-ресторанної сфери прийнято розглядати як складну ієрархічну систему, як сукупність форм, методів і засобів, за допомогою яких їхні керівники регулюють заплановану діяльність. Проте, такий підхід до розуміння управління не враховує його функціональні складники (організаційний, економічний). На цю обставину вказують й дослідники, акцентуючи: «при формуванні ефективного механізму управління доцільно використовувати технологію стратегічного управління, яка повинна включати такі елементи: економічні, організаційні, соціально-психологічні, техніко-технологічні, маркетингові. Вищевказані інструменти є основою для забезпечення ефективного управління підприємством, та спрямовані на підвищення ефективності його діяльності. Перераховані вище інструменти є фундаментальною основою ефективного управління підприємством, і спрямовані на підвищення довгострокової стратегічної стабільності підприємства» [15, с. 86].

Так, організаційна складова механізму управління сталим розвитком підприємств готельно-ресторанної сфери — це налагодження взаємодії між окремими елементами (бізнес-процесами, видами діяльності та їхніми економічними характеристиками), а також впорядкування й узгодженості їх дій для вирішення стратегічних завдань, формується відповідно до визначених цілей. Організаційна діяльність, як функція управління, скерована на встановлення постійних і водночас тимчасових взаємин між всіма елементами підприємства, а також на визначення порядку та умов їх функціонування. Цільове призначення організаційної діяльності полягає, перш за все, у створенні відповідної

організаційно-функціональної структури управління [9; 12]. Цей процес — організаційна структуризація — відображає економічні процеси в їх логічному взаємозв'язку і взаємозалежності, а також порядок взаємодії між елементами управління, які забезпечують керованість та цілісність системи.

У свою чергу економічна складова механізму управління сталим розвитком підприємств готельно-ресторанної сфери ґрунтується на формуванні системи показників і критеріїв оцінювання ефективності їхнього функціонування та включає кількісні й якісні параметри діяльності підприємств. Загальними критеріями оцінювання процесу сталого розвитку є темп зростання ефективності й зниження витрат операційної діяльності на основі згаданих вище резервів та прогресивного розвитку ресурсного потенціалу підприємств. У цьому контексті варто згадати й про мету стратегічного управління економічною стійкістю підприємства, яка, як відзначають науковці, «повинна відповідати загальній стратегії, місії та стратегічним напрямкам розвитку підприємства загалом. Цільовими орієнтирами стратегічного управління економічною стійкістю підприємства є прогнозування, попередження, мінімізація та нейтралізація негативного впливу дестабілізаційних факторів зовнішнього та внутрішнього середовища на рівень економічної стійкості підприємства, з метою утримання досягнутого її рівня як мінімум та підвищення в майбутніх періодах як максимум» [4].

Таким чином, до складу організаційно-економічного механізму входять: стратегічні цілі й завдання, функції й форми здійснення стратегії, чинники прогресивного розвитку, що впливають на економічне зростання та сталий розвиток, процедури і методи, що їх забезпечують. Організаційно-економічний механізм реалізації стратегії управління сталим розвитком підприємств готельно-ресторанної сфери вимагає визначення показників діяльності, оцінювання і прогнозування впливу різних чинників на різні види діяльності (адміністративна, виробнича, інвестиційна, інноваційна, операційна). Отже, головна мета дії механізму управління сталим розвитком підприємств готельно-ресторанної сфери може бути досягнута за рахунок використання виявлених резервів ресурсного потенціалу виробничої й адміністративно-збутової діяльності, формуванні оптимальної величини і структури капіталовкладень на впровадження інновацій та модернізацію матеріально-технічної бази. Усе це впливає на зниження витрат з операційної діяльності, зростання ефективності результатів роботи й інвестиційно-інноваційних процесів, що, зрештою, сприяє стійкому прогресивному розвитку підприємств готельно-ресторанної сфери.

Застосування організаційно-економічного механізму передбачає якісне перетворення та підвищення ефективності праці, зниження витрат виробництва та адміністративно-збутової діяльності,

покращення структури капіталовкладень. Дія механізму реалізації стратегії сталого розвитку підприємств готельно-ресторанної сфери ґрунтується на таких принципах: забезпечення стійкого економічного зростання; забезпечення резервів і прогресивного розвитку ресурсного потенціалу виробничо-комерційної (операційної) діяльності; удосконалення структури капіталовитрат; модернізація, прогресивний розвиток та інформатизація виробничої й адміністративно-збутової діяльності; впровадження нововведень у формі матеріальних і нематеріальних активів. Стратегічними цілями організаційно-економічного механізму є: зниження витрат за елементами операційної діяльності за рахунок використання резервів наявних ресурсів та їх прогресивного розвитку на основі інвестиційно-інноваційної діяльності; зростання ефективності виробничої та адміністративно-збутової діяльності на основі резервів та прогресивного розвитку ресурсного потенціалу; підвищення ефективності інвестиційно-інноваційної діяльності шляхом удосконалення (оптимізації) обсягів та структури капіталовитрат; стійке економічне зростання та сталий розвиток підприємств готельно-ресторанної сфери. Досягнення розроблених стратегічних цілей передбачає розвиток ресурсу праці та підвищення його якості й ефективності; зниження матеріальних витрат; удосконалення та ефективне використання ОВФ і капіталовкладень; зниження витрат виробництва і адміністративно-збутової діяльності; зростання інвестиційно-інноваційної активності підприємств готельно-ресторанної сфери. Таким чином, дія організаційно-економічного механізму заснована на управлінні витратами з операційної діяльності й певними видами капіталовитрат, які є інвестиціями за напрямками інноваційної діяльності і різкою мірою впливають на виробничий та адміністративно-збутовий процеси.

Зростання ефективності операційної діяльності визначається зниженням витрат виробничої та адміністративно-збутової діяльності та підвищенням показників рівня доходності використання ресурсів за рахунок резервів розвитку їх потенціалу, а також під впливом чинників прогресивного розвитку. Реалізація стратегії управління сталим розвитком підприємств готельно-ресторанної сфери вимагає чіткого виконання стратегічних завдань та швидкого реагування на поточні зміни зовнішнього і внутрішнього середовища для досягнення поставлених цілей, що викликає необхідність дотримання певного алгоритму дій, а, отже, певної процедури формування механізму реалізації стратегії управління, яка є послідовністю таких етапів: 1) визначення стратегічних цілей (передбачає вибір найкращих варіантів резервів розвитку ресурсного потенціалу, а також здійснення найефективніших видів капіталовкладень, прогресивний розвиток за рахунок модернізації й впровадження інновацій); 2) встановлення внутрішніх і зовнішніх чинників

впливу на зростання рівня прибутку й забезпечення скорочення витрат операційної діяльності та окремих бізнес-процесів, що сприятиме раціональному використанню ресурсів, техніко-технологічному оновленню і прогресивному розвитку потенціалів на основі впровадження інновацій; 3) оцінювання міри впливу витрат за елементами операційної діяльності та резервів їхнього розвитку на рівень прибутку, взаємодії показників ефективності й витрат операційної діяльності, витрат ресурсів з виробничої та інших видів діяльності; 4) прогнозування і планування резервів, прогресивного сталого розвитку (визначення прогнозних показників резервів та прогресивного розвитку ресурсного потенціалу); 5) з'ясування обсягів інвестицій на впровадження інновацій та капіталовкладень для забезпечення прогресивного розвитку та удосконалення ресурсного потенціалу.

Отже, організаційно-економічний механізм реалізації стратегії управління сталим розвитком підприємств готельно-ресторанної сфери — це сукупність методів і прийомів аналізу, оцінювання, прогнозування, планування, регулювання, моніторингу сталого розвитку.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Механізм реалізації стратегії управління сталим розвитком підприємств готельно-ресторанної сфери є алгоритмом взаємозв'язаних

дій щодо досягнення стратегічної мети й виконання поставлених у межах стратегічного планування завдань і скерованих на оновлення та удосконалення матеріально-технічної бази, зниження витрат виробничої й адміністративно-збутової діяльності, економічне зростання, і, зрештою, сталий розвиток. За допомогою організаційно-економічного механізму реалізації стратегії управління сталим розвитком виконуються управлінські функції аналізу, оцінювання, прогнозування, планування, організації, моніторингу, контролю і регулювання.

Стратегічними цілями функціонування організаційно-економічного механізму реалізації стратегії управління сталим розвитком підприємств готельно-ресторанної сфери є: збільшення прибутку, зниження операційних витрат і матеріаломісткості виробництва, підвищення продуктивності праці, зростання ефективності адміністративно-збутової діяльності за рахунок впровадження інновацій та здійснення капітальних вкладень у процес удосконалення матеріально-технічної бази.

Подальших досліджень потребують питання впливу інвестиційно-інноваційних витрат на ефективність функціонування та удосконалення обслуговування на підприємствах готельно-ресторанної сфери, а також специфіка динаміки їхнього розвитку тощо.

Література

1. Бондар В. Ю. Сутність поняття «організаційно-економічний механізм управління підприємством». *Ефективна економіка*. 2018. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/8_2018/156.pdf (дата звернення: 15.06.2024).
2. Гесць В. М. Нестабільність та економічне зростання. Київ, 2000. 344 с.
3. Герасимчук В. Г. Управлінський вектор економічної складової сталого розвитку : Україна та світ. *Економіст*. 2007. № 9. С. 7–9.
4. Гринько Т. В., Гвініашвілі Т. З., Алещенко В. І. Стратегічне управління як елемент організаційно-економічного механізму забезпечення економічної стійкості підприємства. *Економіка і держава*. 2021. № 12. С. 30–34. doi: 10.32702/2306-6806.2021.12.30.
5. Данилишин Б., Чижова В. Науково-інноваційне забезпечення сталого економічного розвитку України. *Економіка України*. 2004. № 3. С. 4–11.
6. Карпінський Б. А., Божко С. М. Сталий розвиток економіки: узагальнена модель : монографія. Львів : Логос. 2005. 256 с.
7. Пакулін С. Л., Топчій О. О. Обґрунтування й вибір моделі, що забезпечує стійкий і динамічний соціально-економічний розвиток України. *Економічний простір*. 2012. № 57. С. 170–174.
8. Полозова Т. В. Організаційно-економічний механізм управління інноваційно-інвестиційною спроможністю підприємства. *Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету*. URL: <http://www.vestnik-econom.mgu.od.ua/journal/2017/23-1-2017/29.pdf> (дата звернення: 15.06.2024).
9. Пономаренко В. С., Кизим М. О., Тридід О. М. Стратегія розвитку підприємства в умовах кризи: монографія. Харків: ІНЖЕК. 2003. 328 с.
10. Потапюк І. П. Формування організаційно-економічного механізму стратегічного маркетингового управління підприємствами сфери послуг. *Вісник Донецького національного університету. Серія В. Економіка і право*. 2015. № 1. С. 292–296. URL: <https://dspace.pdau.edu.ua/server/api/core/bitstreams/36ad3a25-fe18-4b15-bd20-97c9c4bc74d6/content> (дата звернення: 20.06.2024).
11. Раєвнева О. В. Механізми управління розвитком підприємства в умовах трансформаційної економіки: автореф. дис. ... докт. екон. наук: 08.00.04. Харків. 2007. 36 с.
12. Савченко О. В., Соловійов В. П. Сутність та складові організаційно-економічного механізму стимулювання інноваційної діяльності на підприємстві. *Ефективна економіка*. 2013. № 12. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=2635> (дата звернення: 21.06.2024).

13. Слободян Н.Я. Теоретичні засади організаційно-економічного механізму функціонування підприємств. *Наук. праці Національного університету харчових технологій*. 2012. № 46. С. 89–94. URL: <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/4484/1/THEORETICAL%20ASPECTS.pdf> (дата звернення: 21.06.2024).

14. Українець А.І. Організаційно-економічний механізм управління інноваційним розвитком підприємства: сутнісне визначення. *Управління інноваційним процесом в Україні: проблеми комерціалізації науково-технічних розробок* : матеріали Міжнар. наук.-практ. відео-конф. Львів, 2012. С. 226–227.

15. Хоменко І.О., Волинець Л.М., Горобінська І.В. Організаційно-економічний механізм функціонування і розвитку підприємств. *Київський економічний науковий журнал*. 2023. № 1. С. 86–92.

References

1. Bondar, V.Yu. (2018). Sutnist poniattia "orhanizatsiino-ekonomichni mekhanizm upravlinnia pidpriemstvom" [The essence of the concept of "organizational and economic mechanism of enterprise management"]. *Efektivna ekonomika*. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/8_2018/156.pdf [in Ukrainian].

2. Heiets, V.M. (2000). Nestabilnist ta ekonomichne zrostannia [Instability and economic growth]. Kyiv [in Ukrainian].

3. Herasymchuk, V.H. (2007). Upravlinskyi vektor ekonomichnoi skladovoi staloho rozvytku: Ukraina ta svit [Management vector of the economic component of sustainable development: Ukraine and the world]. *Ekonomist*, 9, 7–9 [in Ukrainian].

4. Hryenko, T.V., Hviniasvili, T.Z., & Aleshchenko, V.I. (2021). Stratehichne upravlinnia yak element orhanizatsiino-ekonomichnoho mekhanizmu zabezpechennia ekonomichnoi stiikosti pidpriemstva [Strategic management as an element of the organizational and economic mechanism of ensuring the economic stability of the enterprise]. *Ekonomika i derzhava*, 12, 30–34. doi: 10.32702/2306-6806.2021.12.30 [in Ukrainian].

5. Danylyshyn, B., & Chyzhova, V. (2004). Naukovo-innovatsiine zabezpechennia staloho ekonomichnoho rozvytku Ukrainy [Scientific and innovative support for sustainable economic development of Ukraine]. *Ekonomika Ukrainy*, 3, 4–11 [in Ukrainian].

6. Karpynskyi, B.A., & Bozhko, S.M. (2005). Stalyi rozvytok ekonomiky: uzahalnena model [Sustainable development of the economy: a generalized model]. Lviv: Lohos [in Ukrainian].

7. Pakulin, S.L., & Topchii, O.O. (2012). Obgruntuvannia y vybir modeli, shcho zabezpechuie stiiky i dynamichni sotsialno-ekonomichni rozvytok Ukrainy [Justification and choice of a model that ensures sustainable and dynamic socio-economic development of Ukraine]. *Ekonomichniy prostir*, 57, 170–174 [in Ukrainian].

8. Polozova, T.V. (2017). Orhanizatsiino-ekonomichni mekhanizm upravlinnia innovatsiino-investytsiinoiu spromozhnistiu pidpriemstva [Organizational and economic mechanism of management of innovative and investment capacity of the enterprise]. *Naukovyi visnyk Mizhnarodnoho humanitarnoho universytetu*. URL: <http://www.vestnik-econom.mgu.od.ua/journal/2017/23-1-2017/29.pdf> [in Ukrainian].

9. Ponomarenko, V.S., Kyzym, M.O., & Trydid, O.M. (2003). Stratehiia rozvytku pidpriemstva v umovakh kryzy [Enterprise development strategy in crisis conditions]. Kharkiv: INZhEK [in Ukrainian].

10. Potapiuk, I.P. (n.d.). Formuvannia orhanizatsiino-ekonomichnoho mekhanizmu stratehichnoho marketynhovoho upravlinnia pidpriemstvamy sfery posluh [Formation of the organizational and economic mechanism of strategic marketing management of enterprises in the service sector]. URL: <https://dspace.pdau.edu.ua/server/api/core/bitstreams/36ad3a25-fe18-4b15-bd20-97c9c4bc74d6/content> [in Ukrainian].

11. Raievniva, O.V. (2007). Mekhanizmy upravlinnia rozvytkom pidpriemstva v umovakh transformatsiinoi ekonomiky [Mechanisms of managing the development of the enterprise in the conditions of the transformational economy]. Kharkiv [in Ukrainian].

12. Savchenko, O.V., & Soloviov, V.P. (2013). Sutnist ta skladovi orhanizatsiino-ekonomichnoho mekhanizmu stymuluvannia innovatsiinoi diialnosti na pidpriemstvi [The essence and components of the organizational and economic mechanism of stimulating innovative activity at the enterprise]. *Efektivna ekonomika*, 12. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=2635> [in Ukrainian].

13. Slobodian, N.Ya. (2012). Teoretychni zasady orhanizatsiino-ekonomichnoho mekhanizmu funktsionuvannia pidpriemstv [Theoretical foundations of the organizational and economic mechanism of functioning of enterprises]. URL: <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/4484/1/THEORETICAL%20ASPECTS.pdf> [in Ukrainian].

14. Ukrainets, A.I. (2012). Orhanizatsiino-ekonomichni mekhanizm upravlinnia innovatsiynym rozvytkom pidpriemstva: sutnisne vyznachennia [Organizational and economic mechanism of management of innovative development of the enterprise: essential definition]. *Upravlinnia innovatsiynym protsesom v Ukraini: problemy komertsializatsii naukovotekhnichnykh rozrobok*. Lviv, 226–227 [in Ukrainian].

15. Khomenko, I.O., Volynets, L.M., & Horobinska, I.V. (2003). Orhanizatsiino-ekonomichni mekhanizm funktsionuvannia i rozvytku pidpriemstv [Organizational and economic mechanism of functioning and development of enterprises]. *Kyivskyi ekonomichniy naukovyi zhurnal*, 1, 86–92 [in Ukrainian].

УДК 332.1:339.138

Угоднікова Олена Ігорівна

кандидат економічних наук,

доцент кафедри туризму та готельного господарства

Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова

Uhodnikova Olena

PhD, Associate Professor of the Department of Tourism and Hotel Management

O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv

ORCID: 0000-0003-2218-0041

Виноградов В'ячеслав Володимирович

магістр

Vynohradov Viacheslav

Master

ORCID: 0009-0002-9538-5793

Пигида Дмитро Анатолійович

магістр

Pygyda Dmytro

Master

ORCID: 0009-0003-1904-0176

Крутько Валентин Валерійович

магістр

Krutko Valentyn

Master

ORCID: 0009-0004-6074-5538

DOI: 10.25313/2520-2057-2024-7-10122

ОСОБЛИВОСТІ МАРКЕТИНГОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ РЕГІОНІВ

FEATURES OF MARKETING PROVISION OF SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT OF REGIONS

Анотація. Актуальність теми маркетингового забезпечення соціально-економічного розвитку регіонів зумовлена зростаючою роллю регіонів у національній економіці, необхідністю підвищення їх конкурентоспроможності, залучення інвестицій та покращення якості життя населення. Проблема полягає в недостатній адаптації маркетингових інструментів до специфічних умов кожного регіону та відсутності комплексних стратегій, що враховують економічні, соціальні та культурні особливості. Мета дослідження полягає у виявленні ключових чинників та розробці рекомендацій щодо ефективного маркетингового забезпечення соціально-економічного розвитку регіонів. Об'єктом дослідження є соціально-економічний розвиток регіонів, а предметом – маркетингові стратегії та інструменти, що сприяють розвитку.

У дослідженні використано комплекс методів, включаючи аналіз літератури, системний аналіз та кейс-стаді. В результаті дослідження автором були виконані такі завдання: проведено аналіз теоретичних та практичних підходів до маркетингового забезпечення регіонального розвитку, виявлено ключові чинники ефективності маркетингових стратегій, розроблено рекомендації щодо їх впровадження.

Висновки дослідження свідчать про те, що ефективне маркетингове забезпечення регіонального розвитку базується на аналізі потреб та очікувань місцевих спільнот, ідентифікації унікальних ресурсів регіону, розробці комплексних

маркетингових стратегій та активній комунікації між всіма зацікавленими сторонами. Практичні рекомендації включають створення партнерств між державним та приватним секторами, підвищення рівня маркетингової культури серед місцевих управлінців та підприємців, а також забезпечення прозорості та відкритості процесів управління. Впровадження представлених рекомендацій сприятиме сталому соціально-економічному розвитку регіонів та підвищенню їх конкурентоспроможності на національному та міжнародному рівнях.

Ключові слова: маркетингове забезпечення, соціально-економічний розвиток, регіональний маркетинг, конкурентоспроможність регіонів, маркетингові стратегії, залучення інвестицій.

Summary. The relevance of the topic of marketing support for socio-economic development of regions is due to the growing role of regions in the national economy, the need to increase their competitiveness, attract investments and improve the quality of life of the population. The problem lies in the insufficient adaptation of marketing tools to the specific conditions of each region and the lack of comprehensive strategies that take into account economic, social and cultural features. The purpose of the study is to identify key factors and develop recommendations for effective marketing support for socio-economic development of regions. The object of the study is the socio-economic development of the regions, and the subject is marketing strategies and tools that contribute to this development.

The research used a set of methods, including literature analysis, system analysis, and case studies. As a result of the study, the author completed the following tasks: an analysis of theoretical and practical approaches to marketing support for regional development was carried out, key factors of the effectiveness of marketing strategies were identified, and recommendations for their implementation were developed.

The findings of the study indicate that effective marketing support for regional development is based on the analysis of needs and expectations of local communities, identification of unique resources of the region, development of complex marketing strategies and active communication between all interested parties. Practical recommendations include creating partnerships between the public and private sectors, increasing the level of marketing culture among local managers and entrepreneurs, as well as ensuring transparency and openness of management processes. The implementation of these recommendations will contribute to the sustainable socio-economic development of the regions and increase their competitiveness at the national and international levels.

Key words: marketing support, socio-economic development, regional marketing, competitiveness of regions, marketing strategies, investment attraction.

Постановка проблеми. Зростаюча конкуренція між регіонами за інвестиції, ресурси та туристичні потоки потребує від місцевих управлінців ефективних маркетингових стратегій, які можуть адаптуватися до швидкоплинних умов ринку. Однак, незважаючи на значні досягнення у теоретичному обґрунтуванні маркетингового забезпечення, на практиці регіони часто стикаються з низкою проблем, серед яких виділяються недостатня координація між рівнями влади, обмеженість фінансових ресурсів, низький рівень маркетингової культури та недостатнє врахування специфічних потреб місцевих спільнот.

Сучасні тренди, такі як цифровізація, зростання ролі соціальних медіа, інноваційні технології та підвищення екологічної свідомості населення, створюють нові можливості та виклики для регіонального маркетингу. За даними дослідження Європейської комісії, регіони, які активно впроваджують цифрові технології у свої маркетингові стратегії, демонструють вищі показники економічного зростання та залучення інвестицій. За останні п'ять років регіони ЄС, які інвестували у цифрову інфраструктуру, зросли на 15% швидше за інші [1].

Статистичні дані свідчать про те, що регіони з розвиненими маркетинговими стратегіями мають на 20% вищий рівень залучення прямих іноземних інвестицій, а також на 25% більше туристичних потоків порівняно з регіонами, де такі стратегії не впроваджуються. Наприклад, дослідження,

проведене у 2022 році, показало, що регіони Центральної та Східної Європи, які активно використовують маркетингові інструменти для просування своїх туристичних привабливостей, за останнє десятиліття збільшили туристичні потоки на 30% [2].

Таким чином, проблема маркетингового забезпечення соціально-економічного розвитку регіонів потребує комплексного вирішення, яке базується на сучасних трендах та тенденціях, враховує специфіку кожного регіону та спрямоване на підвищення конкурентоспроможності територій у глобальному контексті.

Аналіз літературних джерел. Актуальність теми визначається увагою авторів до розробки проблематики, зокрема, Сак Т., Сімків Л., Вишне-вська О., Дергалюк М., Тульчинська С., Fernandez-Escobedo R., Eguía-Peña B., Aldaz-Odrizola L., Jiang Y., Jamil S., Zaman S., Fatima S., Бовк О., Melo P.L.d.R., Borini F.M., Isaac V.R., Correa V.S., Ozuem W., Howell K., Lancaster G., Bashan A., Kordova S., Глинський Н. [1–11] та інші автори.

Мета та завдання статті. Метою статті є визначення ключових чинників ефективного маркетингового забезпечення соціально-економічного розвитку регіонів та розробка рекомендацій для їх впровадження.

Виклад основного матеріалу. Проведення аналізу теоретичних підходів до маркетингового забезпечення регіонального розвитку є важливим

кроком у розумінні комплексного процесу. Теоретичні основи маркетингу регіонів охоплюють широкий спектр концепцій та підходів, що дозволяють ефективно планувати та реалізовувати стратегії розвитку, які враховують економічні, соціальні та культурні особливості кожного регіону — табл. 1.

Сучасні теоретичні підходи до маркетингового забезпечення регіонального розвитку акцентують увагу на інтегрованому маркетингу, що передбачає використання всіх доступних каналів комунікації для просування регіону, що включає цифрові технології, соціальні медіа, мобільні додатки та інші інноваційні інструменти, які дозволяють досягти широкої аудиторії та забезпечити більш ефективну взаємодію з потенційними інвесторами та туристами.

Одним з важливих аспектів теоретичних підходів до регіонального маркетингу є врахування соціально-економічних умов та тенденцій. Зростаюча роль екологічної стійкості та відповідального споживання змушує регіони адаптувати свої маркетингові стратегії до нових вимог суспільства. Регіони, які активно впроваджують принципи сталого розвитку, такі як енергоефективність, збереження

природних ресурсів та соціальна відповідальність, отримують значні переваги в конкурентній боротьбі за інвестиції та туристів. Аналіз теоретичних підходів до маркетингового забезпечення регіонального розвитку також включає вивчення успішних практик та кейсів з різних регіонів світу. Наприклад, досвід країн Скандинавії, де маркетингові стратегії активно впроваджуються у розвиток місцевих громад та підприємництва, може бути корисним для інших регіонів. Важливо враховувати, що кожен регіон має свої унікальні особливості, тому успішні стратегії повинні бути адаптовані до конкретних умов та потреб [3].

Оцінка впливу цифровізації на маркетингові стратегії регіонів та їх конкурентоспроможність є ключовим аспектом для розуміння сучасних динамік розвитку регіональних економік. Цифровізація радикально змінює підходи до маркетингу, забезпечуючи нові можливості для покращення комунікації з цільовою аудиторією та підвищення ефективності маркетингових кампаній. Вона дозволяє регіонам впроваджувати інноваційні рішення, що значно впливають на їхню конкурентоспроможність на національному та міжнародному рівнях. Однією з основних переваг

Таблиця 1

Ключові концепції у сфері маркетингового забезпечення регіонів

Концепція	Характеристика	Приклади	Виклики
Брендинг регіону	Створення унікального образу та ідентичності регіону.	Логотипи, слогани, візуальні образи	Узгодження інтересів всіх зацікавлених сторін
Маркетинг подій	Організація заходів для приваблення туристів та інвесторів.	Фестивалі, виставки, спортивні змагання	Високі витрати та складна логістика
Розвиток туристичної привабливості	Просування природних, історичних та культурних ресурсів регіону.	Туристичні маршрути, культурні пам'ятки	Сезонність та залежність від зовнішніх факторів
Інтегрований маркетинг	Використання всіх доступних каналів комунікації для просування регіону.	Цифрові технології, соціальні медіа, мобільні додатки	Координація між різними каналами комунікації
Цифровий маркетинг	Застосування цифрових технологій для залучення аудиторії та взаємодії з потенційними інвесторами.	Веб-сайти, SEO, контент-маркетинг	Швидка зміна технологій та вимог споживачів
Маркетинг місць	Стратегічне планування та управління іміджем і привабливістю території.	Рекламні кампанії, іміджеві проекти	Підтримання стабільного позитивного іміджу
Соціальний маркетинг	Врахування соціальних аспектів та залучення місцевих спільнот до процесів розвитку регіону.	Громадські ініціативи, соціальні проекти	Висока соціальна відповідальність та прозорість
Екологічний маркетинг	Акцент на екологічну стійкість та відповідальне споживання у маркетингових стратегіях.	Еко-продукти, збереження природних ресурсів	Високі витрати на впровадження екологічних рішень
Маркетинг інновацій	Просування інноваційних рішень та технологій, що підвищують привабливість регіону.	Стартапи, технологічні парки	Високий рівень конкуренції та швидкість змін
Маркетинг інвестицій	Спрямований на залучення внутрішніх та зовнішніх інвестицій у регіон.	Інвестиційні форуми, презентації	Створення сприятливого інвестиційного клімату

Джерело: узагальнено авторами на основі [1; 3–5]

цифровізації є можливість використання соціальних медіа та інших цифрових платформ для швидкого та ефективного просування регіональних брендів. Соціальні медіа, такі як Facebook, Instagram, Twitter, надають регіонам інструменти для безпосереднього контакту з потенційними інвесторами, туристами та місцевими мешканцями, що дозволяє формувати позитивний імідж регіону, адаптувати комунікаційні стратегії до специфічних потреб та інтересів цільової аудиторії, а також оперативно реагувати на зворотний зв'язок та кризові ситуації [6].

Впровадження аналітичних інструментів та великих даних (Big Data) також має значний вплив на маркетингові стратегії регіонів. Завдяки збору та аналізу даних про поведінку користувачів, регіони можуть краще розуміти потреби та уподобання своїх споживачів, прогнозувати тенденції та адаптувати свої стратегії відповідно до отриманих інсайтів, що дозволяє не тільки покращувати ефективність рекламних кампаній, але й оптимізувати використання ресурсів та приймати обґрунтовані рішення на основі даних.

Цифровізація також впливає на розвиток мобільних додатків та платформ, які забезпечують зручний доступ до інформації про регіон, його інфраструктуру та послуги. Мобільні додатки стають важливими інструментами для взаємодії з туристами та місцевими жителями, надаючи їм можливість отримувати актуальну інформацію, користуватися навігаційними сервісами та брати участь у різних програмах лояльності, що покращує користувацький досвід та підвищує загальний рівень задоволеності [7].

Аналіз успішних кейсів впровадження маркетингових стратегій на прикладі світового досвіду є важливим для розуміння ефективних підходів та методів, які можуть бути адаптовані до різних регіональних умов. Один з таких кейсів, що ілюструє успішну реалізацію маркетингових стратегій, є досвід міста Амстердам, яке застосувало інноваційний підхід до просування своєї туристичної інфраструктури через цифрові технології. Амстердам створив інтегровану платформу для туристів, яка об'єднує різноманітні сервіси, включаючи інформацію про події, ресторани, екскурсії та транспорт. Використання мобільних додатків та соціальних медіа дозволило місту забезпечити персоналізоване обслуговування та підвищити загальний рівень задоволеності відвідувачів. Кампанія «I Amsterdam», що

була реалізована з метою підвищення впізнаваності та привабливості міста. Слоган «I Amsterdam» став символом не тільки для туристів, але і для місцевих жителів. Кампанія включала створення великого рекламного знака, інтерактивних туристичних карт та соціальних медіа-акцій, що дозволили залучити значну кількість відвідувачів та підвищити інтерес до культурних подій і об'єктів міста. Завдяки кампанії Амстердам зміг значно збільшити туристичний потік та покращити свій імідж як міжнародний туристичний центр [10–11].

На основі проведеного дослідження можна розробити ряд практичних рекомендацій щодо підвищення ефективності маркетингового забезпечення соціально-економічного розвитку регіонів:

1. Інтегрувати маркетингові стратегії на рівні регіону для забезпечення узгодженості та цілісності у просуванні регіонального бренду.
2. Впровадити сучасні цифрові технології для збору даних, аналітики та персоналізації комунікацій з цільовою аудиторією.
3. Розвивати контент-маркетинг, створюючи якісний і різноманітний контент для привернення уваги та підтримки інтересу до регіону.
4. Регулярно моніторити та оцінювати ефективність маркетингових кампаній для адаптації стратегій відповідно до змінюваних умов та потреб аудиторії.
5. Розвивати партнерства та співпрацю з приватним сектором, громадськими організаціями та іншими регіонами для об'єднання ресурсів і досягнення спільних цілей.

Представлені заходи сприятимуть оптимізації маркетингових зусиль, підвищенню конкурентоспроможності регіонів та їхньому соціально-економічному розвитку, що, у свою чергу, сприятиме поліпшенню якості життя мешканців і залученню інвестицій.

Висновки та пропозиції. Аналіз теоретичних підходів демонструє, що успішне маркетингове забезпечення передбачає інтеграцію стратегій, орієнтацію на локальні особливості та узгоджене планування для створення ефективного бренду регіону. Оцінка впливу цифровізації вказує на те, що сучасні технології значно розширюють можливості для підвищення конкурентоспроможності регіонів, завдяки чому вони можуть ефективніше взаємодіяти з аудиторією, оптимізувати маркетингові кампанії та залучати інвестиції.

Література

1. Сак Т. Маркетинг стартапу: особливості, цифрові інструменти та канали просування. *Маркетинг і цифрові технології*. 2023. № 7(1). С. 107–119. URL: <https://mdt-opu.com.ua/index.php/mdt/article/view/292> (дата звернення: 21.07.2024).
2. Сімків Л.Є. Регіональний маркетинг у системі управління регіональним розвитком: концептуальний підхід. *Науковий вісник ІФНТУНГ*. 2023. № 1(27). С. 133–142. doi: [https://doi.org/10.31471/2409-0948-2023-1\(27\)-133-142](https://doi.org/10.31471/2409-0948-2023-1(27)-133-142).
3. Вишневецька О. Соціально-економічний розвиток регіону: безпека, державно-приватне партнерство та страхування. *Цифрова економіка та економічна безпека*. 2023. № 4 (04). С. 89–96. doi: <https://doi.org/10.32782/dees.4-15>.
4. Дергалиук М., Тульчинська С. Активізація залучення потенціалу для забезпечення розвитку регіональних економічних систем. *Економічний вісник НТУУ «Київський політехнічний інститут»*. 2022. № 22. doi: <https://doi.org/10.20535/2307-5651.22.2022.259797>.
5. Fernandez-Escobedo R., Eguía-Peña B., Aldaz-Odrizola L. Economic agglomeration in the age of Industry 4.0: developing a digital industrial cluster as a new policy tool for the digital world. *Competitiveness Review*. 2023. Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. doi: <https://doi.org/10.1108/CR-07-2022-0095>.
6. Jiang Y., Jamil S., Zaman S.I., Fatima S.A. Elevating organizational effectiveness: synthesizing human resource management with sustainable performance alignment», *Journal of Organizational Effectiveness: People and Performance*. 2023. Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. doi: <https://doi.org/10.1108/JOEPP-03-2023-0111>.
7. Вовк О.М. Формування інноваційного потенціалу підприємств в умовах цифровізації регіональних економічних систем. *Ринкова економіка: сучасна теорія і практика управління*. 2023. № 21(3(52)). С. 65–79. doi: [https://doi.org/10.18524/2413-9998.2022.3\(52\).275784](https://doi.org/10.18524/2413-9998.2022.3(52).275784).
8. Melo P.L.d.R., Borini F.M., Isaac V.R., Correa V.S. Regional development and the institutional environment for franchise chains: frontiers of small and medium-sized cities. *Competitiveness Review*. 2023. Vol. 33, No. 2. P. 419–440. doi: <https://doi.org/10.1108/CR-03-2021-0041>.
9. Ozuem W., Howell K., Lancaster G. Exploring the relationship between integrated marketing communications and decentralised organisational structure: a heuristics perspective. *Qualitative Market Research*. 2022. Vol. 25, No. 2. P. 272–292. doi: <https://doi.org/10.1108/QMR-07-2021-0098>.
10. Bashan A., Kordova S. Challenges in regulating the local and global needs of quality management systems», *International Journal of Quality & Reliability Management*. 2022. Vol. 39, No. 8. P. 1996–2019. doi: <https://doi.org/10.1108/IJQRM-04-2021-0106>.
11. Глинський Н. Імплементація маркетингового інструментарію в процес стратегічного управління місцевим розвитком. *Економіка та суспільство*. 2023. № 56. doi: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-56-63>.

References

1. Sak, T. (2023). Marketynh startapu: osoblyvosti, tsyfrovi instrumenty ta kanaly prosuvannia [Startup marketing: features, digital tools and promotion channels]. *Marketynh i tsyfrovi tekhnolohii — Marketing and digital technologies*, 7(1). URL: <https://mdt-opu.com.ua/index.php/mdt/article/view/292> [in Ukrainian].
2. Simkiv, L. Ye. (2023). Rehionalnyi marketynh u systemi upravlinnia rehionalnym rozvytkom: kontseptualnyi pidkhid [Regional marketing in the regional development management system: a conceptual approach]. *Naukovyi visnyk Ivano-Frankivskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu nafty i hazu — Scientific Bulletin of Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas*, 1(27), 133–142. doi: [https://doi.org/10.31471/2409-0948-2023-1\(27\)-133-142](https://doi.org/10.31471/2409-0948-2023-1(27)-133-142) [in Ukrainian].
3. Vyshnevskaya, O. (2023). Sotsialno-ekonomichnyi rozvytok rehionu: bezpeka, derzhavno-pryvatne partnerstvo ta strakhuvannia [Socio-economic development of the region: security, public-private partnership and insurance]. *Tsyfrova ekonomika ta ekonomichna bezpeka — Digital economy and economic security*, 4 (04), 89–96. doi: <https://doi.org/10.32782/dees.4-15> [in Ukrainian].
4. Derhaliuk, M., & Tulchynska, S. (2022). Aktyvizatsiia zaluchennia potentsialu dlia zabezpechennia rozvytku rehionalnykh ekonomichnykh system [Activation of the attraction of potential to ensure the development of regional economic systems]. *Ekonomichnyi visnyk NTUU «Kyivskiy politekhnichnyi instytut» — Economic bulletin of NTUU «Kyiv Polytechnic Institute»*, (22). doi: <https://doi.org/10.20535/2307-5651.22.2022.259797> [in Ukrainian].
5. Fernandez-Escobedo, R., Eguía-Peña, B., & Aldaz-Odrizola, L. (2023). Economic agglomeration in the age of Industry 4.0: developing a digital industrial cluster as a new policy tool for the digital world. *Competitiveness Review*, ahead-of-print, ahead-of-print. doi: <https://doi.org/10.1108/CR-07-2022-0095>.
6. Jiang, Y., Jamil, S., Zaman, S.I., & Fatima, S.A. (2023). Elevating organizational effectiveness: synthesizing human resource management with sustainable performance alignment. *Journal of Organizational Effectiveness: People and Performance*, ahead-of-print, ahead-of-print. doi: <https://doi.org/10.1108/JOEPP-03-2023-0111>.
7. Vovk, O. M. (2023). Formuvannia innovatsiinoho potentsialu pidpriemstv v umovakh tsyfrovizatsii rehionalnykh ekonomichnykh system [Formation of the innovative potential of enterprises in the conditions of digitalization of regional economic systems]. *Rynkova ekonomika: suchasna teoriia i praktyka upravlinnia — Market economy: modern management theory and practice*, 21(3(52)), 65–79. doi: [https://doi.org/10.18524/2413-9998.2022.3\(52\).275784](https://doi.org/10.18524/2413-9998.2022.3(52).275784) [in Ukrainian].

-
8. Melo, P.L.d.R., Borini, F.M., Isaac, V.R., & Correa, V.S. (2023). "Regional development and the institutional environment for franchise chains: frontiers of small and medium-sized cities. *Competitiveness Review*, 33 (2), 419–440. doi: <https://doi.org/10.1108/CR-03-2021-0041>.
9. Ozuem, W., Howell, K., & Lancaster, G. (2022). Exploring the relationship between integrated marketing communications and decentralised organisational structure: a heuristics. *Qualitative Market Research*, 25 (2), 272–292. doi: <https://doi.org/10.1108/QMR-07-2021-0098>.
10. Bashan, A., & Kordova, S. (2022). Challenges in regulating the local and global needs of quality management systems. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 39 (8), 1996–2019. doi: <https://doi.org/10.1108/IJQRM-04-2021-0106>.
11. Hlynskyi, N. (2023). Implementatsiia marketynhovoho instrumentarii v protses stratehichnoho upravlinnia mistsevim rozvytkom [Implementation of marketing tools in the process of strategic management of local development]. *Ekonomika ta suspilstvo — Economy and society*, (56). doi: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-56-63> [in Ukrainian].

УДК 004.9:005.5:336.1

Чеберяко Оксана Вікторівна

*доктор історичних наук, кандидат економічних наук, професор
Київський національний університет імені Тараса Шевченка*

Cheberyako Oksana

*Doctor of Historical Sciences, PhD in Economics, Professor
Taras Shevchenko National University of Kyiv*

ORCID: 0000-0002-1563-9611

Мрачковська Соломія Анатоліївна

здобувачка першого рівня вищої освіти

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Mrachkovska Solomiia

A first-level Graduate of Higher Education

Taras Shevchenko National University of Kyiv

DOI: 10.25313/2520-2057-2024-7-10089

ЦИФРОВІ ІННОВАЦІЇ В УПРАВЛІННІ ПУБЛІЧНИМИ ФІНАНСАМИ DIGITAL INNOVATIONS IN PUBLIC FINANCE MANAGEMENT

Анотація. Вступ. Сьогодні, в умовах широкомасштабної війни, питання трансформації публічних фінансів у контексті гіджиталізації як передумови досягнення сталого розвитку є надзвичайно актуальними. Адже суспільство переходить на інший рівень комунікацій та оцифрування операцій. Крім цього, розвиток цифрових фінансів є детермінантою розбудови цифрового ринку України та його подальшої інтеграції до єдиного цифрового ринку ЄС. Розвиток цифрових технологій, таких як блокчейн, штучний інтелект, великі дані та автоматизація, може значно посилити контроль та аудит публічних фінансів, зменшити можливості для фінансових зловживань та оптимізувати процеси прийняття рішень на всіх рівнях влади. Такі нововведення дозволяють вийти на новий рівень взаємодії держави та громадян, забезпечуючи високий ступінь прозорості та відкритості фінансових операцій.

Мета. Метою дослідження є визначення напрямків вдосконалення застосування цифрових інновацій на основі дослідження теоретичних основ та сучасної практики їх впровадження в публічний сектор.

Результати розкрито економічну сутність поняття «цифрові інновації», виокремлено основні тенденції розвитку цифрових інновацій в управлінні публічними фінансами за кордоном, охарактеризовано сучасні тенденції розвитку цифровізації в Україні, з'ясовано основні переваги та недоліки цифрових інновацій; окреслено проблеми та напрямки вдосконалення управління публічними фінансами за допомогою цифрових інновацій.

Ключові слова: цифрові технології, інтернет-платформи, штучний інтелект, блокчейн, оптимізація бюджету, електронне виконання бюджету, аналіз даних, електронна звітність, цифрова трансформація фінансової системи, публічні фінанси.

Summary. Introduction. Today, in the period of large-scale invasion, the problems of financial transformation in the context of digitalization as a prerequisite for achieving sustainable development are extremely relevant. After all, society is forced to move to a different level of communication and digitization of operations. In addition, the development of digital finance is a determinant of the development of Ukraine's digital market and its further integration into the EU's digital single market. The development of digital technologies, such as blockchain, artificial intelligence, big data, and automation, can significantly strengthen the control and audit of public finances, reduce opportunities for financial abuse, and optimize decision-making at all levels of government. Such innovations allow to reach a new level of interaction between the state and citizens, ensuring a high degree of transparency and openness of financial transactions.

Objective. The purpose of the study is to identify areas for improving the use of digital innovations based on a study of the theoretical foundations and current practice of their implementation in the public sector.

The results reveal the economic essence of the concept of «digital innovations», highlight the main trends in the development of digital innovations in public finance management abroad, characterize the current trends in the development of digitalization in Ukraine, identify the main advantages and disadvantages of digital innovations; outline the problems and directions for improving public finance management through digital innovations.

Key words: digital technologies, Internet platforms, artificial intelligence, blockchain, budget optimization, electronic budget execution, data analysis, electronic reporting, digital transformation of the financial system.

Постановка проблеми. Цифрові інновації в системі управління публічними фінансами визначаються стрімким розвитком цифрових технологій та їх впровадженням у всі сфери суспільного життя, в тому числі ефективністю управління публічними фінансами. Ця тема набуває особливого значення в умовах глобального переходу до цифрової економіки, де інновації стають ключовим фактором підвищення прозорості, зменшення бюрократії та корупції, а також підвищення ефективності розподілу та використання державних фінансових ресурсів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Проблематиці інноваційних процесів у публічних фінансах присвячені роботи вітчизняних учених, а саме: Ерастова В. І. [5], Кульчицького О. І. [8], Нікітенка Д. В. [18], Нікітіна Ю. О. [8], Пищуліної О. [10], Ткачук В. О. [15], Серед зарубіжних дослідників варто виділити праці Бурлаку С. [21], Унья Х. [20], Аллен Р. [20], Чобану Г. [21]. У їх дослідженнях розглянуті ключові аспекти цифрових інновацій в контексті управління публічними фінансами. На сьогоднішній день ця тема ще не має належного теоретико-методологічного підґрунтя та потребує детального дослідження її теоретичних та практичних аспектів.

Виклад основного матеріалу дослідження.

В сучасних умовах можна спостерігати експансію інновацій в цифрових технологіях, які вже змінюють майбутнє фінансів та економіки. Цифрові технології стають одним із ключових драйверів сталого розвитку за умови широкого охоплення Інтернетом, який є базовою послугою і дозволяє використовувати інші цифрові можливості. XXI століття — це епоха інновацій, економіки знань, поширення результатів четвертої промислової революції («Індустрія 4.0») та діджиталізації, коли такі передові технології (хмарні обчислення, розвиток засобів збирання й аналізу Big Data, безпаперові технології, Інтернет речей, роботизація та кіберсистеми, краудсорсинг, біотехнології, безпілотні та мобільні технології, біометричні, квантові технології, технології ідентифікації, 3D-друк, Bitcoin і технології Blockchain, штучний інтелект та інші) радикально змінюють цілі галузі економіки й суспільство загалом. Сінгапур, Великобританія, Нова Зеландія, ОАЕ, Естонія, Японія, Ізраїль — країни-лідери з розвитку цифрової економіки і вони взяли курс на цифровий розвиток в сферах державного управління, транспорту, освіти, електронних засобів і сучасних технологій [22].

Поява концептуально нових цифрових технологій, їх природна абсорбція суб'єктами реальної

економіки та адаптація до різноманітних сфер спричиняє невідворотні зміни в тих сферах, які багато століть мали традиційну бізнес-модель, а споживачами цих технологій виступають держава, підприємства та громадяни.

Системи інновацій — це інформаційні системи, призначені для підтримки проривних удосконалень управління. Вони спираються на інші цифрові підходи, такі як системи запису, залучення та інтелекту, щоб забезпечити значно вдосконалені процеси та послуги шляхом полегшення нових, інноваційних способів роботи [22].

Європейська комісія розробила нормативний акт — GBER (*General block exemption regulation*), що визначає поняття «цифровізація» як:

- застосування електронних пристроїв та систем для поліпшення функціональних можливостей продукту;
- розвиток онлайн-сервісів;
- модернізацію процесів;
- перехід до бізнес-моделей [21].

Важливою складовою цифровізації є оновлення інформаційних систем та модернізація комп'ютерів та серверного обладнання. Однак варто зауважити, що впровадження електронної системи контролю за публічними фінансами передуює проходженню певних етапів — від простого інформування до надання комплексу інтегрованих послуг на всіх рівнях здійснення контролю.

Безсумнівно, консолідація ІТ — це тривалий процес, який може тривати кілька років, особливо коли йдеться про установи, які відповідають за обробку фінансових транзакцій усіх типів на рівні країни. Досвід інших країн показує, що такі заходи можуть принести значну користь.

В Україні цифровізація стала пріоритетом державної політики ще у 2018 році, коли була прийнята «Концепція розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018–2020 роки», а у вересні 2019 було створено профільне Міністерство цифрової трансформації, яке відповідає за формування та реалізацію державної політики у сфері цифровізації, відкритих даних, національних електронних інформаційних ресурсів та інтероперабельності, впровадження електронних та адміністративних послуг, електронних довірчих послуг, а також розвиток цифрових навичок громадян.

Одним із якісних кроків Мінфіну на шляху консолідації ІТ в управління державними фінансами (надалі — УДФ) стало затвердження розпорядженням

Кабінету Міністрів України «Стратегії здійснення цифрового розвитку, цифрових трансформацій і цифровізації системи управління державними фінансами на період до 2025 року та затвердження плану заходів щодо її реалізації» (далі — IT-стратегічний план Мінфіну) [13].

Реалізація Стратегічного плану IT Мінфіну призведе до наступних результатів:

- впровадження єдиної інформаційно-комунікаційної системи у системі управління державними фінансами;
- підвищення рівня довіри громадян до інститутів управління державними фінансами завдяки більшій прозорості та відкритості даних за допомогою інформаційних технологій;
- покращення якості державних та адміністративних послуг, а також сприяння міжвідомчій взаємодії між центральними органами виконавчої влади через уніфіковану інформаційну систему;
- впровадження єдиної політики інформаційної безпеки в єдиній інформаційно-комунікаційній системі, що дозволить автоматизувати обробку інформації відповідно до законодавства [13].

Наслідком реалізації цих програм в Україні є поява платформ контролю над розподілом публічних фінансових ресурсів (табл. 1).

Можна спостерігати, наприклад, значне збільшення кількості користувачів платформ (ProZorro, ProZorro.Продажі, e-data), охоплення державних органів та установ, що використовують цифрові технології. Використання ProZorro під час публічних закупівель, за даними Міністерства цифрової трансформації, заощадило українському бюджету 1,6 млрд. євро за два роки [17]. Більше того, у 2018 р. Україна була визнана країною з найбільшим прогресом у сфері прозорості даних та фінансових комунікацій [11].

Україна має великий потенціал для розвитку, основна концентрація якого знаходиться у таких

великих містах як Київ, Харків, Львів, Дніпро, Одеса. Вже діє 18 кластерів, які щорічно випускають 130000 фахівців інженерних спеціальностей. У 2019 році створений Комітет Верховної Ради України з питань цифрової трансформації для удосконалення формування законодавства у сфері цифровізації та формування цифрового суспільства, роботи над програм та створення єдиного цифрового ринку. Міністерство цифрової трансформації поставило перед собою мету — у 2024 році забезпечити 100% надання державних послуг громадянам та бізнесу онлайн; 95% населення повинні мати доступ до швидкісного Інтернету; частка IT у ВВП України має становити 10% [10, с. 117–120, 205–210].

Фінансово-економічні інформаційні системи (ФЕІС) є складними системами, що об'єднують бюджетування, бухгалтерський облік, фінансову звітність та основні функції фінансового менеджменту. За даними звіту GovTech Dataset за 2022 рік, такі системи використовуються у більш ніж 140 країнах, де вони не лише допомагають виконувати бюджет та управляти казначейством, але й забезпечують обмін даними з іншими системами. Проте багато країн стикаються з проблемами в ефективному використанні ФЕІС. Крім того, недоліки в практиці управління даними обмежують можливість отримання користі з вже зібраних даних (рис. 1).

Уряди повинні зосередитися на залученні фахівців та розвитку інституційних здібностей, щоб забезпечити успішне впровадження та ефективне використання ФЕІС (рис. 2). Крім того, необхідно розглядати переваги цифрових інновацій та ризики, пов'язані з їх впровадженням. Одним із значних кроків до успішного управління публічними фінансами є забезпечення належного планування, управління проектами та оптимального вибору технологічних рішень. Це допоможе уникнути проблем, пов'язаних з недостатньою ефективністю ФЕІС, та досягти покращення в управлінні публічними фінансами.

Таблиця 1

Цифрові рішення для управління публічними фінансами

Платформа	Застосування
Edata	Електронні дані, що використовуються для збору, аналізу, звітності та моніторингу фінансової інформації державного сектору
Відкритий бюджет	Веб-портал державного бюджету для громадян
Data.gov.ua	Портал відкритих даних
Prozorro	Електронна система публічних закупівель для забезпечення прозорості та ефективності у сфері державних закупівель
Дія	Сервіс, що надає можливість переглядати основні документи у електронному форматі та отримувати різноманітні послуги державних органів через Інтернет
Портал оцінки зростання та фінансової стійкості державних підприємств в Україні	Система, яка надає можливість аналізувати фінансовий стан цих підприємств, їхню діяльність та ефективність, що допомагає у прийнятті управлінських рішень та розробці стратегій розвитку
Портал реєстру проектів міжнародних фінансових організацій	Онлайн-ресурс, який містить інформацію про проекти, які фінансуються міжнародними фінансовими організаціями

Джерело: розроблено авторами на основі [2–3; 4; 6–7; 11; 12; 14; 17; 22]

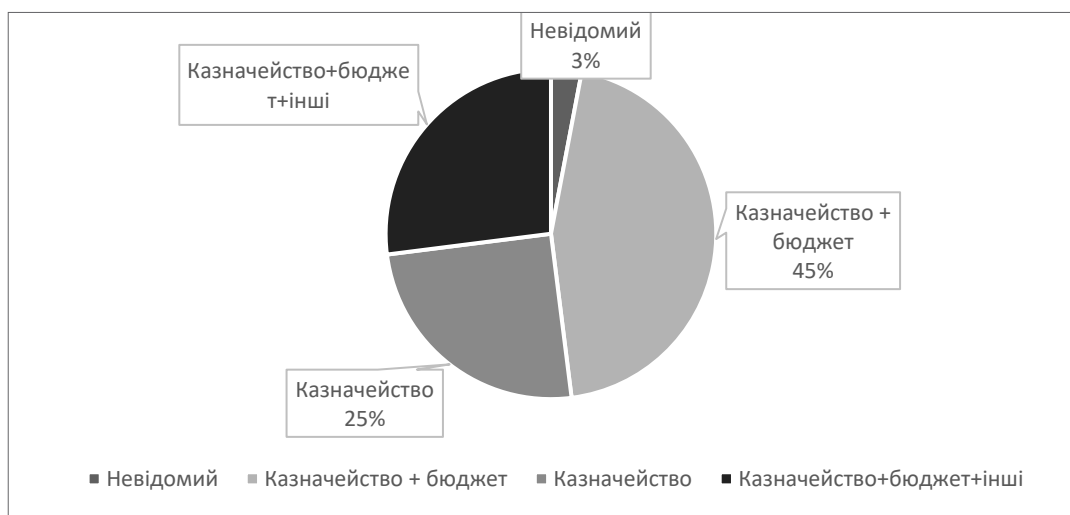


Рис. 1. Функціональні можливості обміну даних у країнах

Джерело: узагальнено авторами на основі [20]

Реалізація інвестиційних та інноваційних проєктів залежить не лише від державного фінансування, а й від приватного капіталу. Інноваційні економіки характеризуються зниженням інтенсивності виробництва, підвищенням продуктивності праці та покращенням конкурентоспроможності. Фінансово-економічні інформаційні системи відіграють життєво важливу роль у поєднанні функцій бюджетування, бухгалтерського обліку, фінансової звітності та фінансового менеджменту.

Технології штучного інтелекту також відіграють значну роль у розробці персоналізованих фінансових пропозицій для конкретних цільових аудиторій. Наразі лідерами у розробці та впровадженні технологій блокчейн вважаються 14 країн, серед яких США, Канада, Естонія та Китай.

Технологія блокчейн не обмежується лише криптовалютами, вона також має потенційне

застосування в різних секторах, таких як соціальні мережі, системи онлайн-голосування, управління ланцюгами поставок тощо. Вона здатна трансформувати відносини між державою та бізнесом, бізнесом та бізнесом і населенням та державою, дозволяючи здійснювати транзакції та засвідчувати їх за допомогою комп'ютерних програм без необхідності залучення сторонніх посередників [18].

Таким чином, технологія блокчейн пропонує широкий спектр потенційних застосувань за межами криптовалют. Вона здатна створити довіру в суспільстві, де довіра до традиційних інститутів знижується. Ця технологія може застосовуватися в різних секторах, включаючи фінанси, управління, безпеку, охорону здоров'я тощо. Завдяки використанню блокчейну можна зменшити комісію за транзакції, збільшити швидкість обробки даних і мінімізувати корупцію [19].

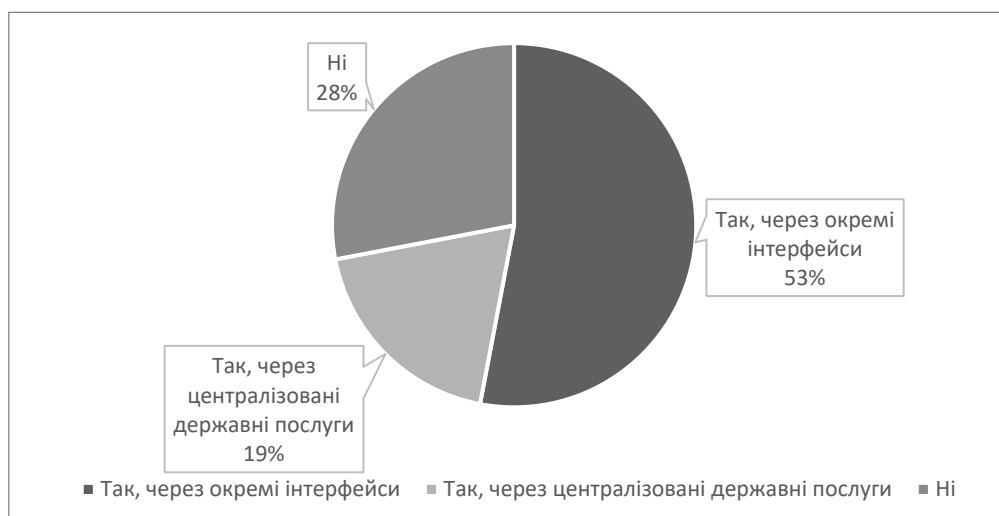


Рис. 2. Можливість обміну даними ФЕІС з іншими системами

Джерело: узагальнено автором на основі [20]

Таблиця 2

Основні слабкі сторони впровадження цифрових технологій

№	Сфера	Слабкі місця
1	Бухгалтерський облік та податкова звітність	Проблеми з формуванням точних та своєчасних звітів
		Порушення інтеграції плану рахунків та бюджетної класифікації
		Відсутність архіву даних або детальної бюджетної або бухгалтерської звітності
2	Відстеження грошових потоків	Складне відстеження платежів і звірки банків з фінансовими установами
3	Виконання бюджету та внутрішній контроль	Слабка підтримка управління та контролю витрат і доходів протягом усього бюджетного циклу
4	Казначейство та управління готівкою	Недостатня підтримка державних банківських функцій та управління готівкою
5	Технологічна платформа	Обмежена потужність обладнання та неналежне обслуговування бази даних
		Поганий або відсутній зв'язок у регіональних або віддалених місцях
6	Сумісність і можливість обміну даних	Відсутність спільної інформації з іншими система управління державними фінансами
		Слабкі сторони обміну інформацією з фінансовими установами
7	Інституційне покриття	Неповне охоплення центральних урядових міністерств

Джерело: узагальнено авторами на основі [20]

Інституційна та технологічна спроможність публічного сектору має бути посилена з метою впровадження фінтеху у сфері управління державними фінансами. У деяких країнах ІТ-системи управління державними фінансами мають структурні недоліки, які можуть перешкоджати впровадженню фінтех-додатків.

Переваги та перспективи систем інновацій в управлінні публічними фінансами включають в себе:

- підвищену ефективність та цінність: використовуючи інноваційні практики та технології, уряди можуть впорядкувати фінансові процеси, зменшити ручні втручання та підвищити операційну ефективність;
- більш обґрунтоване прийняття рішень: системи розвідки означають, що урядові лідери мають

доступ до даних у реальному часі та розширеної аналітики під рукою;

- підвищену прозорість та підзвітність: завдяки цифровій трансформації фінансові процеси уряди можуть більш ефективно відстежувати та контролювати фінансові операції, зменшуючи ймовірність шахрайства та корупції;
- залучення та задоволення громадян: підвищена довіра підвищує задоволеність громадян. Крім того, системи інновацій покращують залучення громадян за допомогою зручних цифрових платформ для доступу та надання зворотного зв'язку щодо державних фінансових послуг;
- економічна додана вартість: зниження витрат громадян та бізнесу на роботу з урядом, забезпечуючи інтуїтивно зрозумілий доступ до важливої

Таблиця 3

Заходи подолання викликів цифровізації

Захід	Зміст заходу
Забезпечення міжнародної цифрової сумісності	Розробка глобальних стандартів використання цифрових технологій з урахуванням різноманітності економічних, культурних, соціальних та політичних контекстів розвитку країн
Подолання цифрового «розриву» між країнами	Створення міжнародних та національних правил і технологій з метою зменшення цифрової нерівності між країнами та соціальними групами в межах країни
Розроблення надійних технологій	Розробка та впровадження цифрових технологій з метою зниження їх вартості, поширення серед населення та бізнесу, забезпечення безпеки даних
Створення цифрової платформи на міжнародному рівні	Створення цифрової платформи з метою розв'язання проблем цифрової нерівності між країнами та соціальними групами, а також забезпечення захисту даних та конфіденційності
Покращення рівня статистичних досліджень щодо процесів цифровізації	Удосконалення статистичних досліджень процесів цифровізації для визначення соціальних та економічних наслідків впровадження цифрових технологій
Створення фонду підтримки цифрового розвитку	Створення фонду, який спрямовує кошти на розвиток цифрової інфраструктури та освіти в менш розвинених країнах

Джерело: розроблено авторами на основі даних [1; 8; 15; 16]

інформації, що підтримує мету «уряд як платформа» [34].

Цифровізацію варто розглядати як інструмент стимулювання розвитку відкритого інформаційного суспільства, фактор підвищення продуктивності, економічного зростання, створення робочих місць, а також покращення якості життя громадян України, а не як самоціль [18]. Проте вже існують і виклики цифровізації в Україні та світі, які перераховані в таблиці 3 та заходи їх подолання.

Висновки. Цифрові інновації мають значний вплив на управління публічними фінансами, забезпечуючи покращення ефективності та економічної безпеки. Україна активно розвиває цифрову трансформацію своїх державних установ, зокрема з використанням програми EU4PFM, що фінансується ЄС. Це допомагає зміцнити спроможність управління публічними фінансами та підготувати їх до цифрової епохи. Окрім цього, інновації можуть покращити управління державним боргом, оптимізувати грошові потоки та залучити громадян до бюджетного процесу.

У світі спостерігається нерівномірне проникнення Інтернету, з найвищим рівнем у Північній Америці, Австралії та Європі, а найнижчим — у Азії

та Африці. Цифрові технології широко використовуються у високорозвинених країнах, в той час як у регіонах з низькою культурою цифровізації є проблеми зі використанням цифрових систем управління публічними фінансами. Технологія блокчейн, зокрема, може стати інструментом для покращення банківського ринку, боротьби з корупцією та збільшення довіри до державних інституцій.

Проте для успішної інтеграції фінтеху в управління публічними фінансами необхідно вирішити проблеми, такі як: недоліки у IT-системах, обмежені можливості автоматизації та недостатність технологій для обміну даними з фінансовим сектором, проблеми зі звітністю, відстеженням грошових потоків та казначейством.

Усі ці виклики можуть бути переборені шляхом посилення інституційної та технологічної спроможності публічного сектору. Важливо, щоб країни розвивали свої IT-системи відповідно до потреб сучасного управління публічними фінансами, забезпечуючи прозорість, підзвітність та надійність. Тільки тоді цифрові інновації можуть впроваджуватися з успіхом і принести очікувані переваги управлінню публічними фінансами.

Література

1. Вдовиченко Ю. В. Цифрові технології як основа та рушійна сила розвитку сучасної глобальної економіки. *Економіка та держава*. 2018. № 1. С. 79–82.
2. Вебпортал державних закупівель. URL: <https://www.dzo.com.ua/> (дата звернення: 23.04.2024).
3. Всеукраїнська платформа електронного урядування та демократії. URL: <https://rozumnemisto.org/> (дата звернення: 27.04.2024).
4. Державний вебпортал бюджету для громадян. URL: <https://openbudget.gov.ua/> (дата звернення: 21.04.2024).
5. Ерастов В. І. Інтернет-страхування на ринку страхових послуг України: дис. к-та екон. наук: 08.00.08. Київський національний університет імені Тараса Шевченка. Київ, 2018. 281 с. URL: http://scc.univ.kiev.ua/upload/iblock/3d8/dis_Erastov%20V.I..pdf (дата звернення: 01.05.2024).
6. Єдиний веб-портал використання публічних коштів. URL: <https://spending.gov.ua/> (дата звернення: 28.04.2024).
7. Єдиний державний веб-портал відкритих даних. URL: <https://data.gov.ua/> (дата звернення: 06.05.2024).
8. Нікітін Ю. О., Кульчицький О. І. Цифрова парадигма як основа визначень: цифровий бізнес, цифрове підприємство, цифрова трансформація. *Маркетинг і цифрові технології*. 2019. Том 3, № 4.
9. Дорожня карта цифрового співробітництва. Доповідь Генерального секретаря ООН. *Організація Об'єднаних Націй*. 2020. URL: https://www.un.org/en/content/digitalcooperationroadmap/assets/pdf/Roadmap_for_Digital_Cooperation_EN.pdf (дата звернення: 06.05.2024).
10. Пищуліна О. Цифрова економіка: тренди, ризики та соціальні детермінанти. *Центр Разумкова*. Київ, 2020. URL: https://razumkov.org.ua/uploads/article/2020_digitalization.pdf (дата звернення: 04.05.2024).
11. Підтримка реформ у сфері державних фінансів. *Федеральне міністерство економічного співробітництва та розвитку Німеччини*. URL: <https://www.giz.de/en/worldwide/81484.html> (дата звернення: 26.04.2024).
12. Портал реєстру проектів МФО. URL: <https://proifi.gov.ua/?p=index> (дата звернення: 27.06.2024).
13. Розпорядження КМУ «Про схвалення Стратегії здійснення цифрового розвитку, цифрових трансформацій і цифровізації системи управління державними фінансами на період до 2025 року та затвердження плану заходів щодо її реалізації від 17 листопада 2021 р. № 1467-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1467-2021-%D1%80#Text> (дата звернення: 06.05.2024).
14. Ткачук В. О., Обіход С. В., Зіміна М. П. Цифровізація бізнес-процесів в умовах переходу в діджитал-середовище. *Інфраструктура ринку*. 2020. Вип. 47. С. 116–122. doi: <https://doi.org/10.32843/infrastruct47-22>.
15. Ткачук Г. О. Цифрові трансформації: взаємозв'язок із системою економічної безпеки підприємства. *Економіка харчової промисловості*. 2019. Том 11, Вип. 4. С. 42–50. doi: [10.15673/fie.v11i4.1545](https://doi.org/10.15673/fie.v11i4.1545).

16. Фінанси: підручник: 2-ге вид., доп. та перероб. І. О. Лютий, С. Я. Боринець, З. С. Варналій, О. В. Чеберяко та ін.; за ред. д. е. н., проф. І. О. Лютого. Київ: 2023. 716 с. URL: http://ir.polissiauniver.edu.ua/bitstream/123456789/9224/1/Finansu_2017_406.pdf (дата звернення: 03.05.2024).

17. Чеберяко О. В., Нікитенко Д. В. Вплив інформаційних технологій на розвиток публічних фінансів та фінансового ринку. *Економіка. Фінанси. Бізнес. Управління: матеріали I Міжнародного економічного форуму*. За заг. ред. проф. А. І. Ігнатюк: К., 2019. Вип. I. URL: <https://www.academia.edu/39085827/> (дата звернення: 01.05.2024).

18. Cheberyako, O., Nikytenko, D., Varnalii, Z., Kolesnyk, V., Borysenko, O., (2021). Innovative Blockchain Technology as a Factor of Economic Development. *Globalization and Business*. 2021. № 11. P. 11–15. URL: <https://eugb.ge/index.php/111/article/view/63> (дата звернення: 03.05.2024).

19. Gerardo Uña, Mr. Richard I Allen, and Nicolas M Botton, 2019, How to Design a Financial Management Information System: A Modular Approach. URL: <https://www.elibrary.imf.org/view/journals/061/2019/003/article-A001-8> (дата звернення: 28.04.2024).

20. Sorin Burlacu, Ciobanu Ghenadie The Digital Finance — opportunity of development in the new economy. URL: https://www.researchgate.net/publication/358197178_The_Digital_Finance_-_opportunity_of_development_in_the_new_economy (дата звернення: 29.04.2024).

21. Systems of Innovation and their Role in Public Financial Management Reform. URL: Systems of Innovation and PFM Reform — FreeBalance / (дата звернення: 01.05.2024).

22. Чеберяко О. В. Діджиталізація у сфері державних фінансів та управління. *Цифрова економіка: зб. матеріалів II Нац. наук.-метод. конф.* (17–18 жовт. 2019 р., м. Київ). Київ: КНЕУ, 2019. С. 350–355.

УДК 339.1

Яровенко Тетяна Валеріївна

здобувачка вищої освіти освітнього ступеня «магістр»

з глобального маркетингу

Державного торговельно-економічного університету

Yarovenko Tetiana

Master's student of the

State University of Trade and Economics

Науковий керівник:

Черняга Людмила Петрівна

кандидат економічних наук, доцент кафедри світової економіки

Державний торговельно-економічний університет

DOI: 10.25313/2520-2057-2024-7-10081

ОСОБЛИВОСТІ БРЕНД-МЕНЕДЖМЕНТУ ТА ЙОГО МІСЦЕ У МІЖНАРОДНОМУ БІЗНЕСІ

FEATURES OF BRAND MANAGEMENT AND ITS PLACE IN INTERNATIONAL BUSINESS

Анотація. Вступ. У даній статті розглядається теоретична сутність поняття «бренд» та «бренд-менеджмент» та їх характеристики. Було проаналізовано існуючі визначення «бренду» та «бренд-менеджменту» розроблені зарубіжними науковцями, відомими у галузі брендингу. Досліджено та виявлено основні аспекти та особливості бренд-менеджменту. Також у роботі було досліджено ключові елементи бренд-менеджменту та розглянуто статистичні результати у сфері брендингу. У статті також було досліджено переваги та недоліки розвитку бренду у міжнародному бізнесі.

Мета. Метою дослідження є теоретичне обґрунтування особливостей бренд-менеджменту та його місце у міжнародному бізнесі, проаналізувати позитивні та негативні практичні аспекти бренд-менеджменту при виході компаній на міжнародні ринки.

Матеріали і методи. Роботи вітчизняних та наукових авторів, теоретичне узагальнення матеріалів, аналіз робіт та логічне узагальнення результатів.

Результати. У роботі було проаналізовано та систематизовано інформацію про бренд-менеджмент, його особливості та його місце у міжнародному бізнесі.

Перспективи. Особливості бренд-менеджменту є важливим фактором для розвитку міжнародного бізнесу в умовах глобалізації, у подальших наукових дослідженнях варто розглянути стратегії бренд-менеджменту.

Ключові слова: бренд, бренд-менеджмент, міжнародний бізнес.

Summary. This article examines the theoretical essence of the concept of «brand» and «brand management» and their characteristics. The conventional definitions of «brand» and «brand management» developed by foreign scientists known in the field of branding were analyzed. The main aspects and features of brand management were investigated and revealed. Also, the key elements of brand management and actual statistical results in the field of branding were investigated in the work. The article also explored the advantages and disadvantages of brand development in international business.

Goal. The purpose of the study is to theoretically substantiate the features of brand management and its place in international business, to analyze the positive and negative practical aspects of brand management when companies enter international markets.

Materials and methods. Works of domestic and scientific authors, theoretical generalization of materials, analysis of works and logical generalization of results.

The results. The work analyzed and systematized information about brand management, its features and its place in international business.

Prospects. Features of brand management are an important factor for the development of international business in the conditions of globalization, in further scientific research it is worth considering brand management strategies.

Key words: brand, brand management, international business.

Постановка проблеми. На сьогоднішній день зростає велика конкуренція, особливо на міжнародному ринку, тому для розвитку бізнесу необхідно використовувати всі інструменти та методи для посилення конкурентоспроможності компаній та їх подальшого зростання. До таких інструментів відноситься брендинг. Побудова сильної стратегії розвитку бренд-менеджменту надає компанії переваг серед конкурентів, таким чином, як більша пізнаваність, довіра до бренду, лояльність.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Роботою над темою «Особливостей бренд-менеджменту та його місце у міжнародному бізнесі» займалися такі вітчизняні та зарубіжні вчені як, Дейв Аакер, Філіп Котлер, О. Штовба, С. Велешук, І. В. Лисенко, А. Т. Кучер та інші. Детальне ознайомлення з працями зарубіжних та вітчизняних вчених дає змогу цілісно оцінити сутність обраної теми.

Метою статті є теоретичне обґрунтування особливостей бренд-менеджменту та його місце у міжнародному бізнесі, проаналізувати позитивні та негативні практичні аспекти бренд-менеджменту при виході компаній на міжнародні ринки.

Матеріали і методи. Роботи вітчизняних та наукових авторів, теоретичне узагальнення матеріалів, аналіз робіт та логічне узагальнення результатів.

Виклад основного матеріалу. У наш час складно уявити відомий заклад без розвитку його бренду, це може бути найсмачніша кава у місті, або ж цікаве оформлення закладу, будь що, що залишає у нас емоції і, звісно, запам'ятовується на довгий час. Застосування бренд-менеджменту у діяльності підприємства є дуже важливим фактором, тож визначення сутності бренду та бренд-менеджменту актуально для всіх.

Поняття «бренд» не має одного єдиного визначення, але багато науковців надали своє визначення «бренду», тож варто розглянути деякі з них. На думку Американської маркетингової асоціації «бренд» — це назва, термін, знак, символ, рисунок або їх сполучення, які призначені для ідентифікації товарів або послуг постачальника та їх диференціацію від товарів або послуг конкурентів [4].

У свою чергу Дейв Акер визначає що «бренд» — це відмінна назва та/або символ (наприклад, логотип, торгова марка або дизайн упаковки), призначений для ідентифікації товарів чи послуг одного продавця, або групи продавців, а також для відхилення цих товарів або послуг від товарів або послуг конкурентів. Таким чином, бренд сигналізує споживачеві про джерело продукту та захищає як споживача, так і виробника від конкурентів, які намагатимуться надати продукти, які здаються ідентичними [9].

Також Філіп Котлер, відомий економіст та професор маркетингу, каже у своїх працях, що «бренд» — це обов'язок продавця надати покупцеві певний набір властивостей товару, переваг та послуг, а також гарантії якості [10].

Плюси використання бренду є як для бізнесу так і для споживачів. Для бізнесу це: конкурентні переваги на ринку, збільшення прибутку, пізнаваність бренду, лояльність до бренду. Для споживачів плюсами є: створення певного захисту та зменшення ризиків, підвищення самовпевненості, зменшення часу на пошук.

У свою чергу, бренд-менеджмент — це діяльність, яка підвищує пізнаваність, цінність та цінову категорію бренду, покращує лояльність споживачів до бренду.

Бренд-менеджмент є важливим для кожної компанії, адже завдяки цьому можна створити додаткові можливості для позиціонування компанії поміж інших, компанія може стати більш конкурентоспроможною, чим викличе довіру та підтримку від споживачів. В той же час використання бренд-менеджменту має бути обережним та послідовним задля досягнення планів.

Міжнародний ринок швидко змінюється і з ним змінюються концепції бренд-менеджменту, створюються нові види розвитку та просуванню брендів.

Розвиток концепції бренд-менеджменту можна систематизувати по здобутках та роках, які були здійснені протягом зазначеного періоду. Основними етапами виділяють:

1. **1930–1950 рр.** Концепція управління просуванням маркованого товару — завдяки даній концепції можна було розробляти маркетингові стратегії. Згідно з цією концепцією, головним об'єктом управління був маркований товар, а основним критерієм ефективності цієї діяльності був обсяг продажів товару під цією маркою.

2. **1950–1980 рр.** Концепція управління іміджем бренду — відповідно до даної концепції головним об'єктом управління був імідж бренду, а основними критеріями ефективності брендингу — збільшення ринкової частки і лідерство на ринку.

3. **1980–1990 рр.** Управління ідентичністю бренду — головною метою даної концепції було не те, як бренд сприймається і оцінюється потенційними споживачами (імідж бренду), а те, як він повинен сприйматися і оцінюватися (ідентичність бренду).

4. **1990-і рр. – до теперішнього часу.** Управління капіталом бренду — відповідно у даної концепції основною метою управління брендами є зростання головного нематеріального активу компанії — капіталу бренду, який визначається його вартістю [1].

Першим елементом бренд-менеджменту є «капітал бренду» він визначається Д. Аакером, як «сукупність активів та зобов'язань, які пов'язані з брендом, його іменем, символом, що збільшують або зменшують цінність продукту для компанії та її клієнтів» [5]. Тож варто розуміти способи утворення цінностей кожним активом капіталу.

Завдяки капіталу бренду компанія отримує такі позитивні фактори, як:

Таблиця 1

Ключові елементи бренд-менеджменту

1. Капітал бренду	Це поєднання різних факторів, які визначають рівень цінності компанії для клієнтів.
2. Впізнаваність бренду	Це вимірювання впізнаваності бренду на ринку.
3. Айдентика бренду	Це загальний вигляд бренду компанії, сформований різними елементами. Це можуть бути різні кольори, дизайн логотипу, або ж позиціонування.
4. Ім'я бренду	Торгова марка є ключовим фактором, який вирізняє бренди поміж інших, він має виділяти бренд, щоб споживачі могли впізнавати його.
5. Лояльність до бренду	Це означає, що клієнти повернуться до вас повторно і куплять щось. Лояльність до бренду показує на те, наскільки часто клієнти повертаються до вас.
6. Імідж бренду	Це є загальним враженням про бренд. До нього входить: логотип, індивідуальність.
7. Ідентичність бренду	Це вимірювання того, яка кількість громадськості впізнає логотип.
8. Вартість бренду	Завдяки визначенню вартості бренду можна дізнатися приблизну вартість бренду, на випадок того, якщо забажаєте його продати. Зі сторони маркетингу завдяки вартості бренду можна визначити наскільки відомою є компанія, чи позитивно її сприймає суспільство.

Джерело: розроблено автором на основі [6]

Таблиця 2

Створення цінностей активами капіталу бренда

Інформація про бренд	Створення подальшої впевненості споживача у бренді та зацікавленості у ньому.
Якість бренду, що сприймається	Позиціонування, привід до купівлі, цінова премія, розповсюдження бренду.
Асоціації, які пов'язують з брендом	Створення позитивних емоцій для покупки та розповсюдження бренду.
Лояльність до бренду	Залучення нових споживачів, зменшення витрат на маркетинг.

Джерело: розроблено автором на основі [2]

1. Збільшення коштів, завдяки лояльності споживачів, їх довіри до компанії та готовності зробити покупку у компанії.

2. Збільшення кількості нових споживачів завдяки їх лояльності та якості продукції.

3. Підвищення рівня обізнаності про бренд, що підвищує довіру до бренду та покращує емоційний рівень при згадці бренду, це в свою чергу підвищує вартість бренду.

4. Збільшення конкурентоспроможності бренду на внутрішньому та міжнародному ринку.

Наступний елемент, це «Впізнаваність бренду» він вказує на рівень обізнаності споживачів про бренд, чи знають вони про продукти компанії, а не лише про назву бренду.

Основними методами підвищення впізнаваності бренду є:

1. Потрібно розповісти важливі моменти про бренд аудиторії.

2. Створення соціальних мереж та активне їх використання.

3. Проведення розіграшів та конкурсів на сторінках бренду у соціальних мережах.

4. Просування бренду завдяки рекламним кампаніям.

5. Розвиток сфери PR, висвітлювання бренду в засобах масової інформації.

6. Участь у спонсорських програмах та благодійних заходах.

7. Використання маркетингової стратегії.

Перевірити рівень впізнаваності про бренд можна завдяки таким інструментам, як: Google Analytics, Brand Monitoring, Google Search Console.

Наступним елементом є «Айдентика бренду», який робить бренд більш впізнаваним та унікальним.

Основними методами покращення айдентики бренду є:

1. Аналіз конкурентів, можна використати для цього SWOT-аналіз.

2. Визначення цільової аудиторії.

3. Визначення особливостей бренду.

4. Створення унікального бренду, а саме, його логотипу, палітру кольорів, загальний дизайн.

Наступним пунктом є «Ім'я бренду», це є важливим для кожного бізнесу, адже при згадці бренду при гарній побудові стратегії створення ім'я бренду споживач буде одразу згадувати продукцію, яку створює бренд.

Основними методами створення ім'я бренду є:

1. Використання повторюваних термінів або звуків.

2. Легке у написанні та у звучанні.

3. Закладення у ім'я бренду історії та викликання емоцій.

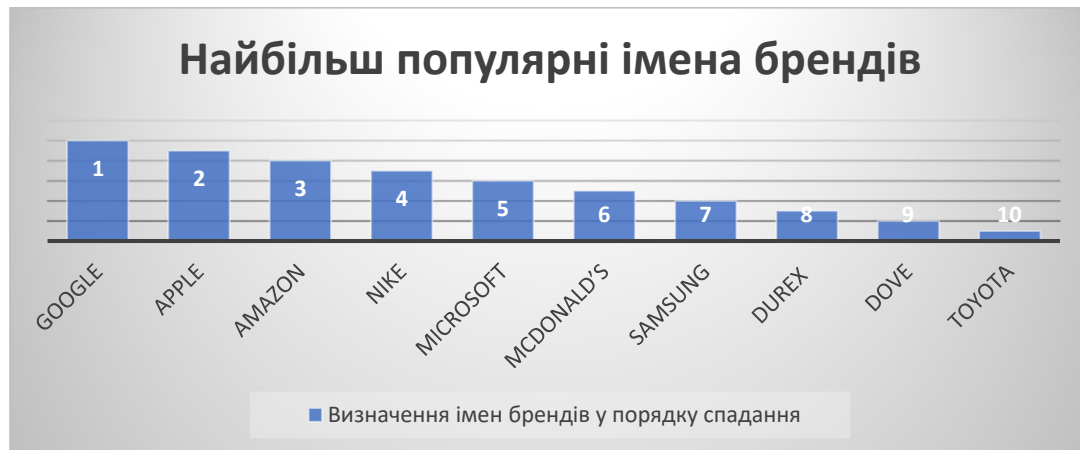


Рис. 1. Найбільш популярні імена брендів

Джерело: розроблено автором на основі [11; 13]

На сьогоднішній день багато брендів мають популярні імена, які кожен з нас може зустрічати у повсякденному житті, найбільш впізнавані можна переглянути на графіку.

Наступним елементом бренд-менеджменту є «Лояльність до бренду», вона визначає ставлення споживача до бренду навіть при високій конкуренції.

Основними характеристиками лояльності до бренду та методами покращення лояльності є:

1. Емоційна приязнь до бренду, для споживача важливо відчувати емоційний зв'язок як з людьми так і з брендами, відповідно, якщо бренд є комфортним для людини, вона буде відчувати зв'язок з брендом, тим самим підвищувати до нього лояльність.

2. Стійкість бренду до конкуренції.

3. Гарні відгуки про бренд підвищують лояльність споживачів до нього.

4. Створення ввічливого та приємного обслуговування.

5. Створення унікальних пропозицій для клієнтів.

6. Активне введення соціальних мереж.

7. Широкий асортимент продукції.

8. Конфіденційність даних.

Використання цих методів збереже лояльність споживачів до бренду та збільшить кількість нових споживачів, які будуть готові проявляти лояльність до бренду.

Лояльність споживачів до бренду є одним з найголовнішим фактором для бренд-менеджменту, відповідно до рис. 2 можна побачити основні фактори,



Рис. 2. Провідні світові бренди у 2023 році за вартістю бренду

Джерело: розроблено автором на основі [7]

завдяки яким споживачі зберігали лояльність до бренду у 2022 році. Користуючись даною статистикою можна визначити, що варто покращити бренду для успішного розвитку бренда на міжнародному ринку.

Наступним елементом є «Імідж бренду», визначення якого було запропоновано Аакером та Келлером.

«Імідж бренду — це набір асоціацій, пов'язаних із такими речами, як атрибути продукту, переваги чи ціна, які організовані значущими способами» Д. Аакер.

«Імідж бренду — це уявлення про бренд, відображені як асоціації у свідомості споживачів» Келлер [3].

Основними методами створення іміджу бренду є:

1. Розуміння бренду, його Tone of Voice, що він несе у простір та яким якого мають бачити інші.
2. Створення позитивного досвіду споживачів від взаємодії з брендом.
3. Створення чіткого позиціонування бренду.

Наступним пунктом у бренд-менеджменті є «Ідентичність бренду» і означає рівень ідентифікації споживачами бренду і те, чи відрізняють його від інших брендів.

Методи для досягнення ідентичності бренду:

1. Використання маркетингових каналів просування.
2. Виокремлення унікальної торгової позиції.
3. Покращення репутації бренду.
4. Підвищення лояльності та довіри до бренду.

І останнім ключовим елементом бренд-менеджменту є «Вартість бренду», який є надзвичайно важливим для розуміння конкурентоспроможності бренду.

Основними методами покращення вартості бренду є:

1. Використання маркетингової стратегії та залучення реклами у розвиток бренду.
2. Співпраця з різними брендами.

3. Зрозуміти своїх споживачів та покращити взаємодію з ними.

Усі ці елементи разом дають змогу створити бренд та управляти ним. Здебільшого факторами, які впливають на причину створення бренд-менеджменту є:

1. Збільшення конкуренції на ринку.
2. Зміна смаків споживачів.
3. Вплив соціальних мереж на думку споживачів.

На сьогоднішній день все більше компаній починають використовувати глобальний брендинг, завдяки якому є можливість збільшити конкурентоспроможність, покращити рівень обізнаності про бренд на міжнародному рівні і досягнути успіху на новому ринку.

У свою чергу бренд, який є також і на міжнародному ринку має більшу лояльність від споживачів, адже якщо продукт є не лише на внутрішньому ринку, а й розвивається на зовнішньому, то автоматично частина споживачів стає більш лояльною і буде більш довірливо відносити з брендом. Також якщо бренд є на міжнародному ринку, то придбати його стає набагато легше ніж локальні продукти, адже він доступний і у інших країнах. Важливим плюсом розвитку бренду на міжнародному ринку є збільшення кількості споживачів, що впливає на вартість бренду та лояльність до нього.

У 2022 році розмір глобального ринку управління лояльністю оцінювався в \$5,29 млрд. дол США, у в 2023 році — на рівні 6,47 млрд. США, а до 2030 року до \$28,65 млрд. США [12].

Міжнародний брендинг дозволяє компанії покращувати рівень обізнаності про бренд і тим самим підвищувати прибуток. Також завдяки розвитку на глобальному ринку бренд має змогу покращувати свою репутацію на внутрішньому та зовнішньому ринку.

Звісно є і деякі складнощі у розвитку бренду на міжнародному ринку. По-перше, це конкуренція,



Рис. 3. Провідні світові бренди у 2023 році за вартістю бренду

Джерело: розроблено автором на основі [8]

коли бренд заходить на новий для себе ринок він має вибудовувати лояльність та довіру від споживачів до себе з самого початку, і перешкодою цьому може стати, як незнання цього бренду або ж невелика наразі гарна репутація, так і конкуренти, які є вже більш звичними споживачам на цьому ринку. Тому виходячи на нові міжнародні ринки важливо зрозуміти місцеві правила, традиції, звички, щоб повністю розуміти, які є потреби у споживачів та що потрібно адаптувати до іншої культури. По-друге, це мовний бар'єр, адже кожна країна має свою офіційну мову і для ефективної комунікації між брендом та споживачем важливо робити всі офіційні заяви, рекламу та інші активності на офіційній мові тієї країни, куди входить бізнес. Це допоможе бренду бути ширше почутим та здобути більшу лояльність до себе. По-третє, це різниця у правовому полі. Кожна країна має різні закони та правила, щодо діяльності на їх ринку, тож важливо детально ознайомитися з законодавством тієї країни і обов'язково враховувати всі нюанси при виході на цей ринок. По-четверте, це фінанси, тому що вихід та розвиток на новому ринку для бренду вимагає великих капіталовкладень, тож важливо розуміти чи це є

можливим для бренду та завчасно розпланувати та створити детальну стратегію.

Отже, кожен бізнес, який прагне розвиватися на міжнародному ринку може зазнати як високих звершень так і невдач, важливо запобігти якомога більшим невдачам, тому стратегічне планування у даному питанні є невід'ємним фактором для бренд-менеджменту, це допоможе бути конкурентоспроможними на ринку і досягнути конкурентних переваг.

Висновки та перспективи подальших досліджень. У ході роботи над статтею було проаналізовано теоретичні визначення до понять бренду та бренд-менеджменту, було розглянуто ключові аспекти бренд-менеджменту та основні методи покращення цих аспектів. Було визначено, що на сьогоднішній день використання бренд-менеджменту є надзвичайно важливим, особливо на зовнішньому ринку. Також було проаналізовано статистичні дані за особливостями бренд-менеджменту та досліджено переваги розвитку на міжнародному ринку та недоліки, з якими може зіштовхнутися бізнес. Використання методів наведених у роботі допоможе бренду максимально безперешкодно розвиватися та зберігати і покращувати конкурентоспроможність.

Література

1. Бікулов Д. Т., Головань О. О., Олійник О. М., Маркова С. В., Сухарева К. В., Чкан А. С. Бренд-менеджмент у сфері зовнішньоекономічної діяльності : навчальний посібник для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності «Менеджмент» освітньо-професійної програми «Менеджмент зовнішньоекономічної діяльності». Запоріжжя : ЗНУ, 2020. 96 с. URL: <https://tinyurl.com/27mrceyr> (дата звернення: 19.04.2024).
2. Студінська Г. Я. Умови капіталізації бренду. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. Серія 18. Право*. 2015. Вип. 27. С. 110–118. URL: <https://chasopys.law.npu.kiev.ua/archive/27/17.pdf> (дата звернення: 25.04.2024).
3. Williams A. All you need to know about brand image. *The Branding Journal*. 2023. URL: <https://www.thebranding-journal.com/2021/03/brand-image/> (дата звернення: 25.04.2024).
4. American Marketing Association. URL: <https://www.ama.org/> (дата звернення: 15.04.2024).
5. Aaker D. A. Building Strong Brands. Free Press, 1996. 380 p.
6. How You Create a Successful Brand Management Strategy and Process. *Filestage*. 2024. URL: <https://filestage.io/blog/brand-management/> (дата звернення: 20.04.2024).
7. Leading brand loyalty drivers among consumers worldwide in 2022. *Statista*. 2023. URL: <https://www.statista.com/statistics/1077882/why-consumers-are-loyal-to-brands-worldwide/> (дата звернення: 25.04.2024).
8. Leading brands worldwide in 2023, by brand value. *Statista*. 2024. URL: <https://www.statista.com/statistics/264826/most-valuable-brands-worldwide-in-2009/> (дата звернення: 25.04.2024).
9. Aaker D. A. Managing Brand Equity. Free Press, 2009. 299 p.
10. Kotler Ph. T., Keller K. L. Marketing Management 12th Edition. Pearson College Div, 2006.
11. Stories behind the most iconic Brand Names. *Punch*. 2023. URL: <https://www.brandsthatpunch.com/blogs/stories-behind-the-most-iconic-brand-names> (дата звернення: 25.04.2024).
12. The global loyalty management market size. *Fortune Business Insights*. 2024. URL: <https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/loyalty-management-market-101166> (дата звернення: 25.04.2024).
13. Top Brand Names: The Secrets of the Most Beloved Companies. *The Logo Company*. URL: <https://thelogocompany.net/top-brand-names/> (дата звернення: 25.04.2024).

References

1. Bikulov D. T., Holovan O. O., Oliinyk O. M., Markova S. V., Sukhareva K. V., Chkan A. S. Brend-menedzhment u sferi zovnishnoekonomichnoi diialnosti: navchalnyi posibnyk dlia zdobuvachiv stupenia vyshchoi osvity bakalavra spetsialnosti

- “Menedzhment” osvitno-profesiinoi prohramy “Menedzhment zovnishnoekonomichnoi diialnosti”. Zaporizhzhia: ZNU, 2020. 96 s. URL: <https://tinyurl.com/27mrceyp> [in Ukrainian].
2. Studinska H. Ya. Umovy kapitalizatsii brendu. Naukovyi chasopys Ukrainського derzhavnoho universytetu imeni Mykhaila Drahomanova. Seriya 18. Pravo. 2015. Vyp. 27. S. 110–118. URL: <https://chasopys.law.npu.kiev.ua/archive/27/17.pdf> [in Ukrainian].
 3. Williams A. All you need to know about brand image. The Branding Journal. 2023. URL: <https://www.thebranding-journal.com/2021/03/brand-image/>.
 4. American Marketing Association. URL: <https://www.ama.org/> (data zvernennia: 15.04.2024).
 5. Aaker D. A. Building Strong Brands. Free Press, 1996. 380 p.
 6. How You Create a Successful Brand Management Strategy and Process. Filestage. 2024. URL: <https://filestage.io/blog/brand-management/> (data zvernennia: 20.04.2024).
 7. Leading brand loyalty drivers among consumers worldwide in 2022. Statista. 2023. URL: <https://www.statista.com/statistics/1077882/why-consumers-are-loyal-to-brands-worldwide/>.
 8. Leading brands worldwide in 2023, by brand value. Statista. 2024. URL: <https://www.statista.com/statistics/264826/most-valuable-brands-worldwide-in-2009/>.
 9. Aaker D. A. Managing Brand Equity. Free Press, 2009. 299 p.
 10. Kotler Ph. T., Keller K. L. Marketing Management 12th Edition. Pearson College Div, 2006.
 11. Stories behind the most iconic Brand Names. Punch. 2023. URL: <https://www.brandsthatpunch.com/blogs/stories-behind-the-most-iconic-brand-names>.
 12. The global loyalty management market size. Fortune Business Insights. 2024. URL: <https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/loyalty-management-market-101166>.
 13. Top Brand Names: The Secrets of the Most Beloved Companies. The Logo Company. URL: <https://thelogocompany.net/top-brand-names/>.

УДК 94:[323.3:66-051](477)"16/17"

Муляр Анатолій Миколайович

*кандидат історичних наук,
доцент кафедри суспільно-гуманітарних дисциплін
Університет економіки і підприємництва*

Mulyar Anatoly

*Candidate of Historical Sciences,
Associate Professor of the Department of Social and Humanities
University of Economics and Entrepreneurship
ORCID: 0000-0002-7629-301X*

DOI: 10.25313/2520-2057-2024-7-10080

ІСТОРИЧНІ НАУКИ

РОЗВИТОК ТВАРИННИЦТВА В ПОДІЛЬСЬКІЙ ГУБЕРНІЇ У ПОРЕФОРМЕННИЙ ПЕРІОД (1862–1872 рр.)

THE DEVELOPMENT OF ANIMAL HUSBANDRY IN PODOLSK PROVINCE IN THE POST-REFORM PERIOD (1862–1872)

Анотація. Стаття присвячена аналізу розвитку тваринництва в Подільській губернії у пореформений період (1862–1872 рр.). У роботі проведено комплексне дослідження соціально-економічних перетворень, які відбулися в аграрному секторі регіону після скасування кріпосного права. Зосереджено увагу на змінах у структуруванні тваринницької галузі, адаптації господарств до нових умов функціонування та впливу цих процесів на загальний розвиток регіону.

Дослідження базується на аналізі статистичних даних, документальних матеріалів того часу. Виявлено, що після реформи хоча і відбулося деяке збільшення поголів'я великої рогатої худоби, овець та свиней, але це не свідчить про зростання товарності тваринництва. Тваринництво знаходилося у занедбаному стані, і велось переважно дідівськими методами і для задоволення власних потреб. Реформа 1861 р. замість розв'язання земельного питання, ще більше його заплутала. Брак пасовищ і сіножатей гальмував розвиток тваринницької галузі. У Подільській губернії не було великого попиту на тваринницьку продукцію. Повстання 1863–1864 р. та новий перерозподіл земель ще більше негативно вплинуло на галузь.

Особливу увагу приділено ролі місцевих особливостей, таких як кліматичні умови та географічне положення, у формуванні специфіки тваринницької галузі Подільської губернії. Висвітлено питання про забезпеченість кормами та пасовищами.

Ключові слова: тваринництво, сіножаття, корми, дефіцит, толоки, малоефективні методи вирощування, кіннозаводчики, дрібна худоба, свинарство, корми.

Summary. The article is devoted to the analysis of the development of animal husbandry in the Podolsk province in the post-reform period (1862–1872). The paper conducts a comprehensive study of the socio-economic transformations that took place in the agricultural sector of the region after the abolition of serfdom. Attention is focused on changes in the structuring of the livestock industry, adaptation of farms to new conditions of functioning and the impact of these processes on the overall development of the region.

The study is based on the analysis of statistical data and documentary materials of that time. It is found that after the reform, although there was a slight increase in the number of cattle, sheep and pigs, this does not indicate an increase in the marketability of livestock. Livestock farming was in a state of disrepair, and was carried out mainly by grandfatherly methods and to meet their own needs. The reform of 1861, instead of solving the land issue, further complicated it. The lack of pastures and hayfields hindered the development of the livestock industry. There was not much demand for livestock products in Podolsk province. The uprising of 1863–1864 and the new redistribution of land had an even more negative impact on the industry.

Particular attention is paid to the role of local peculiarities, such as climatic conditions and geographical location, in shaping the specifics of the livestock industry in Podolsk province. The issue of feed and pasture availability is also highlighted.

Key words: animal husbandry, hay harvesting, fodder, shortage, toloks, inefficient breeding methods, horse breeders, small livestock, pig farming, fodder.

Постановка проблеми. Дане дослідження присвячене вивченню особливостей розвитку тваринництва в регіоні в умовах пореформених трансформацій. Основна увага приділяється аналізу впливу соціально-економічних та природних чинників на стан тваринництва, розгляду питань утримання та відгодівлі худоби, селекційної роботи та торгівлі продукцією тваринництва.

Основна проблема розгляду полягає в тому, що попри насприятливі природні умови, тваринництво в Подільській губернії у пореформений період перебувало на низькому рівні розвитку. Це було пов'язано з обмеженістю землі для випасу, недостатнім рівнем селекційної роботи та відсутністю капіталоукладень для підвищення ефективності тваринництва. Особливістю цієї галузі в Подільській губернії у досліджуваній період було те, що вона переважно існувала для польових робіт та для дрібного місцевого продажу. Гуртового тваринництва, як заведено в ринковому середовищі, не існувало в жодному повіті. Це вказує на натуральний характер господарства регіону, оскільки продукція вироблялася для задоволення власних потреб, а не для продажу на ринку імперії чи закордоння.

У пореформений період в тваринницькій галузі не спостерігалось різких змін в бік розвитку ринкового середовища. І в цього явища було чимало причин як політичних, так і економічних. Реформі 1861 р. не вдалось швидко трансформувати поміщицьке та селянське господарства на ринкові рейки. Процес звільнення селян від кріпацтва розтягнувся на кілька десятиліть. Реформа радикально не змінила, а ще більш заплутала поземельні відносини, що пригальмувало розвиток поміщицьких господарств. Польське повстання 1863–1864 рр. лише ускладнило становище і розвиток панських фільварків та селянських господарств. І хоча починались з'являтися деякі елементи ринку, як то орендні відносини, вільно наймана праця тощо, але в регіоні не було головного для тваринництва — великого ринкового попиту.

Методологія дослідження базується на використанні історичних, статистичних, порівняльних, хронологічних та логічних методів.

Формулювання цілей статті. Головна мета дослідження полягає в аналізі особливостей розвитку тваринництва в Подільській губернії у пореформений період (1862–1872 рр.), зокрема, впливу соціально-економічних та природних чинників на стан тваринництва, питань утримання та годівлі худоби, селекційної роботи та торгівлі продукцією тваринництва.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Історіографічний аналіз досліджень пореформеного періоду в Російській імперії свідчить про значну кількість праць, що присвячені аналізу самої Селянської реформи 1861 року та її впливу на становище селянства. Однак, дослідження, які б детально висвітлювали розвиток сільськогосподарського виробництва, є

відносно нечисленними. Зокрема, наукові роботи, що спеціалізуються на аналізі динаміки тваринництва, представлені надзвичайно обмежено. У ХХІ столітті розвитку тваринницької галузі торкалися наступні дослідники: Шпичак О., Григорчук Р., Лупенко А., Кузьменко Н., Худолій Л., Петрова К., Кравченко С., Ільченко І., Чмір О. Оцінки та підходи науковців різняться залежно від їх переконань, методології, ідеології тощо,

Виклад основного матеріалу дослідження. Аграрна реформа 1861 року, яка оголосила про ліквідацію кріпосного права в Російській імперії, не лише змінила юридичний статус селян, але також вплинула на земельні відносини. Селяни прагнули не тільки до особистої свободи, але й до землеволодіння, яке б підкріпило їхнє нове становище. Однак поміщики, стикнувшись з необхідністю звільнити кріпаків, не бажали віддавати свою землю, навіть за викуп. Тому процес продажу землі часто затягувався, а неписьменні селяни ставали жертвами обману. Сама реформа, написана складною юридичною мовою, надавала хитрим поміщикам інструменти для маніпуляцій та нечесної торгівлі землею.

Ці поземельні трансформації мали значний вплив на розвиток тваринництва, яке на той час було однією з найважливіших галузей сільського господарства. Цей вид виробництва значною мірою залежав від наявності та якості пасовищ, сіножатей та інших земельних ресурсів. Зміна поземельних відносин та обмежений доступ селян до землі негативно впливали на розвиток цієї галузі. З іншого боку, оскільки більшість населення у той час проживало у селах, то всі вони були безпосередньо пов'язані із цією галуззю, яка щоденно впливала на їхнє життя. Через брак землі та коштів господарі змушені були скорочувати поголів'я худоби, що призводило до дефіциту продуктів тваринного походження та зниження рівня життя населення.

Протягом століття сільськогосподарські практики включали розведення різноманітних видів домашньої худоби та птиці. Існували два основних методи утримання тварин: стійлове та випасне. Стійлове утримання, яке зазвичай практикувалося в холодні пори року та під час несприятливих погодних умов, передбачало наявність закритих, утеплених приміщень та запасів корму. Кормовою базою для тварин слугували солома, сіно, бережина, кормові культури (буряк, морква) та відходи харчової промисловості, такі як барда, жом, картопляна мезга та пивна дробина. Наявність гуралень, броварень та цукрових заводів у регіоні сприяла доступності цих видів корму. Кліматичні умови визначали тривалість стійлового утримання, а перехід до нього також міг бути викликаний обмеженою кількістю вільних земель для випасу.

Основна маса населення Поділля була змушена покладатись на заготовлені у теплу пору року кормів. Косили траву де тільки могли — на луках

(лісових та заплавлених), сіножаттях, лісових галявинах, садках тощо. Сінокоси проводили влітку, зазвичай від червня до середини липня, коли трава досягала потрібної висоти і якості для заготівлі. Траву косили вручну, після чого сушили на сонці. Після висихання складали в скирти. По можливості перевозили його до спеціально обладнаних сіносковищ — сіновалів. Часто цю функцію виконували горища сараю або хліва. Місце зберігання повинно було бути сухим та добре провітрюваним.

Пасовищне утримання худоби мало суттєво відмінний підхід у порівнянні зі стійловим. Ця система передбачала, що тварини (корови, вівці, кози тощо) проводитимуть значну частину часу на відкритих просторах, де вони можуть вільно пастися на трав'яних угіддях та пересуватися по пасовищу. Для збереження природної рослинності від повного поїдання та механічного витоптування під час випасу, пасовища регулярно змінювалися. Завдяки цьому тварини мали можливість перебувати на відкритих просторах протягом більшої частини року, залежно від кліматичних умов конкретного повіту. Такий спосіб вирощування мав свої переваги, такі як дешеві корми, вільне переміщення, сонячне випромінювання та профілактика різних хвороб. Крім того, вільний рух та доступ до свіжої трави сприяли кращим надоям молока та приросту ваги тварин. Випас тварин на пасовищах також сприяв природному відновленню трав'яного покриву. У подільських селах тварин після денного випасу заганяли на подвір'я, де вони ночували, залежно від погоди, у хліві або на обори (обгороджене місце утримання тварин). Панська худоба могла залишатися на випасі на ніч, але її заганяли до обори, яку облаштовували на пасовищі. Розмір загорожі залежав від кількості тварин.

До 9 травня тварини випасалися на луках, в літній період — на парових нивах (толоках), а восени — на скошених полях по стерні. Випас також здійснювався на скошених луках, лісових полянах та уголовинах. У степовій зоні площі під пасовища для худоби відводилися дуже рідко.

В губернії спостерігалася гостра нестача пасовищ, що негативно впливало на відгодівлю худоби. У 1866 році площа сінокосів краю становила 616 тисяч десятин, що рівнялось лише 15,85% від загальної кількості землі губернії. Для порівняння, площа сінокосів у той же час у Київській губернії становила 468 тисяч десятин (16,22%), а у Волинській — 790 тисяч десятин (12,10%). У більшості повітів губернії відсутні були спеціальні пасовища, що змушувало населення використовувати для випасу худоби: толоки, стерню після викосу хлібів, сінокоси після першого покосу, ліси, садки, уголови та узбіччя. Іноді тварин пасли навіть по вулицях всередині села. Сінокоси, як правило, становили від 1/4 до 1/9 від усієї площі повітів, що свідчить про адаптацію тваринництва до місцевих умов, де кормові ресурси були обмеженими.

У пореформений період дефіцит сінокосів відчувався по всій Російській імперії. У західних губерніях дефіцит пасовищ становив від 8,8% до 21,4%, у північних — від 23,7% до 34,2%, у центральних — від 39,7% до 47,9%. За таких умов тваринництво могло існувати на більшій частині Європейської Росії лише за умови використання толок та отав як вигонів.

Для розв'язання проблеми нестачі та низької якості кормів окремі поміщики використовували штучні травопосіви на невеликих ділянках. Так, у Могилівському повіті такий засів був лише у Шаргородській маєтності князя Сангушко, де кожен сім років висівали конюшину та люцерну [11, с. 27]. Існував також травозасів, але в менших розмірах у Проскурівському повіті. Сіяли переважно конюшину і люцерну. У Сатанівському фільварку конюшину змішували із травою тимофіївкою [19, с. 23]. Поміщики, які практикували багатопільну сівозміну, також використовували травозасів, але таких було небагато. Деякі поодинокі фільварки, розташовані у Вінницькому, Гайсинському, Кам'янецькому, Літинському, Проскурівському та Ушицькому повітах, використовували штучні посіви конюшини, люцерни, еспарцету та інших трав для сівозміни. У Балтському повіті губернії деякі великі землевласники виділяли значні ділянки землі, що межували з Херсонською губернією, для використання під пасовисько. Деякі з цих ділянок здавалися в оренду скотопромисловцям з поміж євреїв. Орендарі купували худобу на місцевих недільних базарах навесні та випасали її на орендованих пасовищах протягом усього літа [7, с. 16].

Згідно з думкою Скворцова С.А., для забезпечення достатньої годівлі корови вагою близько 20 пудів (320 кг), або 840 фунтів, потрібно від 1/3 до 1/2 десятини пасовища найкращої якості, від 2/3 до 3/4 десятини пасовища середньої якості, іноді навіть 1 десятину. При цьому, для пасовищ найбіднішої якості, іноді може бути недостатньо навіть 2½ десятини [14, с. 30]. Згідно з думкою Баталіна Ф.А., на одну голову великої рогатої худоби, що має вагу 25 пудів живої ваги (400 кг.) на 150 днів випасу з розрахунку 30 фунтів сіна на день були потрібні такі розміри вигону: відмінний вигін (понад 200 пуд. сіна з дес.) — 0,5 дес.; добрий вигін (100–150 пуд.) — 0,75–1,0 дес.; середній вигін (50–100 пуд.) — 1,25–1,5 дес.; поганий вигін (менше 50 пуд.) — до 2,25 дес. [1, с. 302–303]. Недостатня кількість або відсутність площі для випасу худоби негативно впливала як на розмір поголів'я, так і на вагу тварин.

На випас худоби впливали різноманітні фактори, серед яких ключовими були: пора року, географічне розташування пасовища, доступність джерел води, характер рослинності та час, протягом якого тварини знаходилися на випасі. Зазвичай, на пасовищному утриманні не передбачалося облаштування спеціальних укриттів для тварин, що вказує на

природні умови, які були достатньо сприятливими для їхнього існування.

В Ольгопільському повіті, особливо в маєтностях, що межували з річкою Дністер, де снігові опади були неглибокими та нетривалими, овець часто виганяли на пасовище для випасу на підніжному кормі [13, с. 38].

У холодний період року домашня худоба переважно споживала солому та макітру (багаторічну трав'янисту рослину), яку збирали на сіно під час фази цвітіння в теплу пору року. Великій рогатій худобі також надавали кукурудзяне зерно. Коней годували невеликою кількістю вівса, ячменю та кукурудзи. Вівцям переважно давали сіно. Сіль додавали до корму лише тим тваринам, яких тримали для відгодівлі. У населених пунктах, де були розташовані заводи, волів годували бардою (побічним продуктом виробництва пива та спирту, що складався з залишків зерна, шкрябання, дріжджів та інших речовин). На цукрових заводах тварин відгодовували жомом (вижимками цукрового буряка). Деякі господарі, які утримували худобу, але не мали орної та сінокісної землі, щоб уникнути купівлі корму, віддавали неробочу худобу на зиму для відгодівлі економіям та заможним селянам. За відгодівлю однієї дорослої тварини протягом зими платили від 7 до 10 руб., за дрібну худобу від 4 до 6 руб.; також віддавали на барду.

Природні умови регіону були сприятливими для розвитку тваринництва. Більша частина Поділля знаходилася в лісостеповому поясі. Північна частина регіону була високою, гористою і порізаною річками, мала більше лісу, ніж південна. Південна частина була більш рівнинною, мала степову природу, страждала від нестачі води й часто зазнавала засухи. Третя частина (Наддністрянська), де розташовувалися Кам'янецький, Ушицький, Могилівський повіти, була здавна вкрита пишними лісами з надзвичайно різноманітною та багатою флорою, серед якої траплялися окремі примірники рідкісних рослин. Навколо цього лісового оазу, особливо на схід, залягав степ, уквітчаний виспами та смугами лісу. Стародавні ліси поволі викорчувалися та винищувалися без нової посадки [2, с. 13]. Саме цей природний фактор відігравав домінуючу роль у розвитку тваринництва Подільської губернії у пореформений період.

Клімат лісостепу, як правило, більш помірний, ніж у степу, але менш вологий, ніж у лісі, створював сприятливі умови для росту рослин і, відповідно, для харчування тварин. Чимала кількість річок, озер, струмків забезпечувала тварин водою. Поєднання лісової та степової ділянок забезпечували різноманітний кормовий базис для худоби. Рослинність південного Поділля була переважно степовою, лісу було дуже мало. Справжній степ, який був майже зораний, починався за межами Поділля. У Балтському, Гайсинському та Ольгопільському повітах вже починалася перехідна смуга, де поруч з рослинами та тваринами лісу траплялися рослини та тварини степу. Типовим явищем степу були гущавини, що складалися з густих корчів, заячих орішків, степової вишеньки, дикої груші тощо [2, с. 14].

Таким чином, сприятливі природні умови Поділля, але обмеженість землі для випасу, спонукали місцеве населення застосовувати різні види утримання, залежно від пори року, кліматичних умов, величини кормової бази та матеріального статку власників. За своїм складом тваринництво пореформеного періоду XIX століття поділялось на: робочу худобу, велику рогату худобу, дрібну рогату худобу, свині, коні, птахи, рибництво тощо. Ця галузь переважно існувала для домашніх потреб, але поряд із цим вона становила значну підмогу в кожному господарстві. Тваринництво знаходилося на низькому ступені розвитку. Селекційна робота майже не проводилась, і капіталовкладення з метою підвищення його ефективності не вкладались. Використовували застарілі та малоефективні методи вирощування та догляду.

Місцеве населення розводило в основному тварин місцевих порід. Вони були відносно не вимогливі та добре пристосованими до місцевих умов. Селянські коні були малого росту та малосильні. Можливо це було пов'язано із поганою відгодівлею та використанням до упряжі вже з 2 років. У Кам'янецькому повіті коні покращувались державними жеребцями із Заводського Депо містечка Балин.

Що ж до поміщицьких господарств, то до 1861 р. у губернії існувало чимало фільварків, які займалися селекційною роботою, однак у пореформений період все раптово призупинилось. Причин у даного

Таблиця 1

Поголів'я худоби у Європейській Росії 1861–1883 рр., тис. гол.

Дата	Коні	Велика рогата худоба	Вівці	Свині
1861	15190	20638	42379	9096
1866	15266	21635	44745	9293
1871	15568	21504	44250	9404
1876	16151	21857	44928	9270
1882	15518	21725	45354	8950
1883	17881	23628	46725	9362

Таблиця 2

Поголів'я худоби у Подільській губернії 1846–1869 рр.

Показник	1846	1865	1866	1869
Коней	100,236	186,370	209,100	251,900
Рогатої худоби	406,654	432,251	467,000	455,100
Вівці-прості	682,975	559,221	608,565	657,800
Вівці-тонкорунні		217,876	184,426	170,500
Свиней	189,678	374,880	376,000	393,700
Кіз	8,319	19,060	18,720	21,700

явища було чимало (економічних, політичних, соціальних тощо), але вони на десятиліття загальмували розвиток краю. Поодинокі селекційну роботу у невеликих розмірах проводили у Балтському, Кам'янецькому, Могилівському, Ольгопільському, Проскурівському, Ушицькому повітах.

У Балтському повіті було 3 кінних заводи: в с. Станіславчики Тридубської волості, с. Мала Мечетна Велико-Мечетнянської волості, в м. Криве Озеро в поміщика Гржимала Гилевича. Продаж коней із цих заводів здійснювався на місцевих ярмарках. Великого значення ці заводи не мали [7, с. 16].

У Кам'янецькому повіті власник поселення Лісоводи Журовський мав конезавод на 12 маток, а власник с. Вірмени Олександр Садовський — 30 маток. Ці поміщики розводили англійські та польські породи коней. На покращення місцевої породи ці заводи не впливали [10, с. 55].

У Могилівському повіті існували заводи з розведення тонкорунних овець іспанської породи. Розплідники знаходились у селах: Галайківці, Березова, Рівне Ізраїлівні. У досліджуваний період всього нараховувалось 916 голів. Приблизна кількість приплоду становила 381 шт. Величина переробленої вовни становила 169 пудів (1.009 кг).

В Ольгопільському повіті єдиним виробником коней був п. Барчевський, що з Вільшанки. Мав 30 маток, але у досліджуваний період був у занепаді. Раніше розвинуте вівчарство у пореформений період було у занепаді. Великі заводи іспанських овець, що були в с. Баланівці та м. Чечельник, де нараховувалось 12 тис. голів в кожному, у досліджуваний період не функціонували. З 14 тис. овець у Вільшанці залишилось лише 2 тис. голів. В с. Трибусівці стільки ж. В с. Демівці та Маньківці ще по 1 тис. шт. [13, с. 37].

У Проскурівському повіті було 2 конезаводи. Один знаходився в с. Войтовина Юринської волості, та належав князю Сангушко. Завод розводив коней виключно чистокровної породи, без будь-якої суміші з арабськими скакунами. Тут було 80 кобилиць, 8 жеребців. Весь табун нараховував 200 голів. Коні продавались виключно у великих містах. Другий завод знаходився в с. Водички Малицької волості поміщика Заліського. Він розводив верхових коней арабської породи. На утриманні були 2 жеребці, 24 кобили, та приплід у 32 голови. Були також коні

змішаної подільської та арабської породи: 1 жеребець, 39 кобил, 42 шт. приплоду. Всього у даного заводчика нараховувалось 140 голів верхових коней, які збували на місцевих ярмарках, та в Австрію через Волочиск.

В Ушицькому повіті також були конезаводи, і розташовувались вони у м. Жванчик, с. Зелених Курилівцях, Лоївцях, Деревинах, Косиківцях, Вихватинцях, Могилівці, Грушках. Вирощували жеребців, маток та упряжних. Списані коні не продавались, а використовувались для власних потреб [12, с. 31]. Як бачимо, у досліджуваний період в Подільській губернії розвиток тваринництва характеризувався низьким рівнем розвитку, обмеженою селекційною роботою та недостатнім інвестуванням, що стримувало його ефективність.

Тваринництво в губернії було орієнтоване переважно на забезпечення сил для сільськогосподарських робіт та обмежений локальний продаж. Гуртове тваринництво, характерне для ринкових умов, було відсутнє в усіх повітах. Це свідчить про натуральний характер господарювання регіону, де продукція вироблялася здебільшого для власних потреб, а не для продажу на внутрішньому чи зовнішньому ринках.

Для обробки полів переважно використовували волів, а коней — значно рідше. Це пов'язано з тим, що місцеві жителі все ще використовували великі дерев'яні плуги для оранки. Тільки в Літинському повіті крім волів і коней для польових робіт також використовували мулів.

Ідеальною робочою худобою був віл, особливо у сільському господарстві. Він був дуже економічною твариною. Його не потрібно було годувати зерном, і він сильніший і витриваліший ніж кінь. Також він дешевше коштував, і спокійніший по темпераменту. Воли здатні працювати протягом тривалого часу без перерви, що було важливим фактором для економічної ефективності. Потребували меншого рівня догляду. Старих волів від плуга ставили на рік до відкорму, після чого вони ставали джерелом м'яса та шкіри.

Коней частіше використовували при боронуванні та обмолоті хлібів, оскільки вони були швидшими та рухливішими, ніж інші тварини. Також вони були ідеальними для транспортування людей та легких

вантажів. Завдяки своїй швидкості та гнучкості, коні виконували різноманітні роботи, які вимагали саме цих якостей. Ці тварини вимагали більшої уваги та певних затрат на утримання.

В господарствах подільських поміщиків у пореформений період були прийняті наступні розрахунки: на кожні 30–40 десятин слід мати 4 голови робочої худоби. І чим більше землі у володінні мав господар, тим більше робочої худоби він утримував. У великих господарствах Балтського повіту, що мали до 2.000 десятин (далі — дес.) землі утримувалось до 100 пар волів, 80 коней, і 150 голів вигульної худоби. В середніх маєтностях — на 600 дес. — близько 20 пар волів, 20 коней і 50 шт. вигульної. У дрібних та селянських на 8 дес. припадало 1–2 пари волів, пара коней, і 2–3 шт. вигульної [7, с. 16]. У великих панських господарствах Гайсинського повіту нараховувалось до 350 голів худоби. В середньому до 200 голів. У дрібному шляхетському господарстві до 40 штук. У селян на кожний двір припадало не більше 2 голів робочої худоби. Селяни вимушені були допомагати один одному в оранці полів на певних умовах [9, с. 35]. У всіх інших повітах дана величина коливалась: у великих — 120–100, середніх — 60–40, дрібних — 4–2 голів. Утримання вола обходилося в половину і більше-дешевше ніж коня. З року в рік, воли все більше зникали з господарств селян, і замінювались кіньми.

Окрім робочої худоби, яку господарі уважно доглядали, в поміщицьких та селянських господарствах також вирощували значну кількість іншої худоби, про що вже згадувалось раніше. На один селянський двір припадало в середньому вигульної худоби по 2 шт., дрібної по 3 шт.. В Межирівській волості, що знаходилась у південному краю Літинського повіту, селяни утримували худобу у наступних пропорціях: в с. Северинівка — у кожному дворі було по 2 голови великої рогатої худоби, 3 середньої й 4 дрібної. В с. Сербинівцях — по 1 великій, 3 середній і 5 дрібної. В с. Слобідці Межирівській — по 2 великої, 2 середньої і 3 дрібної. В м. Межирів — по 1 великій, 2 середньої і 4 дрібної. В с. Мартинівці — по 1 великій, 1 середній і 3 дрібної. В с. Коростівцях — по 2 великої, 1 середня і 2 дрібної. В с. Рів — по 2 великої, 1 середньої та 1 дрібної. В с. Біликівцях — по 2 великої, 1 середньої й 4 дрібної. Всього у волості на 1 двір припадало $1^{5/8}$ великої, $1^{3/7}$ середньої, $3^{1/4}$ дрібної худоби. А на душу — $1/3$ великої, 1,5 середньої і 2,5 дрібної [6, с. 10].

До реформи 1861 р. велика рогата худоба розвивалась переважно в степових повітах: Балтському, Ямпільському, Ольгопільському та Гайсинському. Близькість Лівобережних та Південних губерній давали зручності для розведення тут великих стад і порід. Поширеною породою корів була — подільська. Її торгували від 20 до 40 руб., рідше 50. Висота цієї худоби в холці сягала 120–130 см. Вага коливалась від 300 до 400 кг. Тіло було компактним, з добре

розвиненими грудьми та спиною. Молочна продуктивність була середньою. Вона була добре адаптована до кліматичних умов Подільського краю, що характеризувався помірно-континентальним кліматом з достатньою кількістю опадів. Порода формувалася завдяки природному добору та місцевим умовам, без спеціальної селекційної роботи. У Балтському, Ямпільському, Ольгопільському та Гайсинському повітах селяни інколи використовували бессарабську породу корів. У поміщицьких маєтках подекуди траплялись породи: симентальська, ольденбурська, фрейбурська, сіра українська, вільтермашська та інші [2, с. 32]. Худобу розводили задля молока, м'яса, шкіри, робочої сили. Для її розведення на Поділлі були деякі сприятливі умови, оскільки там було багато гуралень та броварень. Вони викидали силу жому, барди, меляси та іншого, чим дуже добре відгодувалась худоба. Проте тваринництво на Поділлі, як молочне, так і м'ясне, розвивалось дуже мляво. Причиною цього був брак пасовищ [2, с. 32].

На Поділлі худоби було менше, ніж у сусідніх губерніях. Якщо в 1869 р. У Подільській губернії нараховувалось 455.100 голів великої рогатої худоби, то в Київській губернії цей показник становив 548.700 голів, у Волинській — 519.300 голів, Херсонській губернії — 763.400 голів. Якщо взяти по вівцях — У Подільській — 657.800 (простих) і 170.500 (тонкорунних), то в Київській — 837.700 (простих) і 45.000 (тонкорунних). У Волинській губернії — 569.700 (простих) і 316.600 (тонкорунних). В Херсонській губернії — 545.600 (простих) і 1669.900 (тонкорунних) [16, с. 72, 74, 78, 83]. Відгодовлю та продажем великої рогатої худоби займались як окремі поміщики, так і скотопромисловці, переважно з-поміж євреїв. У великих поміщицьких маєтностях, наприклад Жванчиківського фільварку Хелминського (Новоушицького повіту) утримувалось — 220 голів великої рогатої худоби. В с. Глебовському п. Путятин до 160 голів рогатої худоби. В середніх господарствах повіту, наприклад в м. Китайгороді в п. Оржеховського, було до 80 голів великої рогатої худоби, а в п. Дейчман — до 70 голів. В дрібних господарствах до 8 голів [12, с. 31]. Деякі поміщики в Кам'янецькому повіті розводили корів іноземних порід. Зустрічались навіть представники молочних швейцарських та голландських порід.

Скотопромисловці, що займалися гуртовою торгівлею, купували відбраковану худобу на базарах навесні та восени. Навесні вони відправляли худобу на пасовища Балтського повіту та Херсонської губернії, а восени доставляли її на винокурні заводи для подальшого відкорму бардою (відходами виробництва на спиртових заводах). Після відгодовлі, яка включала не більше 500 голів, худобу продавали на ярмарках у м. Балта наприкінці травня або переганяли в Одесу, але частіше в м. Бельці. Велику рогату худобу, що випасалася на пасовищах Бессарабської губернії, переганяли за кордон через

Гусятинську та Ісаковську митниці Кам'янецького повіту [13, с. 37].

Дрібна худоба, така як вівці та кози, використовувалася для задоволення потреб господарів у м'ясі, шкірі, вовні та молоці. Селяни не мали покращених закордонних порід овець. Господар, який мав вівці, міг отримувати молоко та знімати вовну щороку, яку на місцевих сукновальнях перетворював на товсте сукно. При розмноженні овець, кілька штук забивали, тим самим забезпечуючи себе м'ясом. Шкіру віддавали на вичинку місцевим майстрам, а вже згодом кушнір шив кожух або шапку. Таким чином, завдяки домашнім засобам господар отримував свиту, кожух та шапку, а його дружина — ще й запаску. Вартість однієї вівці коливалася від 3 до 6 рублів.

Панські господарства навпаки намагались мати чисельні отари овець, як простих, так і тонкорунних. Так в Ушицькому повіті Жванчиківській маєтності Хелминського утримувалось 3.000 овець, а в Глебовській економії графа Путятіна — до 2.000 овець. У 1864 р. у даному повіті нараховувалось 31.109 простих овець, 34.180 тонкорунних овець [12, с. 31]. Стригли овець у квітні або травні. Цей процес здійснювали ножицями, але перед постригом тварин мили. Вовну кілька раз вимивали та парили в окропі. Чисту вовну везли на продаж на суконні фабрики. Лише у Ново-Ушицькому повіті у досліджуваній період їх нараховувалось 48. Поліпшене вівчарство було запроваджене в повітах Балтському, Ольгопільському, Кам'янецькому та Проскурівському.

Тваринна продукція, яка мала певний попит на внутрішньому ринку, вважалася непридатною для європейського ринку. Це було пов'язано з тим, що виробники в пореформений період не турбувалися не лише про збільшення поголів'я, але й про масове покращення худоби та овець. У досліджуваній період мериноси, як м'ясний товар, втратили будь-яке значення на європейському ринку. Завдяки селекційній роботі був зроблений рішучий поворот у бік метисів, які не мали такого неприємного запаху, як мериноси. Метисова баранина набула широкого поширення, і самі французи у великій кількості вивозили м'ясних овець з Англії, де головним чином розводилися ці породи. Лише три продукти з Російської імперії мали попит на Заході — свині, вершкове масло та сир. У Росії лише свинарство відповідало європейським стандартам [4, с.129].

Великою повагою у місцевого населення користувались коні. До середини XIX століття конярство являло собою комплекс заходів (державних і приватних) по розведенню коней різних порід та використання їх у господарстві. У досліджуваній період коней використовували у сільськогосподарському, заводському, ремісничому виробництві, візництві тощо. У пореформений період Російська імперія мала чи не найбільшу кількість коней у Європі. Це пов'язано було із тим, що кінний виїзд був на той час одним із головних та масових засобів пересування

як у містах, так і за їх межами. У великій кількості цих тварин використовували в армії. Коні брали участь у перевезенні різних товарів та вантажів. Також вони забезпечували регулярне доставляння поштової кореспонденції. Їх використовували у будівельних роботах тощо. Подільські поміщики використовували коней для своїх екіпажів та верхової їзди. Це були переважно коні польської породи, змішані з англійською і турецькою. Тому попит на цих тварин був постійно високим. Їх розведенням займалися як держава, так і поміщики заводчики. У Російській імперії високий рівень розвитку конярства спостерігався у: Саратовській, Воронежській, Київській, Кам'янець-Подільській, Тамбовській, Чернігівській губерніях. Однак у пореформений період чимала кількість заводчиків призупинила займатись розведенням коней. У 1864 р. значних кінних заводів у Подільській губернії було не більше 6. Зокрема: у графа Пшездецького (у Проскурівському повіті), Гижицького і Гурського (в Ямпільському повіті), Підгурського (у Гайсинському повіті), Янишевського (у Балтському повіті), графа Гудовича і Барчевського (в Ольгопільському повіті).

В м. Балин Кам'янецького повіту було відкрито державну заводську конюшню (депо). У ній утримувалось 65 продуктивних жеребців, із них верхових 47, арабських — 3, англійських — 3, рисистих — 3 та робочих — 10. Мета цього заводу полягала у виробництві та збереженні кращих порід коней та підтримка занепадаючого кінного господарства. Слід також було задовольнити потреби армії. Ця конюшня не мала засобів для покращення місцевого селянського конярства [3, с. 137].

Ціни на коней в Російській імперії в пореформений період коливалися від 3 до 350 рублів. Торгівля конями мала дві форми — внутрішню та зовнішню. Внутрішньою гуртовою торгівлею займалися приватні власники, кінно заводчики, селяни, перекупники (баришники) та цигани. Торгівля велася на одноденних ярмарках та базарах. Коней поділяли на дві групи. Перша група — коні для забою, які продавалися гуртом. Вони були непридатні для роботи, і їхня ціна була низькою, від 3 до 30 рублів. Друга група — коні високої якості, ціна яких коливалася від 30 до 300 рублів. На ціну впливало багато факторів.

У Подільській губернії вартість коня коливалась від 20 до 200–300 руб., але цінних коней було не багато. Селянський кінь дорожчим за 50 руб. не продавався. Він був низьким, але пристосованим до даної місцевості. Віл торгувався від 25 до 60 руб., інколи до 100 руб.

Коней майже ніколи не зважували, а визначали лише зріст, під яким розуміли висоту холки. У той час зріст зазвичай позначали аршинами і вершками, причому — заради стислості — число аршин, якщо воно 2, не позначали, а показували лише вершки понад 2 аршини. Коня називали дрібним,

Таблиця 3

Кількість ярмарків по продажу коней у 1872 р.

Подільська губернія	14 ярмарок	де було продано	12 000 коней
Чернігівська	55 ярмарок		36 600 коней
Воронежська	42 ярмарок		41 600 коней
Харківська	35 ярмарок		20 400 коней
Полтавська	32 ярмарок		15 900 коней

якщо зріст його не перевищував 2 аршини (далі арш.). 2 вершків. Середнім — якщо зріст його від 2 арш. 2 верш. до 2 арш. 4 вершків. І великим — якщо зріст переходив за 2 арш. 4 вершки.

Найзручнішим періодом продажу коней були літо та осінь, оскільки в цей час коні перебували у своїй найкращій формі. Найбільш активні ярмарки по продажу коней проводились у червні. У липні та серпні кількість торгів різко зменшувалась. Цьому очевидно сприяв початок сільськогосподарських робіт. Верхові коні Подільської губернії поставлялися для гвардійської кавалерії. Частина з них виводилася в Австрію і Румунію. Одним із найбільших ярмарків Подільської губернії, і не тільки, відбувався 25 травня кожного року у м. Балті. Туди зганяли кілька тисяч заводських і робочих коней з різних повітів Подільської губернії, та десятки табунів із Дону, Новоросійського краю, Бессарабії, а також заводських коней Полтавської, Воронежської й Тамбовської губерній [7, с. 16].

Найбільше коней у пореформений період зафіксовано у Летичівському повіті. Так в 1669 р. їхнє поголів'я складало 29.900 шт. У Проскурівському їх величина була дещо меншою, і складала 28.600 шт. А найменше поголів'я зафіксовано у Вінницькому та Ушицькому повітах, із відповідним поголів'ям у 14.100 шт. і 14.200 шт.

Ця таблиця надає чітке уявлення про кількість різних видів худоби в кожному повіті Подільської губернії у 1669 р.

З таблиць видно, що поголів'я коней, а також іншої худоби, збільшувалося кожним роком. На нашу думку, це пов'язано зі зростанням чисельності населення. Селянин, попри свою бідність, намагався утримувати коня, який був невіддільною частиною його господарства. Велика та дрібна худоба забезпечували господарство харчовими продуктами, такими як м'ясо, молоко, сир, масло, шкіра, вовна тощо.

Свині були надзвичайно популярними серед сільського населення, і їх розведення було однією з найдавніших діяльностей українців. Можливо, саме через приєднання українських земель, включаючи Подільські, Російська імперія посідала друге місце серед цивілізованих держав і перше місце серед європейських держав у другій половині XIX століття [17, с. 25]. Якщо в 1846 р. у Подільській губернії нараховувалось 173 тис. свиней, то в 1866 цей показник дорівнював 376 тисяч голів. У 1869 поголів'я цих тварин вже сягало 393.700 шт. Для порівняння, в Київській губернії в 1869 р. нараховувалось 381.700 шт., а у Волинській губернії — 417.100 шт.) [16, с. 72, 74, 78, 83].

Вирощування свиней було надзвичайно вигідним з економічного погляду, оскільки витрати на їх утримання були значно нижчими, ніж для інших тварин. Свині не вимагали складного догляду та могли харчуватися відходами сільського господарства, такими як солома, харчові відходи, зернові відходи, овочі та коренеплоди. Бувши всеїдними тваринами, свині могли пристосуватися до будь-якої їжі. Крім того,

Таблиця 4

Кількість різних видів худоби в кожному повіті Подільської губернії у 1669 р.

Повіт	Коні	Корови	Прості вівці	Тонкорунні вівці	Кози	Свині
Кам'янецький	23,300	29,200	45,300	13,200	1,100	25,500
Проскурівський	28,600	26,200	45,500	43,800	600	13,100
Летичівський	29,900	24,100	44,800	10,500	1,200	26,300
Літинський	23,100	28,300	33,000	18,000	1,100	20,900
Вінницький	14,100	35,200	34,000	16,000	1,000	20,100
Брацлавський	15,800	29,400	53,200	0	1,600	29,300
Гайсинський	19,700	35,700	50,100	800	1,900	1,900
Ольгопільський	17,700	50,500	71,500	15,000	3,400	13,100
Балтський	26,700	107,000	110,600	7,800	5,900	90,100
Ямпільський	24,000	41,900	80,600	6,400	1,900	31,400
Могилівський	14,800	23,600	43,000	9,300	900	19,000
Ушицький	14,200	24,000	46,200	29,600	1,200	32,000
Всього	251,900	455,100	657,800	170,500	21,700	393,700

вони могли успішно розвиватися при температурі приміщення від 10 до 12° Р (15 °С). Свині швидко ростуть і можуть давати значний приріст маси за короткий час. Розведення свиней в основному базувалося на природних методах, при яких для отримання нащадків обиралися найкращі та найбільш продуктивні тварини.

Селяни й поміщики прагнули «присвятити» опорос до початку весни (приблизно до квітня-травня), а забій починали із початком холодів у жовтні-грудні (ближче до Різдва). І якщо свиноматка народжувала 7–8 поросят, то у досліджуваній період втрати з різних причин складали біля 60–80%. Виживало 1–3 поросят. Свині дуже чутливі до холоду, а особливо в період опоросу. Тому не дбайливий догляд міг призвести до втрати приплоду. Проблема була не лише щоб виходити поросят, але не допустити падіж дорослих свиней. Тому можливо щоб не допустити захворюваність поросят і свиней, їх з раннього віку виганяли на пасовища, де за ними доглядав свинопас. Пасовища забезпечували доступ до різноманітних рослин, що сприяло їх більш повноцінному харчуванню. Випас дозволяв свині більше рухатися, що позитивно впливало на її загальний стан. З весни до зими вони були на підніжному кормі, випасаючись на вигонах, видолинках, лісах тощо. У літню пору на утримання свиней власники витрачали мало часу та кормів. Ночували вони у спеціальних загорожах або напіввідкритих хлівах. По виконанню дев'яти-одинадцяти місяців підсвинків ставили на відгодівлю. Так в Брацлавському повіті свиней годували: гречаною половиною, картоплею, ячменем і буряками. У кого була можливість, той ще давав барду [6, с. 41]. Вирощуючи двох-трьох свиней, селяни тримали їх у звичайних хлівах, поряд з іншою худобою. Для цього господарі робили для них окремі загородження. На утримання свиней обов'язково необхідна була підстилка, роль якої на той час виконувала солома.

У поміщиків були спеціальні свинарники, де у пореформений період працювало кілька найманих працівників, що доглядали цих тварин. Залежно від величини поміщицького господарства вирощувалась різна кількість свиней. Найпоширенішою породою була кучерява коротковуха свиня. Її тулуб був досить довгим і злегка округлої форми, вкритий, за винятком голови й ніг, довгою і густою кучерявою щетиною. Вага цих свиней у відгодованому стані становила, у середньому, близько 16 пудів (256 кг). Також у губернії у деяких господарствах вирощувались свині таких порід: велика довговуха, дрібна коротковуха і кучерява коротковуха, йоркширська, беркширська, темворська і польсько-китайська. Свиней для відгодівлі утримували також цукрові заводи, які годували їх відходами свого виробництва. Свиней відгодовували заради сала та м'яса. Українці іншого просто не вживали.

Вирощених свиней поділяли на дві категорії: не відкормлених та вгодованих. Залежно від категорії й

складалася ціна на ринку. За кабана неокормленого просили від 6 до 12 руб. Ціна годованого коливалась від 10 до 35 руб. Інколи ціна доходила до 50 руб., що залежало від породи та вгодованості [8, с. 41]. Подільські свині користувались попитом в Царстві Польському. По селах їздили вози торговців (кабанщиків), які скуповували відкормлених кабанів та возили на продаж у Варшаву. Середня ціна пуда м'яса в Європейській Росії рівнялась — 5 руб., а пуд сала коштував — 8 руб. Із зарізанної свині отримували: сало, м'ясо, шкіру та щетину. Свиняче сало вивозили на продаж навіть в Одесу. Сало вживали у вигляді солонини, а певну частину перетоплювали для свічок для освітлення. Селяни щетину продавали російським розносникам, а ті своєю чергою вивозили у Європу. З однієї свині можна було отримати до фунта щетини (0,453 кг). В рік з 1870 по 1886 рр. Російська імперія вивозила від 90.000 до 140.000 пуд. щетини. Співвідношення сала і м'яса у свині залежало від породи й від корму за останні 2–3 місяці годування [5, с. 4].

Як бачимо, у пореформений період свинарство в Подільській губернії, було важливою галуззю сільського господарства. Попри певні проблеми із вирощенням, дана галузь залишалася ключовим джерелом м'яса, сала, шкіри та щетини. Селянські та поміщицькі господарства задовольняли свої потреби, а надлишки відправляли на продаж.

Іншою галуззю сільського господарства на Поділлі, яка відігравала важливу роль у забезпеченні населення м'ясом, яйцями та пухом було птахівництво. Майже на кожному подвір'ї селяни вирощували різну птицю: курей, качок, гусей тощо. Оскільки врожайність зернових у краї була високою, то й кормовою базою птиця на зиму була забезпечена. У весняно-осінній період птахи мали себе самі прогодувати. Розмноженню курей також великої уваги не приділяли. Курка могла пропасти, а через деякий час могла привести на подвір'я виводок курчат. Господарі підкормлювали лише ту птицю, яку мали продати. Продавали переважно невеликими партіями для жителів міст. Промислового статусу ця галузь так і не набула. Все що вирощувалось, йшло для власного споживання. Лише євреї полюбили скуповувати по селах яйця, пух та птицю, для подальшого її відкорму для себе або перепродажу. Селянські кури були полтавської породи, польські, каплуни. Їхня вага сягала 5–7 фунта (2,5–3,5 кілограми.). Для порівняння, європейські породи курей у цей же проміжок часу мали вагу 7–10 фунтів (3,17–4,54 кг). В рік українська господиня збирала в середньому від 180 до 220 яєць. Вартість курки коливалась від 15 до 35 коп., курча від 8 до 15 коп., гуска від 50 до 75 коп., качка від 20 до 40 коп., індик від 1 до 2 рублів. На яйця та курчат, живу домашню птицю, на биту відгодовану птицю, на пух і пір'я завжди був попит. І він був більшим ніж на зернові. Все це продавалось на місцевих ярмарках та базарах. Птахівництво було

додатковим джерелом харчування та прибутку, не лише для селян і міщан, але і поміщиків. У пореформений період, коли пани «ніби» втратили свою владу над кріпаками та їх власністю, величина продуктів, що поступала до їхньої комори, як на нашу думку, гіпотетично також мала б зменшитись. І найпростішим способом для власників фільварків, покрити недоїмку у харчах, був розвиток птахівництва. Однак, нічого подібного не спостерігалось. Напевне «польський «honor» не допускав. В Російській імперії більшість поміщиків, зазвичай не звертали на птахівництво майже ніякої уваги [18, с. 3]. Таким чином, птахівництво також було в занепаді, і не набуло промислового вираження.

У пореформений період Подільська губернія мала особливість — попри велику кількість водойм (річок, річечок, озер тощо) на її території, рибний промисел тут був майже повсюдно відсутній. Лише в деяких повітах (таких як Брацлавський, Вінницький, Кам'янецький, Лeticівський, Проскурівський) поміщики, які мали озера у своїх маєтках, віддавали їх в оренду євреям та старообрядникам. Ці орендарі ловили рибу і продавали її місцевому населенню або возили на місцеві базари. Озера були присутні майже в третині повітів. На Дністрі та Південному Бугу місцеві жителі ловили рибу для власного споживання, а надлишки продавали в сусідніх містах. Найчастіше в річках ловили карася, лина, ляща, окуня, плітку, коропа і сома. У Дністрі в той час іноді траплялася стерлядь. Виллови були незначними, тому запаси не заготовлялися.

Бджільництво залишалося важливою галуззю сільського господарства, оскільки вважалося, що воно підвищує врожайність сільськогосподарських культур завдяки запиленню. У середині XIX століття в Україні було винайдено оборотні дерев'яні вулики, які швидко набули популярності. Їх головною перевагою була можливість збирати мед без пошкодження вошини та забезпечувати належний догляд за бджолами. Завдяки цьому, бортництво, яке було поширене раніше, перестало існувати. Бджільництвом займалися як окремі поміщики та священники, так і селяни. Однак обсяги виробництва меду та воску були невеликими, оскільки не було великого попиту з боку держави на цей продукт. Все, що вироблялося, йшло на задоволення власних потреб, а невеликі надлишки продавалися на місцевих базарах. Таким

чином, попри те, що мед був популярним продуктом серед населення з давніх-давен, попиту на нього не було достатньо, як і на інші види тваринницької продукції в пореформений період.

Висновок. Таким чином, у пореформений період у тваринницькій галузі не спостерігалось різких змін в бік розвитку ринкового середовища. Це було обумовлено багатьма політичними та економічними причинами. Реформа 1861 року не змогла швидко трансформувати поміщицьке та селянське господарства на ринкові рейки. Процес звільнення селян від кріпацтва розтягнувся на кілька десятиліть, а реформа не змогла радикально змінити поземельні відносини, що пригальмувало розвиток поміщицьких господарств. Польське повстання 1863–1864 років лише ускладнило становище та розвиток панських фільварків та селянських господарств, оскільки місцеве населення було налякане повстанням та розправою царату.

Новий перерозподіл земель на Поділлі не приніс відчутних результатів як для селян, так і для поміщиків. Хоча починали з'являтися деякі елементи ринку, такі як орендні відносини та вільно наймана праця, але в регіоні не було головного для тваринництва — великого ринкового попиту. Найбільшими споживачами сільськогосподарської продукції завжди виступали жителі міст, які працювали на заводах і фабриках. Однак у Подільській губернії не було великих міст та великих заводів і фабрик, з великою кількістю робітників. Містечка, що були на той час, були невеликими, мали лише кілька так званих заводів та фабрик, де працювало від 3 до 25 робітників. Це більше нагадувало ремісничу майстерню, ніж завод.

Крім того, більшість населення подільських містечок також займалося підсобним сільськогосподарським виробництвом, що також звужувало ринок збуту тваринницької продукції. Нерозвиненість ринкових відносин у губернії ускладнювалася ще й недостатньо розвинутою транспортною інфраструктурою. Це призводило до збільшення витрат на перевезення сільськогосподарських товарів, уповільнювало процес їх доставлення, втрату якості, пошкодження тощо. Польського повстання 1863–1864 років поставило хрест на подальшій промисловій розбудові краю. А це передбачало втрату стратегічної ринкової перспективи у майбутньому.

Література

1. Баталин Ф. А. Справочная книга русского сельского хозяина. СПб., 1896.
2. Григорев-Наш. Поділля. Географічно-історичний нарис. Кам-Под., 1918.
3. Гульдман В. К. Подольская губерния. Опыт географическо-статистического описания. Каменец-Подольский, 1889. 544 с.
4. Кулешов П. Н. Скотоводство на севере и юге России. СПб., 1900. 156 с.
5. Мариуць-Гриневої М. Н. Уход за домашним крупным и мелким скотом. Свиноводство. Откорм свиней. Киев, 1895. 92 с.
6. Материалы для исследования Подольской губернии в статистическом и хозяйственном отношениях / Центр. стат. ком. Министерства внутр. дел. Каменец-Подольский. Тип. Губ. упр., 1873. 226 с.
7. Муляр А. М. Балтський повіт у пореформений період (1862–1872 рр.): особливості соціально-економічного розвитку, демографії та станової стратифікації. *Міжнародний науковий журнал «Інтернаука»*. 2023. № 8(142). С. 12–19.
8. Муляр А. М. Брацлавський повіт у пореформений період (1862–1872 рр.): особливості соціально-економічного розвитку, демографії та станової стратифікації. *Міжнародний науковий журнал «Інтернаука»*. 2023. № 5(139). С. 33–41.
9. Муляр А. М. Гайсинський повіт у пореформений період (1862–1872 рр.): особливості соціально-економічного розвитку, демографії та станової стратифікації. *Міжнародний науковий журнал «Інтернаука»*. 2023. № 6 (140). С. 32–37.
10. Муляр А. М. Кам'янець-Подільський повіт Подільської губернії у пореформений період (1862–1872 рр.): особливості соціально-економічного розвитку, демографії та станової стратифікації. *Міжнародний науковий журнал «Інтернаука»*. 2024. № 1 (156). С. 51–59.
11. Муляр А. М. Соціально-економічний розвиток, демографія та станова стратифікація Могилівського повіту у пореформений період (1862–1872 рр.). *Міжнародний науковий журнал «Інтернаука»*. 2023. № 15 (149). С. 23–30.
12. Муляр А. М. Соціально-економічний розвиток, демографічні зміни та станова стратифікація Ново-Ушицького повіту у пореформений період (1862–1872 рр.). *Міжнародний науковий журнал «Інтернаука»*. 2023. № 14 (148). С. 27–35.
13. Муляр А. М. Ольгопільський повіт Подільської губернії у пореформений період (1862–1872 рр.): особливості соціально-економічного розвитку, демографії та станової стратифікації. *Міжнародний науковий журнал «Інтернаука»*. 2023. № 10 (144). С. 34–40.
14. Скворцов С. А. Основания сельского хозяйства. Скотоводство вообще и в частности. Крупный рогатый скот, овцеводство, коневодство, свиноводство, разведение коз, птицеводство, пчеловодство, шелководство, разведение рыб и пиявок. Ч. 2–3. М., 1865.
15. Статистический временник Российской империи. серия I. Центральный статистический комитет Министерства внутренних дел. Санкт-Петербург, 1866. 453 с.
16. Статистический временник Российской империи серия II, выпуск X, Центральный статистический комитет Министерства внутренних дел. Санкт-Петербург, 1875. 287 с.
17. Фортунатов А. Ф. Сельское свиноводство в России. *Труды ВЭО*. 1888. Т. 2, № 5.
18. Шарков В. В. Птицеводство для крестьян и мелких хозяев СПб., 1887. 52 с.
19. Mulyar A. Proskurivskyi district in the post-reform period (1862–1872): peculiarities of demographic and socio-economic development. *International scientific journal «Internauka»*. 2023. № 4(138).

Морозов Олексій Юрійович*журналіст видання The Village Україна;**магістр спеціальності «Арт-медіа»**Навчально-наукового Інституту журналістики**Київського національного університету імені Тараса Шевченка***Morozov Oleksii***Journalist of The Village Ukraine Media Outlet;**Graduate of Master's Program «Art Media» of the**Educational and Scientific Institute of Journalism of**Taras Shevchenko National University of Kyiv*

DOI: 10.25313/2520-2057-2024-7-10067

ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМ НА ОСНОВІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В УКРАЇНСЬКІЙ ЖУРНАЛІСТИЦІ

USE OF PROGRAMS BASED ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN UKRAINIAN JOURNALISM

Анотація. Основною метою цієї статті є проведення всебічного аналізу й дослідження програм і сервісів на основі штучного інтелекту, які використовують українські журналісти різних видань і різних спрямувань – від журналістики розслідувань до лайфстайл-медіа. Зараз штучний інтелект інтегрується у велику кількість технологічних рішень по всьому світу. Саме через це штучний інтелект проникає у сфери пов'язані зі спрощенням життя людини, зокрема й у професійні сфери, серед яких і журналістика. Використання штучного інтелекту в журналістській роботі це не тільки автоматизація частини роботи, наприклад, розшифрування текстів, систематизація великої кількості даних або використання ШІ для пошуку зображень чи частин тексту, а й річ, яка ставить питання щодо етичних норм: чи етично використовувати штучний інтелект в журналістській діяльності? Чи потрібна обов'язкова перевірка даних, які опрацювала нейронна мережа, і чи є тоді від нього користь для журналіста? Ця стаття – це спроба почати збирати аналітичні дані й коментарі професійних журналістів, їхній досвід, а також спостереження щодо використання штучного інтелекту. Крім того, у цій статті представлений перелік сервісів, які використовують деякі журналісти в Україні.

Ключові слова: журналістика, штучний інтелект, програма, медіа, машинне навчання, нейронна мережа.

Summary. The main goal of this article is to carry out a comprehensive analysis and research of programs and services based on artificial intelligence, which are used by Ukrainian journalists of various media outlets and different journalistic genres – from investigative journalism to lifestyle media. Artificial intelligence is now being integrated into a large number of technological solutions around the world. It is because of this that artificial intelligence penetrates into areas related to the simplification of human life, in particular into professional areas, including journalism. The use of artificial intelligence in journalistic work is not only the automation of part of the work, for example, deciphering texts, systematising a large amount of data or using AI to search for images or parts of text, but also something that raises questions about ethical norms: is it ethical to use artificial intelligence in journalism? Is it necessary to check the data processed by artificial intelligence, and is it useful for the journalist if they have to do so? This article is an attempt to begin collecting analytical data and comments from professional journalists, their experiences and observations regarding the use of artificial intelligence. In addition, this article presents a list of services used by some journalists in Ukraine.

Key words: journalism, artificial intelligence, programs, media, machine learning, neural network.

Постановка проблеми. Журналістика в Україні не стоїть на місці й розвивається разом із сучасними технологіями, як і штучний інтелект, що почав

стрімко розвиватися з початку ХХ століття. Нейронна мережа здатна майже моментально розшифровувати записи, формувати заголовки або ідеї для текстів, ре-

дагувати й систематизувати великі об'єми даних. Використовувати це на свою користь — велика перевага в світі медіа, де швидкість і точність — це запорука успіху. Втім, ціна помилка в журналістиці є високою. Журналісти мають не просто використовувати подібні сервіси, але також мінімізувати ризики, пов'язані з імовірними помилками ШІ. Більше того, гостро стоїть питання використання штучного інтелекту, який завдяки машинному навчанню використовує роботи авторів, які могли би бути проти цього.

Мета статті. Провести власне дослідження і зібрати перелік програм на основі штучного інтелекту, які використовують сучасні українські журналісти, а також дослідити етичну й практичну доцільність їх використання.

Основні результати дослідження. Хоч поняття «штучний інтелект» стало напрочуд популярним останні десять років, його ще в 1950-х роках, а саме в 1955-му, ввів науковець Джон Маккарті, який провів воркшоп в англійському Дартмуті, де й уперше використав це словосполучення. На його думку, це «наука й інженерія створення розумних машин» [1, с. 1]. За цей час машини розвинулися, а люди навчили виконувати їх безліч задач. Письменник Ендрю Берджес виділяв вісім речей, на які здатен штучний інтелект, розділивши їх порівну на дві групи: розпізнавання зображень, мовлення, пошук і кластеризація; а в другій групі, які зосереджено на з'ясуванні базової інформації про те, що ж відбувається. У другому наборі з чотирьох: розуміння природної мови, оптимізація, передбачення і розуміння [2].

Британський підприємець у сфері штучного інтелекту Мустафа Сулейман зауважив для видання *Forbes*, що кожна хвиля технологічних змін — від двигуна внутрішнього згоряння й до інтернету — щоразу з'являлися з усе меншим проміжком часу. На його думку, сучасному суспільству не доведеться чекати 20–30 років, щоб ШІ «докорінно змінив життя людей» [3]. Із цим твердженням можна погодитися, адже вже зараз штучний інтелект змінює життя людей, зокрема й журналістів.

Як саме сучасні українські журналісти використовують штучний інтелект в своїй роботі? Журналіст-розслідувач видання «Схеми: корупція в деталях» Георгій Шабаєв використовує сервіси Gemini, ChatGPT, Google PinPoint та Midjourney. Так, Gemini підходить для більш точного пошуку якоїсь інформації, для написання повідомлень або аналізу тексту. Крім того, Gemini можна дати задачу придумати заголовок чи структуру тексту, щоб надалі відштовхуватись від неї. Попри це, зазначає

Шабаєв, він ніколи не бере за основу те, що придумав штучний інтелект: «Це скоріше як спитати думку в колеги». За його словами, це допомагає лише у близько 30% випадків, утім, нейронна мережа таки може наштовхнути на хід думок. Із цієї думкою погоджується й Іван Чернов, який писав для *The Page* та *Vgorode*. На його думку, ChatGPT добре підходить для того, щоб сформулювати нестандартний заголовок, але цей матеріал він використовує винятково для натхнення. Платна й розширена версія ChatGPT — це інструмент, який добре підходить для аналізу PDF-документів, тоді як Google PinPoint — для розшифрування записів.

Які ще сервіси використовують українські журналісти для цього? Так, журналістка редакції *Liga* Дар'я Крутько використовує для розшифрування *Turboscribe*. Обидва сервіси створені, щоб працювати з англійською мовою, однак здатні розшифровувати записи українською мовою, хоч і не з такою ж точністю, як англійською: подекуди виникають зайві букви, а подекуди зникають потрібні. Попри це, зрозуміти суть вдається, підтверджують емпіричні дослідження. Опитані журналісти зазначили, що етичних пересторог у тому, як вони використовують штучний інтелект не вбачають, адже завдання для нейронної мережі — це лише первинний етап опрацювання інформації, який після цього шліфують або повністю переписують.

Штучний інтелект в журналістиці також можна використовувати, щоб працювати з картинками. Наприклад, *Midjourney* може згенерувати зображення на будь-яку задану тематику, але щоб використовувати його в журналістському матеріалі потрібно обов'язково або вказати, що це згенероване зображення за допомогою ШІ, або використовувати це зображення як приклад або макет, технічне завдання для дизайнера.

Висновки. Хоч штучний інтелект ще не повністю досяг свого потенціалу, він уже впливає на роботу журналістських редакцій по всій Україні. Так, більшість користується сервісами, які можна назвати «базовими», тобто такими, що виконують будь-які завдання: ChatGPT та Gemini. Крім того, майже всі опитані журналісти працюють зі спеціалізованими програмами, що розшифровують аудіозаписи: Google PinPoint, Goodtape або *Turboscribe*. Крім того, журналісти використовують *Midjourney* для створення референсів для зображень, які пізніше може зробити дизайнер. Попри це, робота нейронних мереж наразі, з чинним станом штучного інтелекту, має слугувати лише як підготовчий етап для роботи журналістів й аж ніяк не може бути готовою роботою.

Література

1. Artificial Intelligence Definitions. *Stanford University Human-Centered Artificial Intelligence*. 2020. URL: <https://hai.stanford.edu/sites/default/files/2020-09/AI-Definitions-HAI.pdf> (дата звернення: 09.07.2024).
2. Zecovic E. The Executive Guide to Artificial Intelligence Summary. 12 min. 2019. URL: <https://blog.12min.com/the-executive-guide-to-artificial-intelligence-pdf-summary> (дата звернення: 09.07.2024).
3. Marr B. The Biggest AI Trends in The Next 10 Years. *Forbes*. 2024. URL: <https://www.forbes.com/sites/bernard-marr/2024/02/19/the-biggest-ai-trends-in-the-10-years/> (дата звернення: 09.07.2024).
4. Васківська О. Є. Технології штучного інтелекту в журналістиці сучасності. «Авіація в XXI столітті» — «Безпека в авіації та космічні технології»: матеріали X конгресу. Київ : Національний авіаційний університет, 2022. С. 6.2.107–6.2.111.

References

1. Artificial Intelligence Definitions. (2020). *Stanford University Human-Centered Artificial Intelligence*. URL: <https://hai.stanford.edu/sites/default/files/2020-09/AI-Definitions-HAI.pdf>.
2. Zecovic, E. (2019). The Executive Guide to Artificial Intelligence Summary. 12min. URL: <https://blog.12min.com/the-executive-guide-to-artificial-intelligence-pdf-summary>.
3. Marr, B. (2024). The Biggest AI Trends in The Next 10 Years. *Forbes*. URL: <https://www.forbes.com/sites/bernard-marr/2024/02/19/the-biggest-ai-trends-in-the-10-years/>.
4. Vaskivska, O. E. (2022). Technologies of artificial intelligence in modern journalism. “*Aviation in the XXI century*” — “*Safety in aviation and space technologies*”: materials of the X congress. Kyiv: National Aviation University (pp. 6.2.107–6.2.111) [in Ukrainian].

УДК 621.321

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

Аллахверанов Рауф Юсіф огли

*кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри КІТАР*

Харківський національний університет радіоелектроніки

Allakhveranov Rauf

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,

Kharkiv National University of Radio Electronics

Осман Аміра Ясирівна

магістрант

Харківського національного університету радіоелектроніки

Osman Amira

Master Student of the

Kharkiv National University of Radio Electronics

Горовий Кирило Юрійович

керівник відділу планування та збуту готової продукції

ПРАТ «Verallia Україна»

Horovyi Kyrylo

Head of Planning and Shipping Department

PJSC “Verallia Ukraine”

DOI: 10.25313/2520-2057-2024-7-10097

ДОСЛІДЖЕННЯ ПЛАВНОСТІ РУХУ РОБОТИЗОВАНИХ КОЛІСНИХ ПЛАТФОРМ З ВИКОРИСТАННЯМ ЛІНІЙНИХ МОДЕЛЕЙ

STUDY OF SMOOTH MOTION OF ROBOTIC WHEELED PLATFORMS USING LINEAR MODELS

Анотація. Розглянуто лінійні математичні моделі роботизованих колісних платформ для дослідження плавності їхніх рухів. Показано, що нерівномірність руху колісних платформ зумовлена наявністю узагальнених сил, які залежать від швидкості, в тому числі в'язкого демпфування та приводних двигунів з обмеженою потужністю, наприклад, електродвигунів постійного струму. Досліджено похідну від прискорення, що оцінює плавність руху колісної платформи, та розглянуто вплив в'язкого демпфування і кінцевої потужності приводних електродвигунів постійного струму. Для отримання достовірних аналітичних результатів розглядаються лише лінійні моделі колісних платформ. Врахування впливу демпфувальних сил зводиться до розв'язання простого диференціального рівняння другого порядку, а дослідження впливу обмеженої потужності приводних електродвигунів – до розв'язання системи порядкових диференціальних рівнянь, що включає рівняння руху другого порядку та рівняння першого порядку для електричного струму в еквівалентному електричному колі приводного електродвигуна постійного струму.

Ключові слова: робототехніка, електромеханіка, колісна платформа, рух, плавність, моделювання.

Summary. The linear mathematical models of robotic wheeled platforms are considered to research their motions' smoothness. It is shown that not smooth motions in the wheeled platforms are due to the existed generalized forces depending on the velocity, including the viscous damping and drive motors with the finite power like the direct current electric motors for example. It is researched the derivative of the acceleration estimating the motions' smoothness of the wheeled platform, and it is considered influencing of the viscous damping and the finite power of the drive direct current electric motors. To have the reliable analytical results, only linear models of the wheeled platforms are considered. Taking into account of the influence of the damping forces is

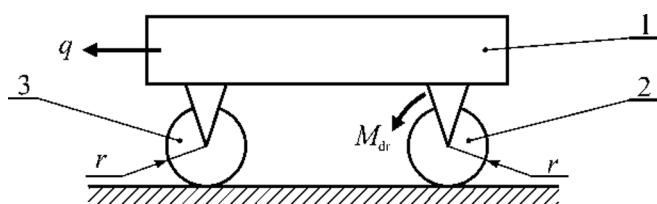
reduced to solving the simple second ordered differential equation, but researching about the influence of the finite power of drive motors is reduced to solving the system of ordinal differential equations including the second ordered equation of the motion and the first ordered equation for the electric current in the equivalent electric circuit of the drive direct current electric motor.

Key words: robotics, electro-mechanics, wheeled platform, motion, smoothness, modelling.

Вступ. Однією з основних загальних тенденцій у сучасній промисловості є впровадження робототехнічних систем для максимального виключення обслуговуючого персоналу з максимально можливих операцій, особливо монотонних і небезпечних [1–4]. У розробленні промислових робототехнічних систем у цілому досягнуто значного прогресу, проте окремі конкретні проблеми на сьогодні принципово не вирішені.

Деякі види робототехнічних систем повинні забезпечувати надзвичайну плавність своїх рухів, насамперед, під час роботи з делікатними об'єктами, такими, як ядерні паливні збірки, крихкі матеріали тощо. Операції з такими делікатними об'єктами не є повністю автоматизованими через труднощі забезпечення необхідної плавності руху робототехнічних систем. Відомо [5; 6], що плавність руху визначається прискореннями вищих порядків, але ця тема не є повністю дослідженою з XIX століття, особливо з точки зору інженерних застосувань, хоча подібні проблеми розглядаються [7]. Це, природно, пов'язано з відносно короткою історією промислового застосування робототехнічних систем. Дійсно, спочатку основна увага приділялася головним промисловим операціям. Однак більшість основних типових промислових операцій, таких, як різання або зварювання, не вимагають надзвичайної плавності рухів, або ця проблема може бути легко вирішена за рахунок спеціальних конструкцій. Водночас, розроблення універсальної робототехнічної системи дає можливість автоматизації широкого спектру промислових операцій, навіть допоміжних, а надзвичайна плавність рухів робототехнічних систем може знадобитися для того, щоб виключити людей з операцій з небезпечними делікатними об'єктами. Тут ми розглянемо дослідження основ плавності рухів чотириколісної платформи (рис. 1), що представляє широкий спектр типових робототехнічних систем.

Дослідження розглянутої колісної платформи (рис. 1) будуть проводитися від найпростішого ідеального випадку руху, до розгляду лінійних



1 — корпус; 2 — ведучі колеса; 3 — ведені колеса

Рис. 1. Загальна схема чотириколісної платформи

демпфувальних сил і до остаточного дослідження впливу кінцевої потужності приводного двигуна. Об'єктом досліджень буде похідна прискорення колісної платформи (рис. 1), оскільки саме ця похідна визначає плавність руху.

Розглянемо ідеальний випадок руху. Ідеальний випадок руху колісних платформ (рис. 1) може бути реалізований одночасно за рахунок нескінченного тертя між колесами та ґрунтом для виключення ковзання, за рахунок нульового демпфування, а також за рахунок нескінченної потужності приводних двигунів.

Беручи до уваги припущення ідеального випадку руху, рівняння руху розглянутої колісної платформи матиме наступний вигляд:

$$m\ddot{q} = Q, \quad (1)$$

де q — узагальнена координата, що визначає прямолінійний поступальний рух розглянутої колісної платформи, як показано на рис. 1;

m — еквівалентна маса платформи;

Q — узагальнена сила платформи.

Рівняння (1) можна легко отримати, наприклад, використовуючи рівняння Лагранжа другого роду, і ми отримаємо наступні результати для еквівалентної маси та узагальненої сили:

$$m = M + 4 \frac{J}{r}, \quad Q = \frac{M_{dr}}{r}, \quad (2)$$

де M — загальна маса платформи;

J — момент інерції одного колеса;

r — радіус оболонки (див. рис. 1);

M_{dr} — привідна пара від електродвигуна (див. рис. 1).

Стан спокою будемо вважати початковим станом розглянутої колісної платформи (див. рис. 1), оскільки під час розгінних режимів руху притаманні не-плавні рухи. Отже, маємо наступні початкові умови для диференціального рівняння (1):

$$q(0) = 0, \quad \dot{q}(0) = 0. \quad (3)$$

Розв'язання звичайного диференціального рівняння (1) з початковими умовами (3) є дуже простим, тому кінцевий результат розв'язання можна представити у такому вигляді:

$$q(t) = \frac{1}{2} \frac{Q}{m} t^2. \quad (4)$$

Розв'язок (3) дозволяє знайти похідну прискорення:

$$\ddot{q}(t) = 0. \quad (5)$$

Результат (5) показує, що ідеальний випадок руху має ідеальну плавність при постійній парі приводів.

Отже, плавність руху в ідеальному випадку задається лише парою приводів.

Вплив лінійних демпфувальних сил. Лінійні демпфувальні сили — це сили, що залежать від швидкості. Отже, якщо на розглянуту колісну платформу діють демпфувальні сили (див. рис. 1), то рівняння руху в цьому випадку матиме наступний вигляд:

$$m\ddot{q} = Q - b\dot{q}, \quad (6)$$

де b — параметр, який визначає демпфувальні сили.

Розв'язок лінійного диференціального рівняння (6) можна представити у наступному аналітичному вигляді:

$$q(t) = C_1 + C_2 e^{-\frac{b}{m}t} + \frac{Q}{b}t, \quad (7)$$

де C_1 та C_2 — константи інтегрування, що повинні бути визначені з початкових умов.

Використовуючи початкові умови (3), ми можемо знайти C_1 та C_2 константи інтегрування та і матимемо розв'язок (7) у вигляді:

$$q(t) = \frac{Q \cdot m}{b^2} \left(e^{-\frac{b}{m}t} - 1 \right) + \frac{Q}{b}t. \quad (8)$$

Розв'язок (8) дозволяє знайти похідну прискорення:

$$\ddot{q}(t) = -\frac{Q \cdot b}{m^2} e^{-\frac{b}{m}t}. \quad (9)$$

Результат (9) показує, що лінійні демпфувальні сили порушують плавність руху і навіть для постійної приводної пари маємо ненульову похідну прискорення (рис. 2).

Обмеження на плавність рухів можна сформулювати за допомогою допустимого значення похідної прискорення:

$$\ddot{q}(t) \leq [\ddot{q}]. \quad (10)$$

де $[\ddot{q}]$ — допустиме значення похідної прискорення.

Нерівність (10), результат (9) і останнє поняття (2) дозволяють вибрати приводну пару з урахуванням обмежень на плавність рухів розглянутої колісної платформи (див. рис. 1):

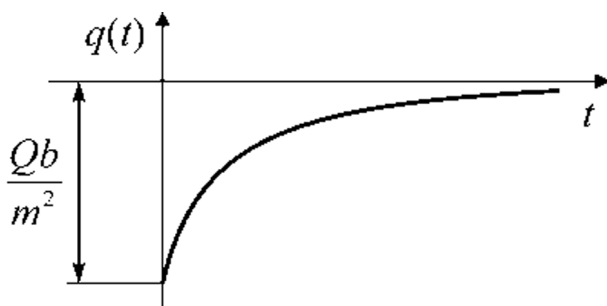


Рис. 2. Похідна прискорення колісної платформи з урахуванням сил в'язкого демпфування

$$M_{dr} \leq \frac{[\ddot{q}]m^2}{b}r. \quad (11)$$

Результат (11) теоретично показує, що в'язке демпфування дійсно порушує плавність руху, оскільки внаслідок граничного переходу нерівності (11) матимемо:

$$b \rightarrow 0 \Rightarrow M_{dr} \leq \infty. \quad (12)$$

Отже, нерівність (12) показує, що нульове демпфування не обмежує приводну пару від двигуна через обмеження плавності руху (10).

Вплив на обмеженість рушійної сили. Потужність приводного двигуна принципово обмежена, і вона повинна впливати на плавність руху колісних платформ. Ми розглянемо це тут. Будемо вважати, що приводним двигуном є електродвигун постійного струму, а їхню еквівалентну електричну схему можна представити так, як показано на рис. 3. Відомо, що обертовий момент механічної пари електродвигуна постійного струму пропорційний електричному струму в обмотці ротора, а тому можна вважати наступне:

$$M_{dr} = B_e r I_e, \quad (13)$$

де B_e — електромеханічний параметр електродвигуна постійного струму;

I_e — електричний струм в обмотці ротора (рис. 3).

Електричний струм в обмотці ротора (рис. 3) можна обчислити з наступного диференціального рівняння:

$$L_e \dot{I}_e = -R_e I_e - B_e \dot{q} + U_e, \quad (14)$$

де L_e — індуктивність обмотки ротора;

R_e — опір обмотки ротора;

U_e — напруга живлення.

Беручи до уваги нульові початкові умови (3), про які йшлося раніше, ми також розглянемо нульову початкову умову для диференціального рівняння (14):

$$I_e(0) = 0. \quad (15)$$

Таким чином, для представлення математичної моделі електромеханічної колісної платформи маємо систему диференціальних рівнянь, що включає

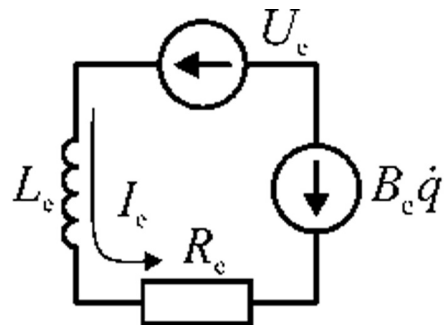


Рис. 3. Еквівалентне електричне коло, що представляє електродвигун постійного струму

звичайне диференціальне рівняння другого порядку (6) з урахуванням останнього співвідношення (2) та співвідношення (13), а також звичайне диференціальне рівняння першого порядку (14) з відповідними початковими умовами (3), (15). Для розгляду цих рівнянь доцільно представити їх у нормованому вигляді як систему диференціальних рівнянь першого порядку. Для цього надалі будемо використовувати такі поняття координат фазового простору:

$$x_1 = q, \quad x_2 = \dot{q}, \quad x_3 = I_e. \quad (16)$$

Використовуючи поняття (16), ми можемо представити звичайне диференціальне рівняння (6) другого порядку з урахуванням останнього співвідношення (2) і співвідношення (13), а також звичайне диференціальне рівняння (14) першого порядку наступним чином:

$$\begin{aligned} \dot{x}_1 &= x_2, \\ \dot{x}_2 &= -\frac{b}{m}x_2 + \frac{B_e}{m}x_3, \\ \dot{x}_3 &= -\frac{b}{L_e}x_2 - \frac{R_e}{L_e}x_3 + \frac{U_e}{L_e}. \end{aligned} \quad (17)$$

Початкові умови для системи (17) звичайних диференціальних рівнянь повинні бути отримані з понять (16) та початкових умов (3), (15), тому матимемо наступне:

$$x_1(0) = 0, \quad x_2(0) = 0, \quad x_3(0) = 0. \quad (18)$$

Для подальших досліджень доцільно представити диференціальні рівняння (17) у матричному вигляді. Для цього введемо наступні вектори та матриці:

$$\mathbf{x} = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}, \quad \mathbf{A} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & -b/m & B_e/m \\ 0 & -B_e/L_e & -R_e/L_e \end{pmatrix}, \quad \mathbf{u} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ U_e/L_e \end{pmatrix}. \quad (19)$$

Використовуючи поняття (19), диференціальні рівняння (17) та початкові умови (18) можна представити у вигляді:

$$\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{A} \cdot \mathbf{x} + \mathbf{u}, \quad \mathbf{x}(0) = \mathbf{0}. \quad (20)$$

Розв'язок лінійної задачі Коші (20) можна представити наступним чином:

$$\mathbf{x}(t) = (e^{\mathbf{A}t} - \mathbf{I}) \cdot (\mathbf{A}^{-1} \cdot \mathbf{u}), \quad (21)$$

де $\mathbf{I}$ — одинична матриця.

Аналітичний розв'язок (21) дозволяє знайти похідну прискорення, але для цього достатньо знайти лише другу похідну розв'язку (21):

$$\ddot{\mathbf{x}}(t) = \mathbf{A}^2 e^{\mathbf{A}t} \mathbf{A}^{-1} \mathbf{u}. \quad (22)$$

Для оцінки похідної прискорення за результатом (22) скористаємося відомим співвідношенням

$$e^{\mathbf{A}t} = \mathbf{I} + \mathbf{A}t + \dots \quad (23)$$

Підстановка співвідношення (23) у розв'язок (22) дозволяє отримати наступний результат:

$$\ddot{\mathbf{x}}(t) = \mathbf{A} \cdot \mathbf{u} + (\mathbf{A}^2 \cdot \mathbf{u})t + \dots \quad (24)$$

Підстановка матриці з формул (19) до результату (24) приводить до наступної оцінки для похідної прискорення:

$$\ddot{q}(t) = \frac{B_e U_e}{m L_e} + \dots \quad (25)$$

Нерівність (10) і результат (25) дозволять приблизно підібрати напруги живлення електродвигунів електроприводу постійного струму, що відповідають обмеженням на плавність рухів розглянутої колісної платформи (див. рис. 1):

$$U_e \leq \frac{L_e}{B_e} m [\ddot{q}]. \quad (26)$$

Зазвичай нерівність (26) не включає параметр в'язкого демпфування через нехтування всіма елементами замість першого елемента в результаті (24). Водночас, урахування другого та інших доданків в результаті (24) призведе до значних труднощів в отриманні обмеження на напругу живлення.

Висновки. Результати, отримані в цьому дослідженні, дозволяють сформулювати наступні висновки:

- запропоновано низку лінійних математичних моделей роботизованих колісних платформ для дослідження проблеми плавності руху, що дозволяють сформулювати деякі властивості, притаманні плавності руху;
- ідеальний випадок руху колісних платформ може бути реалізований одночасно за рахунок нескінченного тертя між колесами і ґрунтом, що виключає ковзання, за рахунок нульового демпфування і за рахунок нескінченної потужності приводних двигунів. Абсолютна плавність руху колісної платформи під постійною приводною парою — це ідеальний випадок їхнього руху при нескінченному терті між колесами і ґрунтом, що виключає ковзання, при нульовому демпфіруванні і при нескінченній потужності приводних двигунів;
- неплavnі рухи колісних платформ неминуче будуть мати місце у випадках існування узагальнених лінійних демпфувальних в'язких сил, які залежать від швидкості руху платформ. Для забезпечення необхідної плавності руху в цьому випадку необхідне обмеження приводної пари, що відповідає допустимій похідній прискорення;
- для забезпечення необхідної плавності руху у випадку колісних платформ з приводним електродвигуном постійного струму необхідно обмежити значення напруги живлення електродвигунів, що відповідає допустимій похідній прискорення.

Література

1. Alyokhina S., Nevliudov I., Romashov Yu. Safe Transportation of Nuclear Fuel Assemblies by Means of Wheeled Robotic Platforms. *Nuclear and Radiation Safety*. 2021. Vol. 3(91). P. 43–50.
2. Ha Q. P., Yen L., Balaguer C. Robotic autonomous systems for earthmoving in military applications. *Automation in Construction*. 2019. Vol. 107. 102934.
3. Roshanianfard A., Noguchi N., Okamoto H., Ishii K. A review of autonomous agricultural vehicles (The experience of Hokkaido University). *Journal of Terramechanics*. 2020. Vol. 91. P. 155–183.
4. Tsitsimpelis I., Taylor C. J., Lennox B., Joyce M. J. A review of ground-based robotic systems for the characterization of nuclear environments. *Progress in Nuclear Energy*. 2019. Vol. 111. P. 109–124.
5. Resal H. *Traité de cinématique pure*. Paris: Mallet-Bachelier. 1862. 412 p.
6. Somoff J. *Mémoire sur les accélérations de divers orders*. Mémoires de l'académie impériale des sciences de St.-Pétersbourg, VII série, tome VIII. 1864. № 5. 54 p.
7. Klancar G., Loknar M., Blazic S. Towards Time-Optimal CACD Motion Primitives with Smooth Transitions. *IF-AC-PapersOnLine*. 2020. Vol. 53(2). P. 15544–15549.

УДК 621.321

Аллахверанов Рауф Юсіф огли

кандидат технічних наук, доцент,

доцент кафедри КІТАР

Харківський національний університет радіоелектроніки

Allakhveranov Rauf

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,

Kharkiv National University of Radio Electronics

Осман Аміра Ясирівна

магістрантка

Харківського національного університету радіоелектроніки

Osman Amira

Master Student of the

Kharkiv National University of Radio Electronics

Горовий Кирило Юрійович

керівник відділу планування та збуту готової продукції

ПРАТ «Verallia Україна»

Horovyi Kyrylo

Head of the Planning and Shipping Department

PJSC "Verallia Ukraine"

DOI: 10.25313/2520-2057-2024-7-10155

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ЧОТИРЬОХКОЛІСНИХ ПЛАТФОРМ ПРИ СТАЦІОНАРНИХ, ВИПАДКОВИХ, БЕЗПЕРЕРВНИХ ТА ІМПУЛЬСНИХ ВПЛИВАХ

STUDY OF THE DYNAMIC PARAMETERS OF FOUR-WHEELED PLATFORMS UNDER STATIONARY, RANDOM, CONTINUOUS AND IMPULSIVE IMPACTS

Анотація. Розглянуто розрахунково-теоретичні методи аналізу коливань та синтезу динамічних параметрів чотирьохколісних платформ, заснованих на аналітичному розв'язанні спрощених рівнянь, які наближено описують динаміку платформ стосовно того чи іншого завдання аналізу або синтезу. Наведено методи розв'язання динамічних завдань взаємодії чотирьохколісної платформи з поверхнею, рельєф якої представлений за допомогою математичних моделей.

Ключові слова: чотирьохколісна платформа, динамічні параметри, моделювання, коливання, частота, методи, характеристика, рух.

Summary. The paper deals with theoretical methods for analyzing oscillations and synthesizing dynamic parameters of four-wheeled platforms based on the analytical solution of simplified equations that approximate the dynamics of platforms with respect to a particular analysis or synthesis task. Methods for solving dynamic problems of interaction between a four-wheeled platform and a surface whose relief is represented by mathematical models are presented.

Key words: four-wheeled platform, dynamic parameters, modeling, oscillations, frequency, methods, characterization, motion.

Вступ. Специфічність завдань та особливості умов роботи платформ призводять до необхідності розвитку та розроблення відповідних розділів теорії руху цих машин. Основними напрямками, що вимагають,

насамперед, створення розробленої теорії, є управління рухом, прохідність та динаміка платформи. Очевидно, що в платформі, як і в будь-якому транспортному засобі, повинні гармонійно поєднуватися

його основні експлуатаційні якості — прохідність та вантажопідйомність, керованість та надійність, швидкість руху та економічність. Залежно від призначення платформи окремі його якості набувають домінуючого значення, і в цілому можливості платформи характеризуються двома чинниками: просторовими, що полягають у здатності обстежувати велику площу поверхні і долати важко прохідні ділянки, та тимчасовими, що полягають у скороченні часу на виконання цих операцій. Таким чином, основна властивість транспортних машин — рухливість, яка зберігає своє значення і для оцінки платформ. При цьому традиційне формулювання рухливості — здатність платформ долати задану відстань за визначений час — повинно бути доповнено умовою найменших енергетичних витрат, оскільки обмеженість ваги та габаритів платформ при дефіциті джерел енергії ставить їхню рухливість у пряму залежність від ступеня витрати енергії на рух. Динамічні аспекти руху платформ багато в чому визначають рівень їхньої рухливості. Тягова динаміка при прямолінійному русі та повороті, стійкість під час подолання неоднорідностей рельєфу та гальмування, коливання корпусу при русі нерівними поверхнями.

Стан опорної поверхні та її вплив на колісні платформи. Одним з основних чинників, які визначають умови експлуатації чотирьохколісних платформ, є рельєф поверхні [1], характеристики якого суттєво впливають на конструкції платформ та методи їхніх розрахунків. Для розв'язання завдань динаміки руху доцільно розглядати рельєф у вигляді моделей різних за геометрією неоднорідностей поверхні, що є причиною тих чи інших динамічних процесів у системі «платформа-поверхня». Залежно від методів розв'язання динамічних завдань взаємодії чотирьохколісних платформ з поверхнями, рельєф яких може бути представлений за допомогою математичних моделей двох типів: детермінованих чи стохастичних. Детерміновані моделі, що є математичним описом неоднорідностей рельєфу у вигляді детермінованих функціональних залежностей вертикальних координат поверхні від горизонтальних вимірювань, зорієнтованих щодо платформ, застосовуються для обчислення та експериментальних перевірок граничних значень параметрів рухливості платформ: граничної тяги, кутів стійкості, максимальних швидкостей тощо.

Стохастичні моделі, що описують рельєф у вигляді випадкових функцій вертикальних координат поверхні від горизонтальних вимірів, використовуються для визначення ймовірних значень експлуатаційних показників планетоходів: середніх швидкостей руху, енерговитрат, ресурсів тощо [1; 2]. Специфіка вивчення та опису рельєфу як одного з чинників, які формують динамічні впливи на шасі платформ, визначає характер класифікації його утворень. За основу класифікації утворень рельєфу поверхонь під час дослідження динаміки платформ можуть бути покладені чинники, що визначають

рухливість платформ на поверхні. До них належать: тягово-динамічна характеристика, стійкість руху, коливання, плавність руху і динамічна завантаженість вузлів шасі.

Враховуючи, що динамічні властивості моделей платформ, які застосовуються під час дослідження її рухливості за тим чи іншим чинником, суттєво відрізняються як за фізичною природою явищ, так і за частотними характеристиками моделей. Рельєф слід класифікувати як описово — за типом характерних ділянок поверхні (рівнинна, горбиста, кратерно-горбиста, непереборна), так і кількісно — за геометричними розмірами неоднорідностей, що долаються платформами. При цьому кількісні критерії залежать від ходових якостей платформ, які незручні для уніфікованих характеристик рельєфу. Для проведення такої класифікації необхідно знати кількісні характеристики основних елементів рельєфу (їхні форми та розміри). Їх можна отримати в результаті оброблення фотографії рельєфу, що дозволяє визначити щільність розподілу кількості нерівностей фіксованих розмірів на одиницю площі, закони рельєфоутворення, взаємозв'язки різних видів рельєфу тощо. На підставі аналізу профільної прохідності можна вибрати типові форми нерівностей різних видів, які визначаються, з одного боку, за умовами найбільш типового та небезпечного впливу на шасі, з іншого — за умовами зручної формалізації з метою проведення найпростіших розрахунків.

На рис. 1 зображено форми поперечного перерізу стандартних видів нерівностей [2].

Кожен із наведених видів і форм перешкод діє на шасі по-різному, і важливо правильно вибрати перешкоду для визначення критичних реакцій елементів шасі. Трикутний камінь або валик небезпечний для платформ через можливість їхнього «якорення». Найважчими подоланнями є прямолінійні перешкоди. Каміні, валики, ступінчасті перешкоди та рови з похилими стінками небезпечні при ударі колесом з балансируючою підвіскою, коли напрямок балансира перпендикулярний до скісної стінки перешкоди. Синусоїдальні нерівності можна використовувати в моделі для дослідження резонансних коливань. Під час експлуатації можуть зустрічатися у районах вітрових наносів ґрунту. Тріщина та постійний ухил становлять інтерес для оцінки профільної прохідності та стійкості руху, а також для розв'язання завдань тягової динаміки чотирьохколісних платформ.

Коливання та підресорювання колісних платформ. Під час руху колісних платформ їхній кузов відчуває як поступальні переміщення вгору і вниз, так і коливання навколо поздовжньої, поперечної і вертикальної осей, а також уздовж них. При описі цих коливань, зазвичай, використовується така термінологія:

- посмикування: коливання вздовж поздовжньої осі;
- похитування: кутові коливання щодо поздовжньої осі;

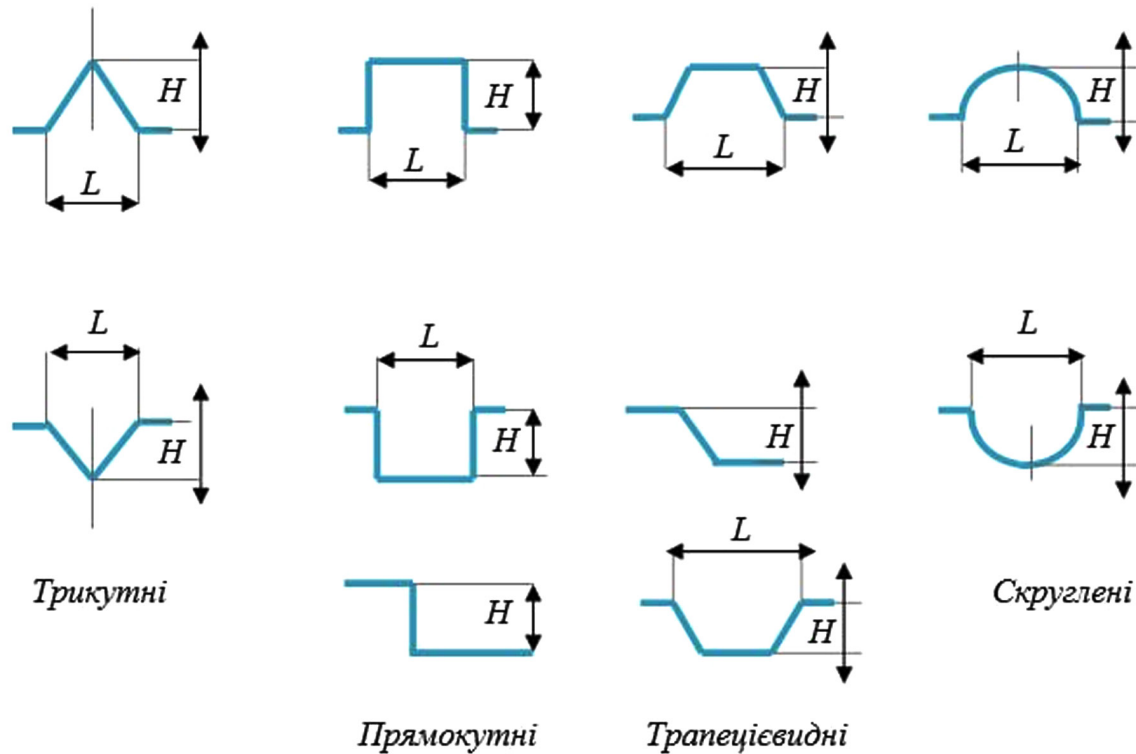


Рис. 1. Форма перетину деяких найпоширеніших типів нерівностей

- знесення: коливання уздовж поперечної осі;
- вертикальні коливання: коливання уздовж вертикальної осі;
- ризкання: кутові коливання щодо вертикальної осі.

Колеса, пружні елементи, кузов та інші системи утворюють коливальну систему. Ця система може коливатися щодо стану спокою під впливом зовнішньої сили, що виникла, наприклад, при подоланні нерівностей дороги [3; 4]. Коливання продовжуються доти, доки вони не будуть погашені внаслідок дії сил внутрішнього тертя. Коливання характеризуються амплітудою та частотою. При проведенні налаштування підвіски особлива увага приділяється власній частоті коливань кузова. Коливання із частотою менше 1 Гц викликають у багатьох нудоту. При частоті коливань понад 1,5 Гц втрачається відчуття комфорту, а коливання із частотою понад 5 Гц сприймаються як вібрація. Власна частота коливань кузова залежить, головним чином, від жорсткості пружних елементів і від величини підресованої маси. Після подолання нерівностей платформи на дорозі з рівною поверхнею роблять вільні коливання. Власні частоти та коефіцієнти згасання, які характеризують ці коливання, істотно впливають на поведінку платформ на дорозі з нерівною поверхнею. Кількість власних частот і коефіцієнтів загасання у платформ та їхніх елементів досить велика. Пояснюється це тим, що багато елементів платформ можна розглядати як коливальні системи. Ці системи виникають через недостатню жорсткість самих елементів, обумовлену вимогами зменшення їхньої ваги або вартості, або

внаслідок пружних зв'язків, створюваних для зменшення динамічних навантажень [4; 5]. Під час визначення співвідношення власних частот платформ необхідно виходити з таких основних положень:

- власні частоти не повинні збігатися з частотами збурення;
- власні частоти коливань елементів, які взаємно впливають один на одного, не повинні збігатися;
- якщо збіг частот неминучий, то величина згасання має бути збільшена.

Щоб задовольнити ці вимоги, необхідно вміти знаходити власні частоти та коефіцієнти згасання і знати, як їх збільшувати або зменшувати, усуваючи небажані збіги частот. Наприклад, радіатори є масою, котру доводиться пов'язувати з платформами пружними зв'язками:

- занадто жорстке кріплення викликало навантаження на радіатор через коливання платформ і деформації рам;
- занадто мала жорсткість зв'язків призвела б до значних амплітуд коливань радіатора і зажадала збільшення відстані від радіатора до вентилятора, що знижує ефективність охолодження двигуна [5; 6].

Ці обмеження можуть призвести до того, що власна частота вертикальних коливань радіатора збігається з власними частотами коливань двигуна на його підвісці або передніх безпружинних частин на ресорах і шинах [6; 7]. Під час одного дослідження виявилось, що при власній частоті радіатора, близькій до власної частоти переднього моста (приблизно

11 Гц), прискорення радіатора зросли, як при резонансі. Щоб зменшити коливання, можна було знизити власну частоту до 8–9 Гц або підвищити її до 14–16 Гц. Зменшення частоти нижче 8 Гц було обмежене збільшенням амплітуд переміщень радіатора, а також областю частот, обумовлених частотою обертання колінчастого валу двигуна при холостому ході (6,5–7,5 Гц). Коливання платформ, пов'язані з появою циклічних навантажень, є причиною можливої втоми матеріалів, у тому числі виготовляються пружні елементи шасі платформ. У платформ із безпосереднім управлінням, призначених для транспортування людини по поверхні, одним з найважливіших чинників обмеження швидкості руху є плавність ходу, забезпечення якої вимагає вивчення як стаціонарних випадкових коливань, так і реакцій корпусів платформ на випадкові імпульси.

Ці міркування та завдання, пов'язані з дослідженням динаміки платформ при стаціонарних, випадкових, безперервних та імпульсних впливах, визначають методи їхнього розв'язання, котрі можна розподілити на три основні групи:

- фізичне моделювання коливань платформ за умов, що імітують їхнє коливання на заданій поверхні;
- математичне моделювання коливань платформ, засноване на розв'язанні рівнянь динаміки за допомогою ЕОМ;
- аналіз коливань та синтезу динамічних параметрів шасі платформ, заснованих на аналітичному розв'язанні спрощених рівнянь, які наближено описують динаміку платформ стосовно того чи іншого завдання аналізу або синтезу [7; 8].

В основі запропонованих методів лежить розв'язання диференціальних рівнянь просторових коливань корпусу платформ, викликаних їхнім рухом нерівностями детермінованої та випадкової форми. Фізичне моделювання руху транспортних засобів у певних умовах ґрунтується на імітації силових впливів на макети платформ, які за вибраними умовами подібності адекватні впливам заданих умов експлуатації на проектовану платформу [9]. При фізичному моделюванні коливань платформ під дією вертикальних збурень, що виникають від подолання нерівностей поверхні середовища експлуатації із заданою швидкістю, необхідне дотримання геометричних та динамічних критеріїв подібності досліджуваних машин та впливів.

Геометрична подоба виявляється у рівності співвідношення геометричних розмірів елементів ходової частини до розмірів нерівностей поверхні. Розглянемо параметри нерівностей під колесами платформ.

Отже, нехай L_n — довжина нерівностей заданої форми, H_n — висота нерівностей заданої форми, наприклад

$$\delta(x) = \frac{H_n}{2} \left(1 - \cos \frac{2\pi}{L_n} x \right), \quad (1)$$

де $\delta(x)$ — поточне значення висоти нерівності у точці x ;

x — поточне значення шляху, пройденого платформою.

Тоді можна отримати геометричні критерії подібності моделі «м» та натури «н» у вигляді:

$$\frac{\vartheta_m}{L_{nm}} = \frac{\vartheta_n}{L_{nn}}, \frac{r_m}{H_{nm}} = \frac{r_n}{H_{nn}}, \frac{\Delta_m}{L_{nm}} = \frac{\Delta_n}{L_{nn}} \text{ тощо.} \quad (2)$$

Дотримання умови (2) забезпечує однакову фазу впливів нерівностей поверхні на різні колеса (катки) платформ та їхніх макетів у натурних та модельованих умовах. Для динамічної подібності коливань макетів та платформ необхідний збіг парціальних частот за кутовими та вертикальними коливаннями натури та моделей, а також рівність відповідних їм безрозмірних коефіцієнтів аперіодичності λ .

Необхідно відзначити, що фізичне моделювання коливань платформ, засноване на застосуванні різних типів пружного «зневажування» підресорених і не підресорених частин, не завжди може бути доцільним, оскільки, з одного боку, пов'язано зі створенням вельми громіздких зневажувальних пристроїв, а з іншого — не забезпечує прийнятної точності відтворення динамічних процесів коливань через введення до системи додаткових пружних елементів і розподілених мас самої системи «зневажування» [3; 10]. Досить ефективним методом дослідження коливань платформ, які рухаються нерівними поверхнями, є їхнє математичне моделювання з використанням обчислювальної техніки.

В основі математичного моделювання коливань платформ, які рухаються нерівними поверхнями, лежить розв'язання диференціальних рівнянь малих коливань підресорених і не підресорених частин платформ, спричинених нерівностями поверхонь. Так, поточне значення висоти нерівностей δ представляється функціонально залежним від часу $\delta = \delta(t)$. Наприклад, геометричний опис нерівності типу (1) або йому подібне перетворюється на вираз виду:

$$\delta(t) = \frac{H_n}{2} \left(1 - \cos \frac{2\pi v}{L_n} t \right), \quad (3)$$

за допомогою підстановки $x = vt$.

Розгляд тільки малих коливань під час дослідження плавності руху платформ і пов'язаних з ними завдань пояснюється такими міркуваннями:

- зазвичай, відношення динамічних ходів підвісок платформ до величин їхньої бази та колін становить не більше 0,1, що відповідає зміні кутів коливань безпружинної частини в діапазонах 0–10°;
- рух платформ підйомами, спусками та косогорами з ухілами, великими 10°, не викликає динамічних впливів на підресорену частину платформ з їхніми низькочастотностями, отже щодо коливань платформ може розглядатися.

Таким чином, під час дослідження стійкості рівняння малих коливань чотирьохколісних платформ матимуть вигляд [12]:

$$\left. \begin{aligned} M_{\Pi z}'' + \sum_{i=1}^n (F_{\Pi Li} + F_{\Pi Pi} + F_{A Li} + F_{A Pi}) &= M_{\Pi} g, \\ M_{\Pi \rho^2 \psi}'' + \sum_{i=1}^n l_i (F_{\Pi Li} + F_{\Pi Pi}) + \sum_{i=1}^n l_i (F_{A Li} + F_{A Pi}) &= 0, \\ M_{\Pi \rho^2 \chi \psi}'' + \frac{B}{2} \left[\sum_{i=1}^n (F_{\Pi Li} + F_{A Li}) - \sum_{i=1}^n (F_{\Pi Pi} + F_{A Pi}) \right] &= 0, \\ m_{i \xi Li}'' - F_{\Pi Li} - F_{A Li} + F_{K Li} &= m_i g, \\ m_{i \xi Pi}'' - F_{\Pi Pi} - F_{A Pi} + F_{K Pi} &= m_i g, \quad i = 1, 2, \dots, n \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

де $F_{\Pi Li} = F_{\Pi Li} \left(\Delta_{0i} - z - l_{i\varphi} - \frac{B}{2} \psi + \xi_{Li} \right)$ — величини сил пружних деформацій лівої та правої i -х підвісок;

$$F_{A Li} = F_{A Li} \left(-z - l_{i\varphi} - \frac{B}{2} \psi + \xi_{Li} \right)$$

та

$$F_{A Pi} = F_{A Pi} \left(-z - l_{i\varphi} + \frac{B}{2} \psi + \xi_{Li} \right)$$

— величини дисипативних сил лівого та правого i -го амортизатора;

$$F_{K Li} = F_{K Li} \left(\Delta_{K0i} - \xi_{Li} + \delta_{Li} \right)$$

та

$$F_{K Pi} = F_{K Pi} \left(\Delta_{K0i} - \xi_{Pi} - \delta_{Pi} \right)$$

— величина пружних деформацій обідь лівого та правого i -х коліс (котків) платформи;

ξ_{Li} та ξ_{Pi} — вертикальні переміщення i -ї лівої та правої непідресореної частини відповідно;

n_o — число осей (пар коліс) платформи;

Δ_{K0i} — статична деформація i -го обода колеса платформи.

Під час складання рівнянь (4), крім небагатьох коливань, були використані такі припущення:

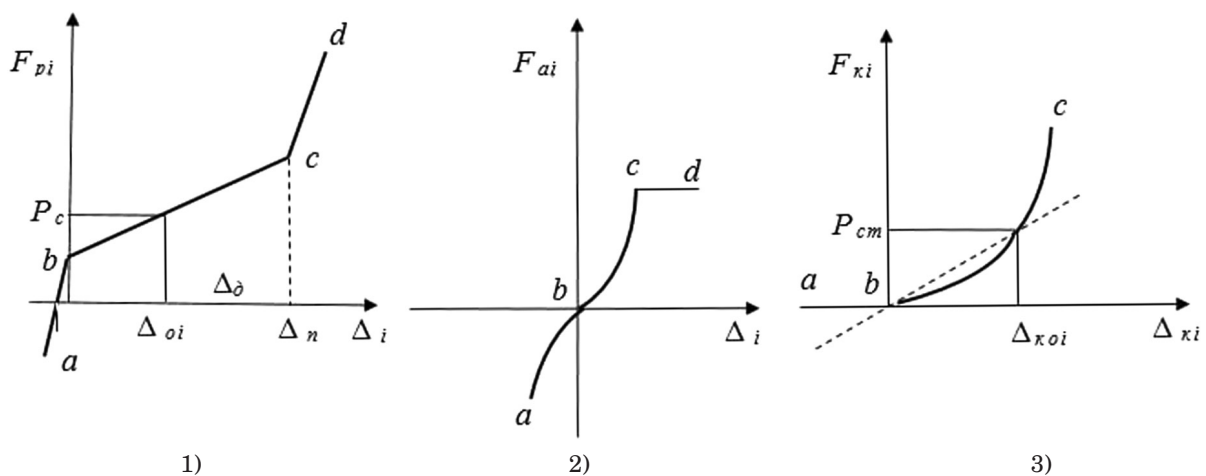
- жорсткість корпусів і рам планетоходів (підресорених частин) висока і значно перевищує жорсткість пружних елементів системи підресорювання, що дозволяє розглядати підресорену частину як тверде тіло;
- зусилля від кожного i -го лівого або правого пружного елемента та амортизатора діють на підресорену частину вертикально і прикладені в одній точці;
- платформа симетрична поздовжній площині;
- рух платформи поверхнею рівномірний;
- деформація пружних елементів підресорювання, викликана додатковими тяговими та гальмівними зусиллями до коліс платформи, не враховується;
- ділянка нерівної поверхні горизонталей у поздовжньому та поперечному напрямках.

Ці припущення не порушують спільності дослідження коливання платформи на основі розв'язування рівнянь (4) [12].

У рівняннях (4) функціональні залежності пружних дисипативних сил мають нелінійний характер. На рис. 2 представлені типові характеристики пружного елемента підвіски, амортизатора та обода колеса відповідно [13].

Значення статичного Δ_0 , динамічного Δ_d та повного Δ_{Π} ходів пружного елемента підвіски зображено на рис. 2, 1.

Характеристика підвіски $F_{\Pi i}$ є кусково-лінійною залежністю зусилля F_{Π} від величини її відносного підтискання Δ_i . Ділянка ab відповідає опусканню колеса на нижній обмежувач підвіски ходу при відриві колеса від ґрунту. Ділянка bc — це характеристика пружності елемента підвіски (торсіону, ресори, пружини), наведеного до осі колеса. Ділянка cd відповідає роботі підвіски після вимкнення пружного



1 — характеристика пружного елемента підвіски; 2 — характеристика амортизатора;

3 — характеристика пружності обода колеса

Рис. 2. Типові характеристики

елемента, тобто після виведення підвіски на верхній обмежувач ходу (упор).

Характеристика амортизатора (рис. 2, 2) є нелінійною залежністю дисипативної сили F_a від швидкості деформації підвіски $\Delta \cdot$. Верхня частина параметра bcd називається ходом стиснення амортизатора, а нижня ab — ходом відбою.

Однією з характерних рис чотирьохколісних платформ є те, що специфічні умови їхньої експлуатації (розрідженість або відсутність атмосфери, різкі перепади температур, нерівності ґрунту, зараженість поверхні тощо) не дозволяють застосовувати гідравлічні амортизатори коливань, які найчастіше застосовуються на звичайних транспортних машинах. У даному випадку можливе використання амортизаторів сухого тертя та електродинамічних систем.

Так, наявність електродинамічного гальмування в приводі мотор-коліс роботизованої платформи при відносних переміщеннях балансірів, викликаних коливаннями корпусу, спільно з конструкційним тертям в шарнірах підвіски забезпечувало достатнє згасання коливань підресорної частини колеса платформи, виконані або в спицях та обіддях, можуть мати податливість, порівнянну з податливістю пружних елементів підвіски [14]. У цих випадках їхня жорсткість їх повинна враховуватися шляхом введення рівняння (4) характеристики деформації обода зображеного на рис. 2, 3 (пунктиром — лінеаризована, суцільною лінією — нелінійна).

Ділянка ab відповідає відриву колеса від ґрунту, а ділянка bc є характеристикою пружності обода колеса в залежності від величини його деформації Δ_k . На тому ж рис. 2, 3 зображені величини статичних зусиль $P_{ст}$ та деформацій обода $\Delta_{коі}$, викликаних вагою, що припадає на кожен шини в статичному стані на горизонтальній площині.

Розв'язання рівнянь (4) порівняно просто можна реалізувати на ЕОМ за стандартною програмою, заснованою на використанні методу Рунге-Кутта. Процес набору блок-схеми для розв'язання рівнянь (4) на ЕОМ не становить труднощів, але введення в машину інформації про мікропрофіль поверхні пов'язаний з необхідністю розроблення спеціальних пристроїв або з підключенням до ЕОМ спеціального генератора випадкового шуму та набору запізнювальних блоків для імітації впливів на кожне колесо платформи у відповідній фазі.

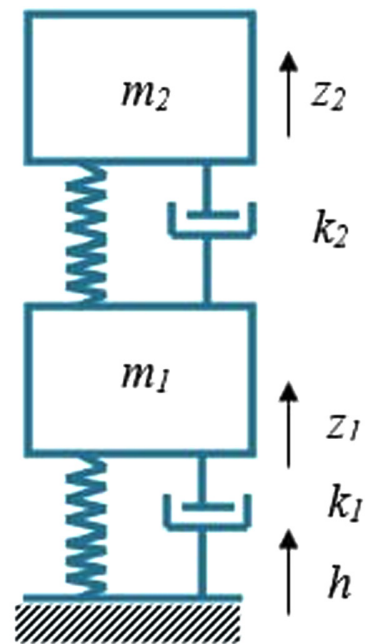
Запис мікропрофілю можна здійснити за допомогою напівавтоматичного слідкувального механізму, на вхід якого надходить графічне зображення мікропрофілю поверхні як функції від шляху, що проходить платформа, а виходом є частотно-модульований електричний сигнал, пропорційний графічному зображенню, що вводиться.

Одним із шляхів формування реалізації мікропрофілю поверхні може бути наступний.

Нехай у розпорядженні дослідника перебувають досить докладні фотографії чи карти місцевості, де

намічена експлуатація платформи. Вибираючи різні випадкові напрямки руху, можна побудувати вертикальні розрізи поверхні, що віддаляються один від одного на відстань колії платформи. Будь-яка з пар отриманих перерізів за умови їхньої достатньої протяжності може бути використана в якості реалізації мікропрофілю заданої області під час розв'язання задачі про коливання платформи методом математичного моделювання [12; 13].

Конструкція підвіски чотирьохколісних платформ значною мірою визначається співвідношенням між підресореними та не підресореними масами. З назви можна дійти невтішного висновку, що підресореною масою платформ вважається та її частина, котра сприймається підвіскою і має між собою дорогий пружний елемент. До не підресорених мас належать всі частини, що залишилися: колеса, шини, маточини коліс, гальмівні барабани або диски. Під час наїзду колеса на дорожню нерівність воно піднімається та передає зусилля на кузов, діючи через пружний елемент. Вплив цього переміщення колеса на переміщення кузова залежить від того, наскільки кузов важчий за колесо і все, що з'єднане з ним, — іншими словами, від співвідношення підресорених і не підресорених мас. Чим менша величина не підресорених мас, тим менший вплив на плавність ходу надає рух по нерівній дорозі. Це стало основною причиною переходу до незалежних підвісок, які не мають важкої балки, що з'єднує колеса, і в яких тільки власне колесо і все, що пов'язане з ним, є не підресореним. Велика величина відношення підресорених і не підресорених мас впливає не тільки на плавність ходу,



h — амплітуда збудження; z — амплітуда коливань;

k — коефіцієнт згасання; m — маса;

індекси: 1 — шина і вісь, 2 — кузов

Рис. 3. Двомасові моделі чверті платформи

але і на здатність платформ тримати дорогу. Чим важче кузов щодо колеса, тим швидше колесо повертається на місце постійного контакту після того, як відірветься від дороги при наїзді на нерівність.

Розподіл мас, які становлять підресорену частину чотирьохколісних платформ, характеризується двома основними вимірниками: положенням центру важкості та моментами інерції. На рис. 3 показано двомасову модель, що розглядає чверть платформи, тобто підресорену і не підресорену маси, що припадають на одне колесо.

На коливання кузова платформ впливають моменти інерції її підресореної частини щодо

поперечної та поздовжньої осей, які проходять через центр ваги платформи. У зв'язку із забезпеченням керованості та стійкості доводиться, крім того, враховувати величину моменту інерції щодо вертикальної осі, що проходить через центр ваги платформи.

Висновки. Досліджено групу методів, які дають змогу на стадії розроблення концепцій платформ, ескізних і технічних проєктів, отримувати з прийнятною точністю раціональні значення геометричних і динамічних параметрів шасі, а також кількісні характеристики режимів їхньої роботи в умовах очікуваної експлуатації.

Література

1. Raol J. R., Ayyagari R. Control Systems: Classical, Modern, and AI-Based Approaches, (1st ed.). Chapman and Hall/CRC Press, 2019. 668 p.
2. Serovajsky S. Mathematical Modelling, (1st ed.). New York, Chapman and Hall/CRC Press, 2021. 466 p.
3. Banerjee S., Raton. Mathematical Modeling: Models, Analysis and Applications, 2nd Edition / FL: Chapman and Hall/CRC Press, Taylor & Francis Group, 2022. 433 p.
4. Arakelian V., Wenger P. (Eds.) ROMANSY 22 — Robot Design, Dynamics and Control. *Proceedings of the 22nd CISM IFToMM Symposium*. Rennes, France, 25–28 June, 2018. P. 481–490.
5. Zeghloul S., Laribi M. A., Sandoval Arevalo J. S. (Eds.) Advances in Service and Industrial Robotics. *Proceedings of the 29th Conference on Robotics in Alpe-Adria-Danube Region (RAAD 2020)*. Futuroscope-Poitiers, France, 2020. Mechanisms and Machine Science Book Series; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2020. Vol. 102.
6. Cheng Peng, Li Chen Model Reference Adaptive Control Based on Adjustable Reference Model during Mode Transition for Hybrid Electric Vehicles. *Mechatronics*. 2022. Vol. 87 (1). 102894.
7. Gopala Rao. L. V., Narayanan S. Optimal response of half car vehicle model with sky-hook damper based on LQR control. *Int. J. Dynam. Control*. 2020. Vol. 8, No. 2. P. 488–496.
8. Mohamed A. H., Abidou D., Maged S. A. LQR and PID controllers' performance on a half car active suspension system. *International mobile, intelligent, and ubiquitous: computing conference, IEEE*. 2021. P. 48–53.
9. Matrood M., Nassar A. Improving the Dynamic Response of Half-Car Model Using Modified PID Controller. *Iraqi Journal for Electrical and Electronic Engineering*. 2023. 19. P. 52–58.
10. Kuo C.-H., Lin P.-C., Essomba T., Chen G.-C. (Eds.) Robotics and Mechatronics. *Proceedings of the 6th IFToMM International Symposium on Robotics and Mechatronics (ISRM 2019)*. Taipei, Taiwan, 28–30 October, 2019. Mechanism and Machine Science Book Series; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2020. Vol. 78.
11. Koukos-Papagiannis C., Moulitanitis V., Aspragathos N. Classification of All Non-Isomorphic Regular and Cuspidal Arm Anatomies in an Orthogonal Metamorphic Manipulator. *Robotics*. 2020. 9(2). 20 p.
12. Zhiguo Zhao, Dan Lei, Jiayi Chen, Hangyu Li. Optimal control of mode transition for four-wheel-drive hybrid electric vehicle with dry dual-clutch transmission. *Mechanical Systems and Signal Processing*. 2018. Vol. 105. P. 68–89.
13. Xiangyang Xu, Yinghua Liang, Mick Jordan, Peter Tenberge, Peng Dong, Optimized control of engine start assisted by the disconnect clutch in a P2 hybrid automatic transmission. *Mechanical Systems and Signal Processing*. 2019. Vol. 124. P. 313–329.
14. Feng Wang, Jian Zhang, Xing Xu, Yingfeng Cai, Shaoyong Ni, Hongbo Que Torsional oscillation-considered mode transition coordinated control for a power-split PHEV based on action dependent heuristic dynamic programming. *ISA Transactions*. 2022. Vol. 126. P. 597–616.

UDC 681.586.2

Аллахверанов Рауф Юсіф огли

*кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри КІТАР*

Харківський національний університет радіоелектроніки

Allakhveranov Rauf

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,

Kharkiv National University of Radio Electronics

Осман Аміра Ясирівна

магістрантка

Харківського національного університету радіоелектроніки

Osman Amira

Master Student of the

Kharkiv National University of Radio Electronics

Пашченко Олександр Сергійович

старший інженер-розробник

Компанія Softserve, Україна

Pashchenko Oleksandr

Senior Full-stack Engineer

Softserve Company, Ukraine

DOI: 10.25313/2520-2057-2024-7-10171

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ МЕХАТРОННОЇ ТЕНЗОМЕТРИЧНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ НАВАНТАЖЕНЬ

MATHEMATICAL MODEL OF A MECHATRONIC STRAIN GAUGE SYSTEM FOR DETERMINING LOADS

Анотація. Створено математичну модель мехатронної тензOMETричної системи для визначення навантажень, на основі поєднання рівнянь теорії пружності та лінійних електричних ланцюгів постійного струму; модель механічної компоненти – на основі поняття про коефіцієнт тензочутливості; модель електронної компоненти – на основі законів Кирхгофа.

Ключові слова: математична модель, мехатронна тензOMETрична система, тензорезистор, пружний стрижневий елемент, перетворювач сигналів, деформація, навантаження, вимірювання.

Summary. A mathematical model of a mechatronic strain gauge system for determining loads based on a combination of the equations of elasticity theory and linear DC electrical circuits was created; a model of the mechanical component based on the concept of the strain sensitivity coefficient; a model of the electronic component based on Kirchhoff's laws.

Key words: mathematical model, mechatronic strain gauge system, strain gauge, elastic rod element, signal converter, deformation, load, measurement.

Вступ. Математичне моделювання є актуальним достатньо тривалий час і в сьогоденні, а також широко використовується під час виконання наукових досліджень та розв'язування практичних завдань у різних галузях діяльно-

сті. Використання математичного моделювання дозволить виконати дослідження для перевірки можливих шляхів щодо удосконалення мехатронної тензOMETричної системи для визначення навантажень.

Загальна будова мехатронної тензометричної системи та необхідні відомості теорії пружності. Математична модель має відображати властивості досліджуваного об'єкта — мехатронної тензометричної системи для визначення навантажень, тому слід з'ясувати, що представляє собою досліджуваний об'єкт, та надати основні теоретичні відомості щодо моделювання його складових [1–3].

У мехатронній тензометричній системі для визначення навантажень (рис. 1) деформація від зовнішнього навантаження пружного елемента (рис. 1, 1) передається до закріпленого на ньому тензорезистора (рис. 1, 2) і перетворюється на вимірюваний сигнал (рис. 1, 3), що відповідає зміні електричного активного опору тензорезистора. Далі вимірюваний сигнал подається на перетворювач (рис. 1, 4), який здійснює необхідні перетворення та видає сигнал вимірювання (рис. 1, 5), придатний для використання у вимірювальному приладі (рис. 1, 6).

Слід підкреслити, що в розглянутій тензометричній системі, пружний елемент є механічною компонентою, тензорезистор є електромеханічною компонентою, а перетворювач та вимірювальний прилад — є електронними компонентами. Стан електронних компонент у розглянутій тензометричній системі вимірювання навантажень визначається деформацією пружного елемента від зовнішнього навантаження, тобто залежить від стану механічної компоненти. Таким чином, розглянута тензометрична система вимірювання зовнішніх навантажень є мехатронною системою, оскільки містить обов'язково притаманні таким системам механічну та електронну компоненти, котрі взаємодіють між собою за допомогою електромеханічної компоненти.

Зрозуміло, що характеристики окремих компонентів мехатронної тензометричної системи вимірювання навантажень мають бути, певним чином, узгодженими між собою, оскільки недосконалості

будь-якої окремої компоненти будуть впливати на результати роботи всієї системи незалежно від характеристик інших компонентів. Далі умовно представляємо мехатронну систему у вигляді механічної частини, що містить пружний елемент та тензорезистор, а також електронної частини, що містить тензорезистор, перетворювач та вимірювальні прилади. Зрозуміло, що тензорезистор належить як до механічної частини, так і до електронної частини, оскільки саме через нього здійснюється зв'язок механічної частини з електронною.

Модель механічної компоненти мехатронної тензометричної системи. Механічна компонента мехатронної тензометричної системи для визначення навантажень складається із пружного елемента та закріпленого на ньому тензорезистора, що саме й вимірює деформацію цього пружного елемента.

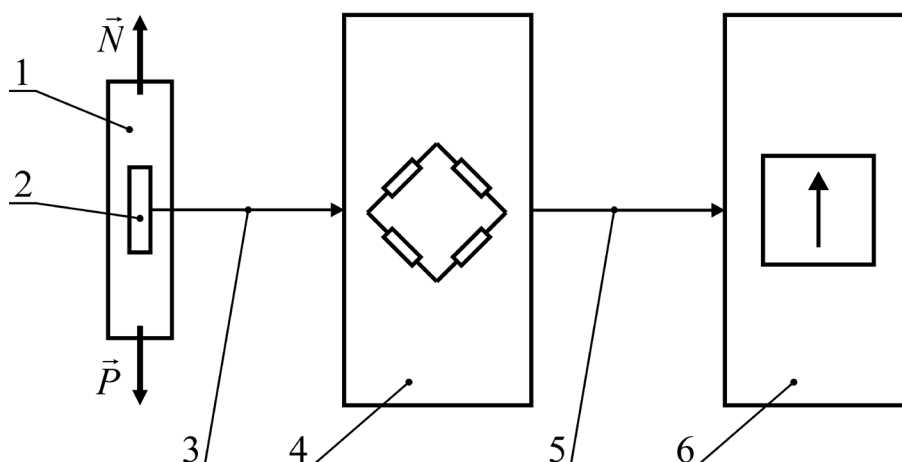
Пружний елемент (див. рис. 1, 1) представляє прямолінійний однорідний стрижень довжиною L з однаковим уздовж довжини прямокутним перерізом із розмірами a та b . Один край пружного елемента є закріпленим, а інший — навантаженим деякою повздовжньою силою $\vec{N}(t)$, що залежить від часу t та приводить до деформації розтягування-стискування (рис. 2, а).

Для визначення деформування пружного елемента введемо уздовж його довжини вісь x та розглядаємо переміщення перерізів (рис. 2, б), деформацію та напруження (рис. 2, в) як функції координати $x \in [0, L]$ та часу $t \geq 0$:

$$u_x = u(x, t), \varepsilon_{xx} = \varepsilon(x, t), \sigma_{xx} = \sigma(x, t), \quad (1)$$

де u , ε та σ — переміщення, деформація та напруження уздовж довжини пружного стрижневого елемента.

У випадку малих деформацій та лінійно-пружного деформування параметри напружено-деформованого стану стрижня (рис. 2) мають



1 — пружний елемент; 2 — тензорезистор; 3 — вимірюваний сигнал;
4 — перетворювач; 5 — результат вимірювання; 6 — вимірювальні прилади

Рис. 1. Загальна будова мехатронної тензометричної системи для вимірювання навантажень

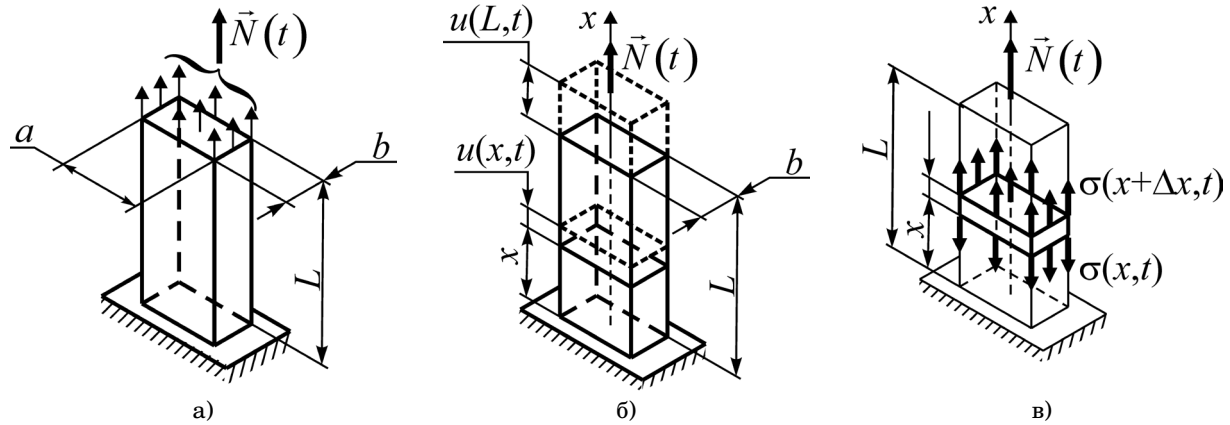


Рис. 2. Стрижневий пружний елемент (а), переміщення його перерізів (б) та напруження (в) в перерізах при деформуванні

задовольняти кінематичному рівнянню, рівнянню руху закону Гука:

$$\varepsilon = \frac{\partial u}{\partial x}, \quad x \in [0, L], \quad t \geq 0, \quad (2)$$

$$\frac{\partial \sigma}{\partial x} - \rho \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = 0, \quad x \in (0, L), \quad t > 0, \quad (3)$$

$$\sigma = E\varepsilon, \quad x \in [0, L], \quad t \geq 0. \quad (4)$$

Цілком зрозуміло, що рівняння, наведені у вигляді (2)–(4), є спрощенням відомих рівнянь лінійної теорії пружності [4; 5] щодо випадку розтягування-стискування стрижня та мають розглядатися із крайовими та початковими умовами. Отже, напружено-деформований стан пружного стрижневого елемента (рис. 2) відповідає крайовим умовам такого вигляду:

$$u(0, t) = 0, \quad \sigma(L, t) = \frac{N(t)}{A}, \quad t \geq 0, \quad (5)$$

де $A = ab$ — площа перерізу стрижневого пружного елемента, котра вважається сталою (див. рис. 2).

Початкові умови, що відповідають нерухомому недеформованому стану, мають наступний вигляд:

$$u(x, 0) = 0, \quad \frac{\partial u}{\partial t}(x, 0) = 0, \quad x \in [0, L], \quad (6)$$

Замість трьох рівнянь (2) — (4) зазвичай розглядають одне рівняння відносно переміщення [4; 5]. Для цього за допомогою рівнянь (2) та (4) визначимо напруження наступним чином:

$$\sigma = E \frac{\partial u}{\partial x}, \quad x \in [0, L], \quad t \geq 0. \quad (7)$$

Завдяки співвідношенню (7) рівняння рівноваги (3) набуває вигляду

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = c^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}, \quad x \in (0, L), \quad t > 0, \quad (8)$$

де $c = \sqrt{E/\rho}$.

Крайові умови (5) з урахуванням співвідношення (7) запишуться наступним чином:

$$u(0, t) = 0, \quad \frac{\partial u}{\partial x}(L, t) = \frac{N(t)}{EA}, \quad t \geq 0. \quad (9)$$

Отже, визначення напружено-деформованого стану пружного стрижневого елемента зведено до розв'язування початково-крайової задачі для диференціального рівняння (9) з крайовими умовами (5) і початковими умовами (6).

Тензорезистор має бути закріплений на пружному елементі. Найкраще місце закріплення має відповідати максимальним переміщенням пружного елемента, проте воно має забезпечити достатній простір для закріплення тензорезистора. Таким чином, у даному випадку маємо:

$$L/2 \leq x_\partial < L, \quad (10)$$

де x_∂ — координата точки закріплення тензорезистора.

Деформацію тензорезистора умовно визначимо наступними чином:

$$\varepsilon_\partial(t) \approx \frac{u(x_\partial, t)}{l}, \quad (11)$$

де l — база тензорезистора, тобто його довжина в недеформованому стані.

Залежність зміни активного електричного опору тензорезистора від деформації зазвичай представляють у вигляді [4; 5]:

$$\frac{\Delta R_\partial}{R_\partial} = S_A \varepsilon_\partial, \quad (12)$$

де ΔR_∂ — зміна опору тензодатчика внаслідок деформації;

R_∂ — опір тензорезистора при відсутності деформації;

S_A — коефіцієнт тензочутливості тензорезистора. Завдяки виразу (12) маємо можливість визначити:

$$R'_\partial(t) = R_\partial(1 + S_A \varepsilon_\partial(t)), \quad (13)$$

де $R'_\partial(t)$ — залежність від часу активного опору тензорезистора.

Підставимо деформацію (11) до виразу (13) та одержимо залежність від часу активного опору тензорезистора, що встановлений на пружному стрижневому елементі у наступному вигляді:

$$R'_\partial(t) = R_\partial \left(1 + \frac{S_A}{l} u(x_\partial, t) \right). \quad (14)$$

Таким чином, у вигляді (14) маємо математичну модель тензорезистора, що встановлений на пружному стрижневому елементі.

Математичну модель механічної компоненти мехатронної тензометричної системи для вимірювання навантажень представлена у вигляді диференціального рівняння (8) із крайовими (9) та початковими умовами (6), а також додатковим співвідношенням (14).

Диференціальне рівняння (8) із крайовими умовами (9) та початковими (6) визначає напружено-деформований стан пружного стрижневого елемента, що перебуває у стані розтягування/стискання під дією вимірюваного навантаження. Завдяки визначенню напружено-деформованого стану пружного елемента маємо можливість визначити переміщення закріпленого на ньому тензорезистора.

Співвідношення (14) дозволяє визначати активний опір тензорезистора у залежності від переміщення в точці його закріплення на пружному елементі.

Модель електронної компоненти мехатронної тензометричної системи. Електронна компонента мехатронної тензометричної системи для визначення навантажень представляє собою перетворювач сигналу зміни активного опору тензорезистора, закріпленого на пружному елементі, а також вимірювальні прилади та аналого-цифровий перетворювач й ЕОМ, які є завершеними незалежно від досліджуваної системи приладами. Далі розглядатимемо математичне моделювання перетворювача сигналу та математичне формулювання задачі динаміки деформованого твердого тіла щодо визначення навантаження за заданим переміщенням точки пружного елемента мехатронної тензометричної системи.

Для підключення тензорезистору обираємо широко розповсюджену мостову схему (рис. 3), оскільки вона забезпечує нульове напруження результуючого сигналу відповідне нульовій деформації [6; 7].

Відповідно до такої схеми (рис. 3) напруга $U_{дж}$ джерела живлення перетворюється на напругу $U_{вим}$ вимірювання за рахунок зміни активного опору R'_∂ тензорезистора; щоб забезпечити нульове напруження $U_{вим}$ при нульовій деформації, коли $R'_\partial = R_\partial$, опори в мості (рис. 3) обирають однаковими:

$$R_1 = R_2. \quad (15)$$

Другий закон Кирхгофа (перший закон врахований при виборі струмів I_1 та I_2) [7] дозволяє

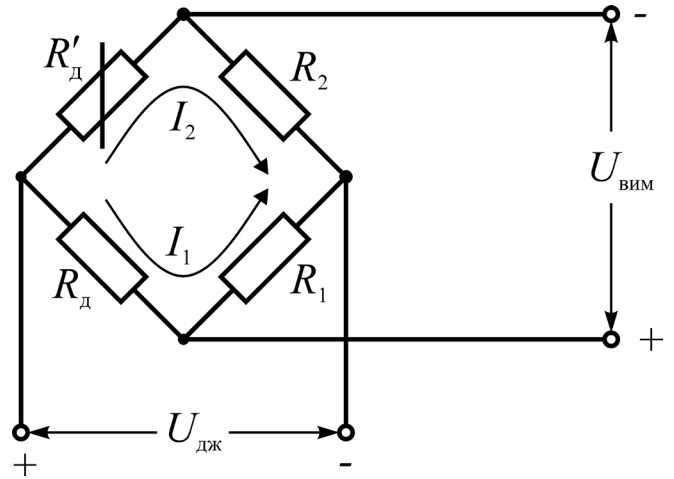


Рис. 3. Мостова схема підключення тензорезистора

записати для мостової схеми (рис. 3) два наступні співвідношення:

$$I_1 (R_1 + R_\partial) = U_{дж}, \quad I_2 (R_2 + R'_\partial) = U_{дж}, \quad (16)$$

$$I_1 R_1 - I_2 R_2 = U_{вим}. \quad (17)$$

За допомогою співвідношень (16) виключимо струми I_1 та I_2 із співвідношення (17):

$$\left(\frac{R_1}{R_1 + R_\partial} - \frac{R_2}{R_2 + R'_\partial} \right) U_{дж} = U_{вим}. \quad (18)$$

Здійснимо послідовні тотожні перетворення виразу (18):

$$\begin{aligned} & \left(\frac{R_1 R_2 + R_1 R'_\partial - R_1 R_2 - R_2 R_\partial}{(R_1 + R_\partial)(R_2 + R'_\partial)} \right) U_{дж} = U_{вим}, \\ & (R_1 R'_\partial - R_2 R_\partial) U_{дж} = U_{вим} (R_1 + R_\partial)(R_2 + R'_\partial), \\ & (R_1 R'_\partial - R_2 R_\partial) U_{дж} = \\ & = U_{вим} (R_2 (R_1 + R_\partial) + R'_\partial (R_1 + R_\partial)), \\ & R'_\partial (U_{дж} R_1 - U_{вим} (R_1 + R_\partial)) = \\ & = R_2 (U_{дж} R_\partial + U_{вим} (R_1 + R_\partial)), \\ & R'_\partial = R_2 \frac{U_{дж} R_\partial + U_{вим} (t) (R_1 + R_\partial)}{U_{дж} R_1 - U_{вим} (t) (R_1 + R_\partial)}. \quad (19) \end{aligned}$$

Завдяки співвідношенню (19) та виразу активного опору (17) тензодатчика можемо визначити:

$$u_\partial(t) = \frac{l}{R_\partial S_A} \left(R_2 \frac{U_{дж} R_\partial + U_{вим} (t) (R_1 + R_\partial)}{U_{дж} R_1 - U_{вим} (t) (R_1 + R_\partial)} - R_\partial \right), \quad (20)$$

де $u_\partial(t)$ — переміщення пружного стрижневого елемента в точці закріплення тензорезистора.

Співвідношення (20) дозволяє визначити залежність від часу переміщення точки закріплення тензодатчика на пружному елементі через вимірювану залежність увід часу напруження $U_{вим}$, яке у загальному випадку змінюється з часом.

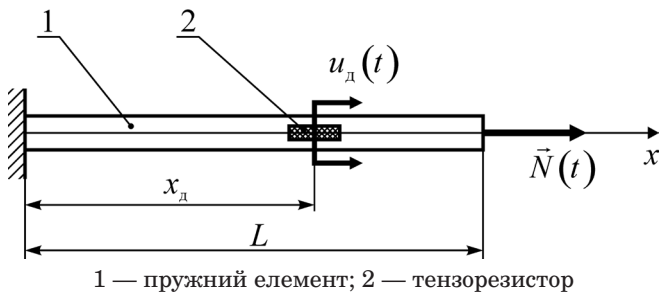


Рис. 4. Схема визначення зовнішнього навантаження

Можемо досить легко визначати переміщення точки закріплення тензодатчика на пружному елементі за даними вимірювання напруження $U_{ви.м}$ за допомогою формули (20). Разом із тим, основним призначенням мехатронної тензометричної системи є визначення навантаження, тобто сили $\vec{N}$ (див. рис. 2). Таким чином, маємо наступну задачу: за заданим переміщенням (20) пружного стрижневого елемента в точці закріплення тензодатчика слід визначити зовнішню поздовжню силу $\vec{N}$, що діє на пружний елемент (рис. 4).

Розв'язування задачі про визначення навантаження зводиться до розгляду диференціального рівняння (8) із крайовими умовами (9) та початковими умовами (6) разом із додатковою умовою наступного вигляду:

$$u(x_d, t) = u_d(t), \quad (21)$$

де $u_d(t)$ — задана функція часу, що визначена за результатами вимірювань за допомогою формули (21).

Висновки. Наявність математичної моделі мехатронної тензометричної системи, що охоплює механічну та електронну компоненти, дозволить у подальшому дослідити вплив механічних та електричних характеристик на результати вимірювання і за рахунок цього обґрунтувати можливості щодо удосконалення такої системи.

Математична модель пружного стрижневого елемента мехатронної тензометричної системи побудована на основі рівнянь теорії пружності та представлена у вигляді початково-крайової задачі для визначення залежності від часу поля переміщення уздовж довжини такого стрижневого пружного елемента. Недоліком запропонованої моделі є неврахування сил опору рухам пружного елемента, що призводить до присутності в одержуваних результатах незатухаючих високочастотних коливань. У подальшому планується вдосконалити запропоновану математичну модель пружного елемента за рахунок врахування в ній сил опору, що пропорційні швидкості руху.

Математична модель перетворювача вимірюваних електричних сигналів мехатронної тензометричної системи побудована на основі законів Кірхгофа для лінійних електричних ланцюгів постійного струму та представлена у вигляді залежності опору тензорезистора від вимірюваної електричної напруги. Певним недоліком запропонованого підходу є нехтування паразитними індуктивностями та ємностями, що можуть впливати на результати вимірювань високочастотних складових напруги. У подальших дослідженнях бажано вдосконалити запропоновану математичну модель перетворювача вимірюваних електричних сигналів за рахунок

врахування в ній паразитних індуктивностей та ємностей та дослідити їхній вплив на результати вимірювання високочастотних складових електричної напруги.

Література

1. De Silva C. W. Mechatronics: A Foundation Course — Boca Raton: CRC Press Taylor & Francis Group, 2010. 867 p.
2. Bolton W. Mechatronics: Electronic Control Systems in Mechanical and Electrical Engineering, 6th edition. Pearson, 2015. 664 p.
3. Regtien P., Dertien E. Sensors for Mechatronics, 2nd Edition. Elsevier, 2018. 380 p.
4. Божидарник В. В., Сулим Г. Т. Елементи теорії пружності. Львів: Світ, 1994. 560 с.
5. Можаровський М. С. Теорія пружності, пластичності і повзучості. К.: Вища школа, 2002. 308 с.
6. Lyshevski S. E. Mechatronics and Control of Electromechanical Systems — Boca Raton: CRC Press, 2017. 486 p.
7. Cetinkunt S. Mechatronics with Experiments, 2nd Edition. Wiley, 2015. 904 p.

УДК 004.94:711.4

Вяткін Костянтин Ігорович

кандидат технічних наук, доцент

Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова

Viatkin Kostiantyn

PhD, Associate Professor

O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv

ORCID: 0000-0002-3002-5669

Цигенко Павло Сергійович

магістр

Tsygenko Pavlo

Master

ORCID: 0009-0003-0771-1729

Гончаров Роман Володимирович

магістр

Honcharov Roman

Master

ORCID: h0009-0003-2381-2298

DOI: 10.25313/2520-2057-2024-7-10123

ТЕРИТОРІАЛЬНЕ ПЛАНУВАННЯ ТА МІСТОБУДУВАННЯ: МІЖНАРОДНИЙ ДОСВІД

TERRITORIAL PLANNING AND URBAN DEVELOPMENT: INTERNATIONAL EXPERIENCE

Анотація. Територіальне планування та містобудування є ключовими елементами сталого розвитку міст, забезпечення ефективного використання земельних ресурсів та створення комфортного середовища для життя. Вивчення міжнародного досвіду у цій сфері дозволяє виявити найкращі практики та уникнути поширених помилок, що особливо важливо для України, яка знаходиться на шляху реформування своєї містобудівної системи. Незважаючи на численні спроби реформування, територіальне планування в Україні все ще стикається з проблемами неефективного використання земельних ресурсів, неузгодженості між різними рівнями планування та недостатньої інтеграції сучасних технологій. Метою цього дослідження є аналіз міжнародного досвіду територіального планування та містобудування, визначення його впливу на українську практику та розробка рекомендацій щодо покращення процесів планування та управління в Україні. Об'єктом дослідження є територіальне планування та містобудування як сфера суспільного розвитку. Предметом дослідження є міжнародні практики та їх вплив на українську систему територіального планування. У дослідженні використані такі методи: порівняльний аналіз для вивчення підходів до територіального планування в різних країнах, кейс-стаді для аналізу успішних прикладів містобудівних проєктів, системний аналіз для оцінки впливу міжнародних практик на українське територіальне планування. Авторами досліджено теоретичні засади територіального планування, проведено порівняльний аналіз міжнародного досвіду, оцінено вплив міжнародних практик на українську систему та розроблено рекомендації щодо їх впровадження. Дослідження показало, що адаптація міжнародного досвіду може значно покращити ефективність територіального планування в Україні. Зокрема, рекомендується впровадження сучасних інформаційних систем для планування та управління, реформування нормативно-правової бази з урахуванням кращих світових практик, а також розвиток міжнародної співпраці для обміну знаннями та досвідом.

Ключові слова: територіальне планування, містобудування, міжнародний досвід, сталий розвиток, використання земельних ресурсів, урбаністичний розвиток, міжнародна співпраця, реформування містобудівної системи, ефективне управління

Summary. Territorial planning and urban planning are key elements of sustainable development of cities, ensuring efficient use of land resources and creating a comfortable environment for life. Studying international experience in this area allows

you to identify best practices and avoid common mistakes, which is especially important for Ukraine, which is on the way to reforming its urban planning system. Despite numerous attempts at reform, territorial planning in Ukraine still faces the problems of inefficient use of land resources, inconsistency between different levels of planning, and insufficient integration of modern technologies. The purpose of this study is to analyze the international experience of territorial planning and urban planning, determine its impact on Ukrainian practice, and develop recommendations for improving planning and management processes in Ukraine. The object of the study is territorial planning and urban planning as a sphere of social development. The subject of the research is international practices and their influence on the Ukrainian territorial planning system. The following methods are used in the research: comparative analysis to study approaches to territorial planning in different countries, case studies to analyze successful examples of urban planning projects, systemic analysis to assess the impact international practices on Ukrainian territorial planning. The authors researched the theoretical foundations of territorial planning, conducted a comparative analysis of international experience, assessed the impact of international practices on the Ukrainian system, and developed recommendations for their implementation. The study showed that the adaptation of international experience can significantly improve the effectiveness of territorial planning in Ukraine. In particular, it is recommended to implement modern information systems for planning and management, to reform the legal framework taking into account the best global practices, as well as to develop international cooperation for the exchange of knowledge and experience.

Key words: territorial planning, urban planning, international experience, sustainable development, use of land resources, urban development, international cooperation, reforming the urban planning system, effective management

Постановка проблеми. Сучасне територіальне планування та містобудування перебувають під впливом кількох важливих тенденцій, таких як урбанізація, зміна клімату, цифровізація та сталий розвиток. За прогнозами ООН, до 2050 року близько 68% населення світу проживатиме у містах, що створює нові виклики для планувальників щодо створення ефективної інфраструктури, доступного житла та якісних послуг. Крім того, зміна клімату вимагає адаптації до екстремальних погодних умов та зниження викидів парникових газів, а цифровізація відкриває можливості для створення «розумних міст», де сучасні технології використовуються для оптимізації управління міськими ресурсами. В Україні проблема неефективного територіального планування залишається актуальною, незважаючи на численні реформи. Багато міст стикаються з неузгодженістю між різними рівнями управління, відсутністю інтеграції сучасних технологій та слабкою нормативно-правовою базою. Наприклад, за даними Державної служби статистики України, лише 20% міст мають актуальні генеральні плани, що відповідають сучасним вимогам. Це значно знижує конкурентоспроможність та інвестиційну привабливість міст. Гіпотеза дослідження полягає в тому, що адаптація кращих міжнародних практик територіального планування може значно покращити ефективність управління міським розвитком в Україні. Впровадження цифрових технологій, створення інтегрованих систем планування та управління, а також реформування нормативно-правової бази можуть сприяти більш раціональному використанню ресурсів, підвищенню якості життя та сталому розвитку міст. Вивчення міжнародного досвіду стає критично важливим для розробки ефективних стратегій територіального планування в Україні.

Аналіз літературних джерел. Актуальність теми дослідження обумовлена підвищеним інтересом вітчизняних та зарубіжних науковців до

розробки цієї проблематики, зокрема Balsas C.J.L., Lombardi P., Ferretti V., Lobo B., Ren X., García-Amaya A.M., Temes-Cordovez R., Simancas-Cruz M., Peñarrubia-Zaragoza M.P., Santos J.R., Barker A., Feliú E., Garcia-Blanco G., Kwiecinska K., Pedrola B., Вишневський Д., Дьомін М., Яценко В., Бєрова П., Вяткін К., Колодезний А., Jeon, J. [1–11] та інші автори приділяють увагу територіальному плануванню та містобудуванню.

Мета та завдання статті. Метою статті є аналіз міжнародного досвіду територіального планування та містобудування, визначення його впливу на практику в Україні та розробка рекомендацій щодо покращення процесів планування та управління містами в умовах сучасних викликів та тенденцій.

Основні завдання статті включають:

1. Оглянути теоретичні основи територіального планування та містобудування, а також сучасні тенденції та виклики в цій сфері.
2. Провести порівняльний аналіз міжнародних практик територіального планування та містобудування в різних країнах.
3. Вивчити успішні кейси містобудівних проєктів з акцентом на їх інноваційність та ефективність.
4. Оцінити вплив міжнародного досвіду на сучасну українську практику територіального планування, визначити переваги та проблеми адаптації.
5. Розробити рекомендації для покращення процесів територіального планування та містобудування в Україні на основі міжнародного досвіду.

Виклад основного матеріалу. Територіальне планування та містобудування є ключовими компонентами сучасного урбаністичного розвитку, що спрямовані на організацію простору та ресурсів для забезпечення ефективного функціонування міст і регіонів. Теоретично, територіальне планування охоплює процеси визначення використання земель, планування інфраструктури та регулювання забудови, з метою створення оптимальних умов для

життєдіяльності населення та забезпечення сталого розвитку. Важливими аспектами є концепції функціонального зонування, інтеграції земельного використання та планування інфраструктури, що дозволяють враховувати як соціальні, так і економічні чинники.

Сучасні тенденції в територіальному плануванні зокрема зосереджені на впровадженні принципів сталого розвитку, які включають зменшення екологічного впливу, раціональне використання ресурсів та поліпшення якості життя. В умовах глобалізації та швидкої урбанізації зростає роль концепцій «розумних міст», що використовують цифрові технології для оптимізації управління міськими процесами. Це включає в себе інтеграцію систем моніторингу,

автоматизацію управлінських процесів та впровадження інноваційних рішень для покращення ефективності транспорту, енергозбереження та управління відходами [1].

Одним з основних викликів сучасного територіального планування є адаптація до змін клімату. Міста стикаються з проблемами, такими як підвищення рівня моря, екстремальні погодні умови та зменшення біорізноманіття, що вимагає впровадження нових стратегій адаптації і резильєнтності. Для цього необхідно включити в планування елементи стійкої архітектури, зелені інфраструктури та системи управління ризиками.

Додатковим викликом є забезпечення соціальної справедливості та інклюзивності в процесах

Таблиця 1

Порівняльний аналіз міжнародних практик територіального планування та містобудування в різних країнах

Країна	Планування землекористування	Інтеграція технологій	Екологічна стійкість	Соціальна інклюзивність
США	– Принципи зонування (житлова, комерційна, промислова зони)	– Розумні міста (Smart Cities)	– Зелена інфраструктура (парки, зелені дахи)	– Програми доступного житла
	– Планування на рівні округів та міст	– GIS (географічні інформаційні системи)	– Регулювання викидів (EPA)	– Реабілітація та реконструкція застарілих районів
	– Вплив місцевих планів на рішення щодо землекористування	– Автоматизація управлінських процесів	– Програми зменшення енергоспоживання	– Політики інтеграції малозабезпечених верств населення
Німеччина	– Інтеграція планування з просторовою політикою ЄС	– Високий рівень цифровізації	– Національні кліматичні плани	– Соціально орієнтоване планування
	– Підходи до компактного містобудування	– Енергоефективні будівлі (Passivhaus)	– Зелена енергетика (вітрові, сонячні електростанції)	– Підтримка місцевих громад та соціально уразливих груп
	– Міська регенерація і відновлення старих промислових зон	– Інтелектуальні транспортні системи (ITS)	– Системи управління водними ресурсами	– Політики соціальної інтеграції
Японія	– Комплексне планування з акцентом на компактні міста	– Інтелектуальні транспортні системи	– Антиземлетрусні стандарти	– Розвиток інфраструктури для всіх вікових груп
	– Підходи до управління землекористування в умовах високої густоти населення	– Сенсори для моніторингу та управління	– Управління водними ресурсами (дощова вода)	– Підтримка доступного житла та соціальних служб
	– Залучення громадськості до процесу планування	– Системи раннього попередження	– Екологічні зони та зелені простори	– Адаптація міст до потреб літніх людей та осіб з обмеженими можливостями
Україна	– Відсутність інтеграції між рівнями планування	– Обмежене використання сучасних технологій	– Основи сталого розвитку, недостатні екологічні ініціативи	– Проблеми доступності житла і соціальної інфраструктури
	– Нестача актуальних генеральних планів	– Потреба у впровадженні цифрових рішень	– Обмежені ініціативи щодо зменшення викидів	– Недостатня соціальна підтримка для малозабезпечених верств
	– Проблеми із земельним кадастром і управлінням земельними ресурсами	– Низький рівень автоматизації	– Недостатні програми з адаптації до змін клімату	– Нерегульованість процесів містобудування

Джерело: узагальнено авторами на основі [4–5]

містобудування. Важливо, щоб територіальне планування враховувало потреби різних соціальних груп, включаючи малозабезпечених та уразливих верств населення. Нерегульоване містобудування може призвести до сегрегації, зростання соціальної нерівності та конфліктів [2].

В умовах глобальних змін і швидкого розвитку нових технологій, територіальне планування потребує гнучкості та адаптивності. Сучасні практики повинні бути орієнтовані не лише на вирішення актуальних проблем, але і на проактивне управління майбутніми викликами. Це вимагає інтеграції новітніх знань, технологій та методів планування, що дозволяють ефективно реагувати на зміни і забезпечувати довгострокову стійкість та розвиток міст і регіонів [3].

Порівняльний аналіз міжнародних практик територіального планування та містобудування дозволяє виявити успішні стратегії та інноваційні підходи, які використовуються в різних країнах для забезпечення сталого розвитку міст. Цей аналіз охоплює аспекти, такі як планування землекористування, інтеграція сучасних технологій, екологічна стійкість та соціальна інклюзивність. Нижче представлена таблиця, що порівнює практики територіального планування в різних країнах, зокрема в США, Німеччині, Японії та Україні.

Порівняльний аналіз міжнародних практик показує, що ефективне територіальне планування та містобудування потребують інтеграції сучасних технологій, екологічної стійкості та соціальної

інклюзивності. У США та Німеччині значна увага приділяється впровадженню технологій для управління міськими ресурсами та забезпечення екологічної стійкості. Японія акцентує увагу на безпеці та ефективності управління в умовах високої густоти населення. Україні слід вивчити ці міжнародні практики, особливо в аспектах впровадження цифрових технологій та екологічних стандартів, щоб підвищити ефективність планування і управління міським розвитком. Адаптація успішних міжнародних практик може сприяти покращенню процесів територіального планування в Україні і забезпечити сталий розвиток міст.

Вивчення успішних кейсів містобудівних проєктів на міжнародному рівні дозволяє виявити інноваційні рішення та ефективні практики, які можуть бути адаптовані до інших міст та країн. Важливими аспектами цих кейсів є використання нових технологій, екологічні інновації, підходи до міської регенерації та соціальна інтеграція. Нижче представлена таблиця з описом успішних кейсів містобудівних проєктів у різних країнах, що демонструють різні підходи до інноваційності та ефективності.

Аналіз успішних кейсів містобудівних проєктів в різних країнах показує, що інноваційні рішення в сфері містобудування можуть значно підвищити ефективність та стійкість міського розвитку. Проєкти, такі як Hudson Yards у США та Ecomobility в Німеччині, демонструють ефективність інтеграції нових технологій і екологічних підходів, які

Таблиця 2

Приклади успішних кейсів містобудівних проєктів у різних країнах

Країна	Проект	Опис	Інновації	Ефективність
США	Проект Hudson Yards	Великий міський комплекс в Нью-Йорку з житловими, комерційними та культурними об'єктами	– Розумні інфраструктури (сенсори для моніторингу) – Енергоефективні будівлі (зелені дахи, сонячні панелі)	– Значний економічний розвиток, покращення міської інфраструктури – Стійкість до змін клімату, зменшення витрат на енергію
Німеччина	Проект Ecomobility	Інтегрований проєкт мобільності в Гамбурзі, що включає екологічні транспортні рішення	– Інтелектуальні транспортні системи – Електричні автобуси та велосипедні доріжки	– Зменшення забруднення, поліпшення якості повітря – Підвищення рівня доступності транспорту, зменшення трафіку
Японія	Проект Smart City Fukuoka	Розумне місто з акцентом на технології для управління ресурсами і зменшення викидів	– Системи моніторингу якості повітря та води – Інтелектуальні системи управління енергоспоживанням	– Поліпшення якості життя, зменшення викидів – Ефективне використання ресурсів, підвищення енергоефективності
Сінгапур	Проект Marina Bay Sands	Інноваційний комплекс в Сінгапурі з інтегрованими готелями, казино, магазинами та парками	– Високі технології для управління водними ресурсами – Зелена архітектура (багатопверхові сади)	– Значний економічний ефект, поліпшення туристичної привабливості – Зниження температури в урбаністичних зонах, покращення екології
Україна	Проект «Відродження»	Міська регенерація в Києві, з акцентом на відновлення старих промислових зон	– Переобладнання промислових зон у культурні і торгові центри – Створення громадських просторів і зелених зон	– Регенерація старих районів, покращення міської інфраструктури – Поліпшення якості життя, підвищення інвестиційної привабливості

Джерело: узагальнено авторами на основі [6–7]

сприяють економічному розвитку та поліпшенню якості життя. Японський проект Smart City Fukuoka і сінгапурський Marina Bay Sands показують важливість впровадження інтелектуальних систем і зеленої архітектури для підвищення стійкості міст до змін клімату та покращення екологічної ситуації.

В Україні, проекти на кшталт «Відродження» демонструють потенціал для покращення міського середовища через регенерацію старих промислових зон. Однак, для досягнення аналогічних результатів, Україні слід звернути увагу на інноваційні практики, успішно реалізовані в інших країнах. Адаптація цих підходів може суттєво підвищити ефективність містобудівних проектів в Україні та сприяти сталому розвитку міських територій.

Вплив міжнародного досвіду на сучасну українську практику територіального планування є суттєвим, оскільки він відкриває нові можливості для покращення ефективності управління міським розвитком. Успішні інновації, впроваджені в таких країнах, як США, Німеччина та Японія, можуть бути адаптовані до українських умов для вирішення проблем, з якими стикаються українські міста. Наприклад, концепції розумних міст і інтеграція новітніх технологій для моніторингу інфраструктури та ресурсів можуть суттєво покращити управлінські процеси та ефективність використання ресурсів в Україні [8].

Однією з головних переваг адаптації міжнародного досвіду є можливість впровадження перевірених моделей для управління екологічними проблемами та забезпечення сталого розвитку. Успішні екологічні ініціативи, такі як зелена інфраструктура та енергоефективні будівлі, можуть допомогти Україні у боротьбі з проблемами забруднення та зміни клімату. Однак, адаптація таких практик вимагає суттєвих інвестицій у технології та інфраструктуру, що може бути проблематично в умовах обмежених бюджетів і ресурсів.

Проблеми адаптації міжнародного досвіду в Україні включають відсутність належної нормативно-правової бази, яка б підтримувала впровадження нових технологій і підходів. Слабка інтеграція між різними рівнями управління і відсутність єдиного планування на національному та місцевому рівнях створює перешкоди для реалізації комплексних проектів. Додатково, недостатня підготовка фахівців та обмеженість фінансування можуть ускладнити впровадження інноваційних практик [9].

Таким чином, міжнародний досвід може значно підвищити ефективність територіального планування в Україні, але для цього необхідно подолати існуючі бар'єри. Це включає в себе удосконалення нормативно-правової бази, інтеграцію сучасних технологій та забезпечення відповідних фінансових та людських ресурсів. Лише через комплексний підхід до адаптації міжнародних практик можна забезпечити сталий розвиток і покращення якості міського середовища в Україні.

Для покращення процесів територіального планування та містобудування в Україні на основі міжнародного досвіду необхідно вжити кілька ключових заходів. По-перше, Україні слід інтегрувати сучасні технології, такі як геоінформаційні системи та системи моніторингу для управління міською інфраструктурою. Це дозволить покращити точність даних про землекористування, інфраструктуру та екологічний стан, а також забезпечити ефективне управління ресурсами. Впровадження розумних міст, як це реалізовано в США та Німеччині, може допомогти у підвищенні ефективності управління транспортом, енергетикою та іншими критично важливими сферами [10].

По-друге, Україні слід акцентувати увагу на екологічній стійкості в процесах містобудування. Адаптація успішних практик з Німеччини та Японії, таких як використання енергоефективних будівель і зеленої інфраструктури, може значно поліпшити екологічну ситуацію в містах. Це включає впровадження стандартів для зменшення викидів, створення зелених зон та екологічних коридорів, а також підтримку сталого управління водними ресурсами. Такі заходи допоможуть не лише покращити якість життя мешканців, але й знизити негативний вплив на навколишнє середовище.

По-третє, для успішної реалізації міжнародного досвіду Україні потрібно удосконалити нормативно-правову базу та підвищити рівень професійної підготовки фахівців у сфері містобудування. Важливо забезпечити інтеграцію планування на різних рівнях управління, що дозволить створити єдину стратегію розвитку міст. Необхідно також сприяти залученню інвестицій у розвиток інфраструктури та реалізацію інноваційних проектів. Тільки комплексний підхід, що включає модернізацію технологій, екологічні ініціативи та вдосконалення правових і управлінських структур, може забезпечити ефективне та сталий розвиток територіального планування та містобудування в Україні [11].

Висновки та пропозиції. Висновки до статті підкреслюють, що сучасні підходи до територіального планування і містобудування на міжнародному рівні демонструють високий рівень інноваційності та ефективності. Успішні кейси, такі як розумні міста в США, екологічні ініціативи в Німеччині та технологічні рішення в Японії, показують, як інтеграція сучасних технологій, екологічних стандартів і соціальних підходів може значно поліпшити міське середовище та якість життя мешканців. Ці практики служать важливим орієнтиром для країн, що прагнуть модернізувати свої системи територіального планування та містобудування.

Аналіз міжнародного досвіду вказує на необхідність адаптації перевірених моделей до українських умов. Для України це означає впровадження новітніх технологій, таких як GIS і системи моніторингу, для покращення управління міською

інфраструктурою та ресурсами. Крім того, екологічні ініціативи, такі як енергоефективні будівлі та зелена інфраструктура, можуть суттєво покращити екологічну ситуацію в містах та забезпечити сталий розвиток. Однак успішна адаптація цих практик вимагатиме значних зусиль у вдосконаленні нормативно-правової бази, підвищенні рівня професійної підготовки та залученні інвестицій.

В цілому, для покращення процесів територіального планування та містобудування в Україні важливо

враховувати міжнародний досвід та впроваджувати інноваційні рішення, адаптуючи їх до локальних умов. Комплексний підхід, що включає модернізацію технологій, екологічні та соціальні ініціативи, а також удосконалення управлінських і правових структур, може забезпечити більш ефективне та стійке містобудування. Таким чином, Україні слід зосередити зусилля на інтеграції передового міжнародного досвіду для досягнення довгострокового успіху в сфері територіального планування та містобудування.

Література

1. Balsas C. J. L. Historical and conceptual perspectives on urban regeneration: a prolog to a special issue. *Journal of Place Management and Development*. 2022. Vol. 15, No. 1. P. 1–19. doi: <https://doi.org/10.1108/JPM-D-04-2021-0045>.
2. Lombardi P., Ferretti V. New spatial decision support systems for sustainable urban and regional development. *Smart and Sustainable Built Environment*. 2015. Vol. 4, No. 1. P. 45–66. doi: <https://doi.org/10.1108/SASBE-07-2014-0039>.
3. Lobo B. Chapter 6 Urban Megaprojects and Local Planning Frameworks in New York City, Paris, and Sao Paulo. del Cerro Santamaría, G. (Ed.) *Urban Megaprojects: A Worldwide View (Research in Urban Sociology)*, Emerald Group Publishing Limited, Leeds. 2013. Vol. 13. P. 131–158. doi: [https://doi.org/10.1108/S1047-0042\(2013\)0000013011](https://doi.org/10.1108/S1047-0042(2013)0000013011).
4. Ren X. Territorial expansion and state rescaling: A critique of suburbanization studies in China. Clapson, M. and Hutchison, R. (Ed.) *Suburbanization in Global Society (Research in Urban Sociology)*. Emerald Group Publishing Limited, Leeds. 2010. Vol. 10. P. 347–366. doi: [https://doi.org/10.1108/S1047-0042\(2010\)0000010017](https://doi.org/10.1108/S1047-0042(2010)0000010017).
5. García-Amaya A. M., Temes-Cordovez R., Simancas-Cruz M., Peñarrubia-Zaragoza M. P. The Airbnb effect on areas subject to urban renewal in Valencia (Spain). *International Journal of Tourism Cities*. 2021. Vol. 7, No. 2. P. 361–390. doi: <https://doi.org/10.1108/IJTC-03-2020-0041> (відкритий доступ, дата звернення 10.07.2024, назва з екрану)
6. Santos J. R. Tokyo, Japan — urbanistic hybridity in a networked metropolis. *Journal of Place Management and Development*. 2022. Vol. 15, No. 1. P. 70–89. doi: <https://doi.org/10.1108/JPM-D-02-2021-0015>.
7. Barker A., Feliú E., Garcia-Blanco G., Kwiecinska K., Pedrola B. Sustainability Assessment of Urban Infrastructures», Croci, E. and Lucchitta, B. (Ed.) *Nature-Based Solutions for More Sustainable Cities — A Framework Approach for Planning and Evaluation*, Emerald Publishing Limited, Leeds. 2021. P. 97–110. doi: <https://doi.org/10.1108/978-1-80043-636-720211008>.
8. Вишневецький Д. Розвиток систем містобудування: сутність та особливості. *Містобудування та територіальне планування*. 2021. № 78. С. 81–90. doi: <https://doi.org/10.32347/2076-815x.2021.78.81-90>.
9. Дьомін М., Яценко В., Бєрова П. Щодо питання про сучасний стан містобудівної та регіональної діяльності в Україні. *Містобудування та територіальне планування*. 2023. № 83. С. 3–15. <https://doi.org/10.32347/2076-815x.2023.83.3-15>.
10. Вяткін К., Колодезний А. Створення інтегрованих стратегій територіального розвитку для забезпечення сталості агломерацій у період післявоєнної відбудови. *Наука і техніка сьогодні. Серія «Техніка»*. 2024. № 6(34). doi: [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-6\(34\)-778-788](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-6(34)-778-788).
11. Jeon J. Methodology and framework of comparative urban planning law. *Journal of Property, Planning and Environmental Law*. 2023. Vol. 15, No. 2. P. 45–62. doi: <https://doi.org/10.1108/JPEL-12-2022-0037>.

References

1. Balsas, C. J. L. (2022). Historical and conceptual perspectives on urban regeneration: a prolog to a special issue. *Journal of Place Management and Development*, Vol. 15, No. 1, pp. 1–19. doi: <https://doi.org/10.1108/JPM-D-04-2021-0045>.
2. Lombardi, P., & Ferretti, V. (2015), “New spatial decision support systems for sustainable urban and regional development”, *Smart and Sustainable Built Environment*, Vol. 4, No. 1, pp. 45–66. doi: <https://doi.org/10.1108/SASBE-07-2014-0039>.
3. Lobo, B. (2013), “Chapter 6 Urban Megaprojects and Local Planning Frameworks in New York City, Paris, and Sao Paulo”, del Cerro Santamaría, G. (Ed.) *Urban Megaprojects: A Worldwide View (Research in Urban Sociology, Vol. 13)*, Emerald Group Publishing Limited, Leeds, pp. 131–158. doi: [https://doi.org/10.1108/S1047-0042\(2013\)0000013011](https://doi.org/10.1108/S1047-0042(2013)0000013011).
4. Ren, X. (2010), “Territorial expansion and state rescaling: A critique of suburbanization studies in China”, Clapson, M. and Hutchison, R. (Ed.) *Suburbanization in Global Society (Research in Urban Sociology, Vol. 10)*, Emerald Group Publishing Limited, Leeds, pp. 347–366. doi: [https://doi.org/10.1108/S1047-0042\(2010\)0000010017](https://doi.org/10.1108/S1047-0042(2010)0000010017).
5. García-Amaya, A. M., Temes-Cordovez, R., Simancas-Cruz, M., & Peñarrubia-Zaragoza, M. P. (2021), “The Airbnb effect on areas subject to urban renewal in Valencia (Spain)”, *International Journal of Tourism Cities*, Vol. 7 No. 2, pp. 361–390. doi: <https://doi.org/10.1108/IJTC-03-2020-0041>.

6. Santos, J.R. (2022), "Tokyo, Japan — urbanistic hybridity in a networked metropolis", *Journal of Place Management and Development*, Vol. 15 No. 1, pp. 70–89. doi: <https://doi.org/10.1108/JPM-D-02-2021-0015>.
7. Barker, A., Feliú, E., Garcia-Blanco, G., Kwiecinska, K., & Pedrola, B. (2021), "Sustainability Assessment of Urban Infrastructures", Croci, E. and Lucchitta, B. (Ed.) *Nature-Based Solutions for More Sustainable Cities — A Framework Approach for Planning and Evaluation*, Emerald Publishing Limited, Leeds, pp. 97–110. doi: <https://doi.org/10.1108/978-1-80043-636-720211008>.
8. Vishnevsky, D. (2021). Rozvytok system mistobuduvannya: sutnist' ta osoblyvosti [Development of urban planning systems: essence and features]. *Mistobuduvannya ta terytorial'ne planuvannya — Urban planning and territorial planning*, (78), pp. 81–90. doi: <https://doi.org/10.32347/2076-815x.2021.78.81-90> [in Ukrainian].
9. Dyomin, M., Yatsenko, V., & Berova, P. (2023). Shchodo pytannya pro suchasnyy stan mistobudivnoyi ta rehional'noyi diyal'nosti v Ukrayini [Regarding the question of the current state of urban planning and regional activity in Ukraine]. *Mistobuduvannya ta terytorial'ne planuvannya — Urban planning and territorial planning*, (83), 3–15. doi: <https://doi.org/10.32347/2076-815x.2023.83.3-15> [in Ukrainian].
10. Vyatkin, K., & Kolodezny, A. (2024). Stvorennya integrovanykh stratehiy terytorial'noho rozvytku dlya zabezpechennya stalosti ahlomeratsiy u period pislyavoyennoyi vidbudovy [Creation of integrated territorial development strategies to ensure the sustainability of agglomerations in the period of post-war reconstruction]. *Nauka i tekhnika s'ohodni. Seriya "Tekhnika" — Science and technology today. Technics series*, 6(34). doi: [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-6\(34\)-778-788](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-6(34)-778-788) [in Ukrainian].
11. Jeon, J. (2023), "Methodology and framework of comparative urban planning law", *Journal of Property, Planning and Environmental Law*, Vol. 15, No. 2, pp. 45–62. doi: <https://doi.org/10.1108/JPEL-12-2022-0037>.

УДК 538.9:536.6

Фіалко Наталія Михайлівна

*доктор технічних наук, професор,
член-кореспондент НАН України, завідувач відділу
Інститут технічної теплофізики НАН України*

Fialko Nataliia

*Doctor of Technical Sciences, Professor,
Corresponding Member of the NAS of Ukraine, Head of Department
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine*

Дінжос Роман Володимирович

*доктор технічних наук, професор, проректор з наукової роботи
Чорноморський національний університет імені Петра Могили*

Dinzhos Roman

*Doctor of Technical Sciences, Professor
Vice-rector for scientific work Petro Mohyla Black Sea National University*

Меранова Наталія Олегівна

*кандидат технічних наук, старший науковий співробітник,
провідний науковий співробітник
Інститут технічної теплофізики НАН України*

Meranova Nataliia

*Candidate of Technical Sciences (PhD),
Senior Scientific Researcher, Leading Researcher
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine*

Прокопов Віктор Григорович

*доктор технічних наук, професор,
провідний науковий співробітник
Інститут технічної теплофізики НАН України*

Prokopov Viktor

*Doctor of Technical Sciences, Professor, Leading Researcher
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine*

Косева Нелі Стаянова

*кандидат хімічних наук, професор
Лабораторія фосфоровмісних мономерів та полімерів
Інститут полімерів Болгарської академії наук*

Koseva Neli

*PhD, Professor
Laboratory of Phosphorus-Containing Monomers and Polymers
Institute of Polymers of the Bulgarian Academy of Sciences*

Федосенко Леонід Петрович

*доктор технічних наук, провідний науковий співробітник
Інститут технічної теплофізики НАН України*

Fedosenko Leonid

*Doctor of Technical Sciences, Leading Researcher
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine*

Полозенко Ніна Петрівна

*кандидат технічних наук, старший науковий співробітник
Інститут технічної теплофізики НАН України*

Polozenko Nina

*Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine*

Хміль Дмитро Петрович

доктор філософії, молодший науковий співробітник

Інститут технічної теплофізики НАН України

Khmil Dmytro

PhD, Junior Senior Researcher

Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine

Кутняк Ольга Миколаївна

науковий співробітник

Інститут технічної теплофізики НАН України

Kutnyak Olha

Scientific Researcher

Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine

Чехаровська Марина Ігорівна

старший науковий співробітник

Інститут технічної теплофізики НАН України

Chekharovska Maryna

Senior Researcher

Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine

DOI: 10.25313/2520-2057-2024-7-10152

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ З ПОБУДОВИ ЕКЗОТЕРМ КРИСТАЛІЗАЦІЇ НАНОКОМПОЗИТІВ НА ОСНОВІ ПОЛІАМІДУ 6, НАПОВНЕНОГО ВУГЛЕЦЕВИМИ НАНОТРУБКАМИ

EXPERIMENTAL STUDIES OF THE CONSTRUCTION OF CRYSTALLIZATION EXOTHERMS OF NANOCOMPOSITES BASED ON POLYAMIDE 6 FILLED WITH CARBON NANOTUBES

Анотація. Наведено результати експериментальних досліджень з побудови екзотерм кристалізації нанокompозитів на основі поліаміду 6, наповненого вуглецевими нанотрубками. Встановлено залежність різних характеристик процесу кристалізації від швидкості охолодження композиту з розплаву полімера. Проаналізовано вплив масової частки наповнювача на параметри кристалізації.

Ключові слова: екзотерми кристалізації, вуглецеві нанотрубки, полімерні нанокompозити.

Summary. The results of experimental studies of the construction of crystallization exotherms of nanocomposites based on polyamide 6 filled with carbon nanotubes are presented. The dependence of different characteristics of the crystallization process on the cooling rate of the composite in the polymer melt is established. The effect of the mass fraction of the filler on the crystallization parameters is analyzed.

Key words: crystallization exotherms, carbon nanotubes, polymer nanocomposites.

Вступ. Полімерні нанокompозити є перспективним матеріалом для різних інженерних застосувань з огляду на комплекс їх унікальних фізико-механічних і технологічних властивостей

[1–22]. Використання полімерних композиційних матеріалів, зокрема, для виготовлення елементів енергетичного обладнання забезпечує підвищення надійності, довговічності цього обладнання,

зниження його масогабаритних характеристик тощо.

Дана робота присвячена експериментальним дослідженням закономірностей кристалізації полімерних нанокомпозитів на основі поліаміду 6, наповненого вуглецевими нанотрубками, при його охолодженні з розплаву полімера.

Результати досліджень. Дослідження особливостей процесів кристалізації полімерних нанокомпозитів виконувалося на основі застосування експериментальної методики. Дослідний зразок нагрівався до температури, що перевищує температуру плавлення на 50 К, витримувався при цій температурі протягом 180 с. Далі температура зразка знижувалась при заданій швидкості його охолодження. Визначення питомого теплового потоку Q_p , що відводиться від полімерного нанокомпозитного матеріалу, здійснювалося в атмосфері сухого азоту методом диференціальної скануючої калориметрії із застосуванням приладу Перкіна-Елмера DSC-2 з модифікованим програмним забезпеченням.

На рис. 1, 2 та в табл. 1, 2 наведено результати експериментів з побудови екзотерм кристалізації для нанокомпозитів на основі поліаміду 6, наповненого вуглецевими нанотрубками. Дослідження проводилися при варіюванні вмісту наночастинок ВНТ ω від 0,2 до 4,0% та при різних швидкостях охолодження V_t нанокомпозиту з розплаву.

Як свідчать результати виконаних експериментів з побудови екзотерм кристалізації, для досліджуваних нанокомпозитів і полімерної матриці спостерігається зниження температур початку T_N і кінця T_K кристалізації, температури T_M та теплового потоку $Q^{\max}$ з підвищенням швидкості охолодження V_t

(рис. 1, 2, табл. 1). При цьому характер залежності цих величин від швидкості охолодження V_t має певні особливості. А саме, їх найбільш різке зниження спостерігається в області відносно малих значень V_t . При збільшенні швидкості охолодження ці відмінності між вищевказаними температурами для матриці стають незначними. Так, при $V_t = 0,2$ К/хв температура T_M для поліаміду 6 перевищує відповідну температуру для досліджуваного композита на 4,2 К, а для $V_t = 20,0$ К/хв — лише на 2,0 К.

Щодо зниження вищевказаних температур у досліджуваному діапазоні зміни V_t , то це зниження є відносно незначним. Так, для температури T_N воно становить близько 20 К для всіх розглянутих матеріалів.

Інша картина має місце для величини теплового потоку $Q^{\max}$. Зі зростанням V_t значення $Q^{\max}$ зазнає суттєвих змін. При збільшенні швидкості охолодження від 0,5 К/хв до 20 К/хв величина $Q^{\max}$ зменшується для поліаміду 6 в 3,4 рази, а для нанокомпозиту на його основі, наповненого ВНТ, — у 3,2 рази.

Співвідношення температур T_N , T_K , T_M та потоку $Q^{\max}$ для полімерної матриці і досліджуваних нанокомпозитів при фіксованих значеннях V_t характеризуються такими закономірностями. В розглянутому діапазоні зміни V_t більшими є значення вказаних величин для полімерної матриці. При цьому відмінності між вищевказаними температурами для матриці і нанокомпозитів є незначними. Суттєво більші відмінності мають місце для потоку $Q^{\max}$. Для вказаних умов різниця в значеннях $Q^{\max}$ дорівнює 2,3 Вт/кг, що становить 26% від значення $Q^{\max}$ для полімерної матриці.

Згідно з одержаними даними інтервал температур кристалізації ΔT зі збільшенням швидкості

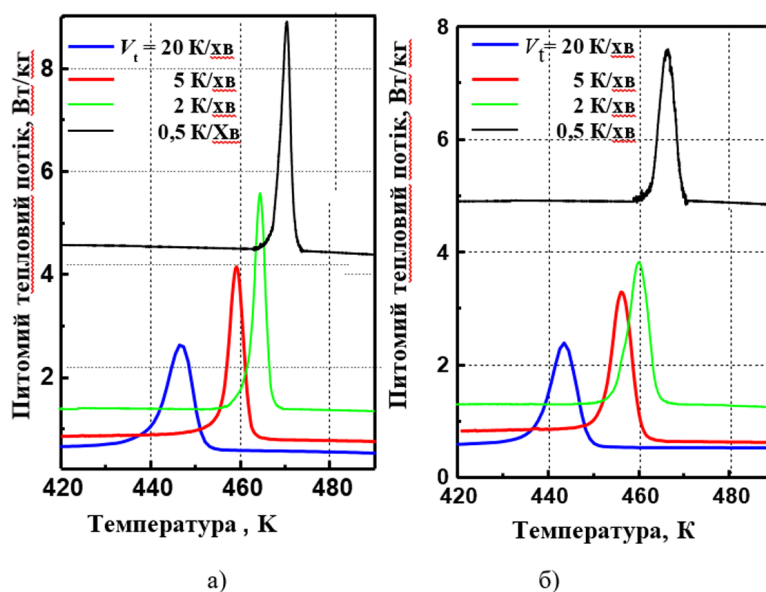


Рис. 1. Екзотерми кристалізації поліаміду 6 (а) та полімерних композитів на його основі, наповнених ВНТ (б), при вмісті наповнювача $\omega=4,0\%$ і фіксованих швидкостях V_t їх охолодження з розплаву

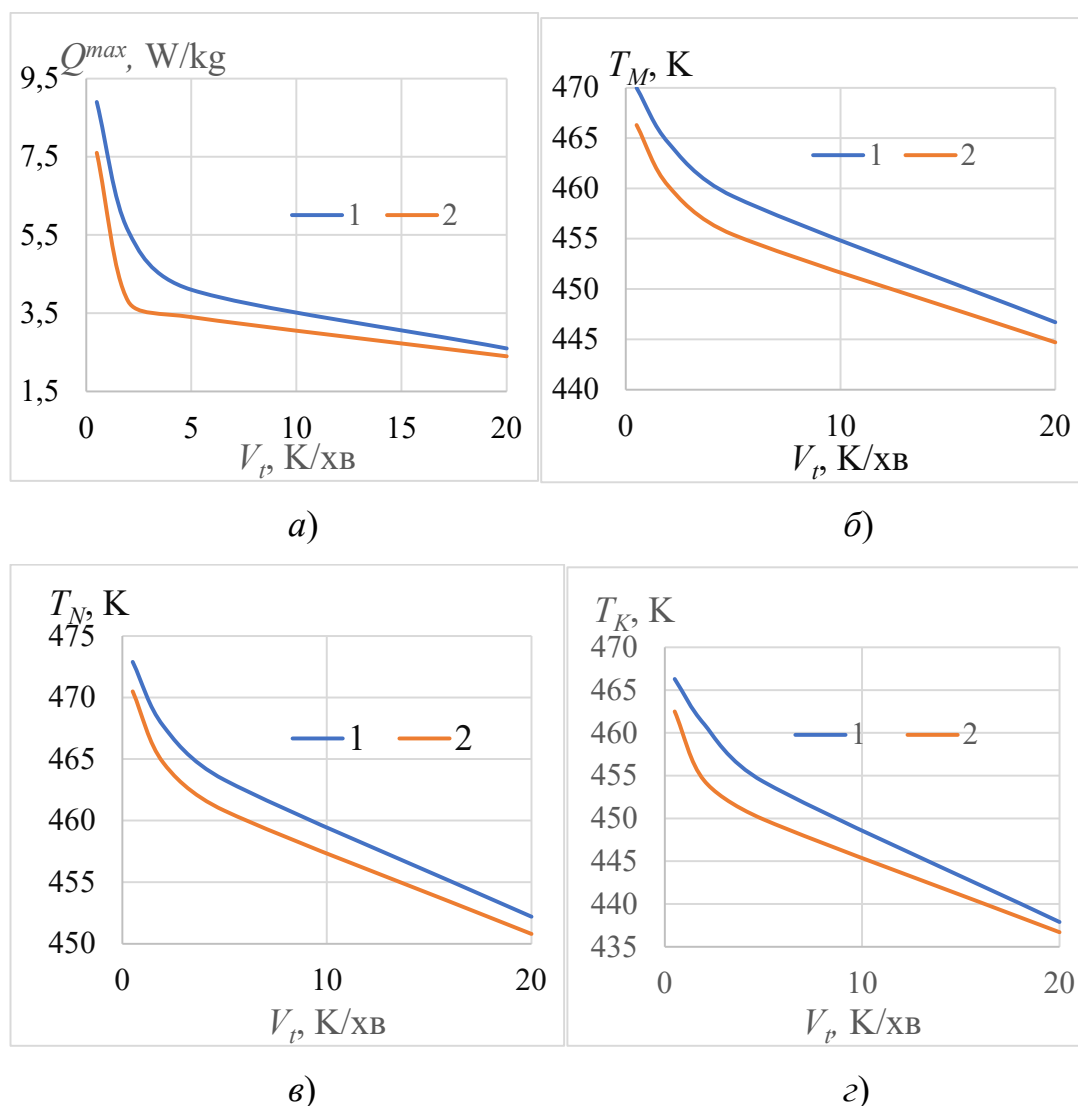


Рис. 2. Залежність характеристик процесу кристалізації полімерної матриці та нанокомпозиту на її основі від швидкості охолодження з розплаву V_t при вмісті наповнювача $\omega = 4\%$: 1 — матриця поліамід 6; 2 — наповнювач вуглецеві нанотрубки: а — максимальне значення теплового потоку $Q_{\max}$; б — температура, що відповідає потоку $Q_{\max}$; в — температура початку кристалізації T_N ; г — температура кінця кристалізації T_K

Таблиця 1

Характеристики процесу кристалізації поліаміду 6 та полімерного композиту на його основі, наповненого вуглецевими нанотрубками, при вмісті наповнювача $\omega=4,0\%$ і різних швидкостях V_t охолодження з розплаву

V_t , К/хв	T_N , К	T_M , К	T_K , К	ΔT , К	$Q_{\max}$, Вт/кг
Поліамід 6					
0,5	472,9	470,0	466,3	6,6	8,9
2,0	467,7	464,5	461,0	6,7	5,6
5,0	463,3	459,2	454,3	9,0	4,1
20,0	452,2 437,9	446,7	437,9	14,3	2,6
Поліамід 6, наповнений вуглецевими нанотрубками					
0,5	470,5	466,3	462,5	8,0	7,6
2,0	464,7	460,2	454,4	10,3	3,8
5,0	460,8	455,4	449,9	10,9	3,4
20,0	450,8	444,7	436,7	14,1	2,4

Таблиця 2

Характеристики процесу кристалізації полімерних композитів на основі поліаміду 6, наповнених вуглецевими нанотрубками, для швидкості охолодження $V_t=5$ К/хв при різних вмістах наповнювачів ω

ω , %	T_N , К	T_M , К	T_K , К	ΔT , К	$Q^{\max}$, Вт/кг
0,2	463,1	459,0	454,2	8,9	4,10
0,3	462,9	458,6	453,6	9,3	4,02
1,0	461,5	457,2	452,1	9,4	3,89
4,0	460,8	455,4	449,9	10,9	3,40

охолодження V_t зростає як для поліаміду 6, так і для нанокомпозиту, наповненого вуглецевими нанотрубками. Це пояснюється фактом більш інтенсивного зниження температури кінця кристалізації T_K у порівнянні з температурою її початку T_N з ростом швидкості охолодження V_t .

Результати виконаних досліджень свідчать про те, що характер впливу масової частки наповнювача ω на величини T_N , T_K , T_M , ΔT та $Q^{\max}$ є аналогічними впливу швидкості охолодження V_t (табл. 2). При цьому зростанню ω від 0,2% до 4,0% відповідають менші зміни в значеннях вказаних величин, ніж збільшення швидкості V_t у досліджуваному діапазоні.

Висновки.

1. Для нанокомпозитів на основі поліаміду 6, наповненого вуглецевими нанотрубками, виконано експериментальні дослідження з побудови екзотерм кристалізації.

2. Встановлено залежність різних характеристик процесу кристалізації від швидкості охолодження V_t композиту з розплаву полімера та від масової частки наповнювача ω . Зокрема, показано, що характер впливу масової частки наповнювача ω на температури початку T_N і кінця T_K кристалізації та величину теплового потоку $Q^{\max}$ є аналогічним впливу швидкості охолодження V_t .

Література

1. Fialko N., Dinzhos R., Sherenkovskii J., Meranova N., Prokopov V., Babak V., Korzhyk V., Izvorska D., Lazarenko M., Makhrovskiy V. Influence on the thermophysical properties of nanocomposites of the duration of mixing of components in the polymer melt. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2022. Vol. 2, No. 5 (116): Applied physics. P. 25–30. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.255830>.
2. Hnatiuk K.I., Lazarenko M.M., Alekseev S.A., Razghonova K.S., Yablochkova K.S., Dinzhos R.V., Fialko N.M., Lazarenko M.V., Alekseev A.N. Investigation of relaxation processes and phase transitions in the silica gel-undecylenic acid system using IR spectra in a wide temperature range. *Molecular Crystals and Liquid Crystals*. 2022. P. 1–10. doi: <https://doi.org/10.1080/15421406.2022.2066800>.
3. Sobchuk A.O., Lazarenko M.M., Yablochkova K.S., Dinzhos R.V., Fialko N.M., Lazarenko M.V., Andrusenko D.A., Gryn S.V., Brytan A.V., Alekseev A.M. Effects of molecular structure on the dielectric relaxation of substituted cellulose derivatives. *Molecular Crystals and Liquid Crystals*. 2022. № 5/4. P. 1–12. doi: <https://doi.org/10.1080/15421406.2022.2073535>.
4. Fialko N., Dinzhos R., Sherenkovskii Ju., Meranova N., Babak V., Korzhyk V., Lazarenko M., Polozenko N., Parkhomenko O., Makhrovskiy V. Establishing the influence of the type of micro- and nanofillers on the thermophysical properties of highly heat conductive polymer composites based on polyamide 6. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2022. 4 (5 (118)). P. 15–20. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.263417>.
5. Fialko N., Dinzhos R., Sherenkovskii Ju., Meranova N., Navrodska R., Izvorska D., Korzhyk V., Lazarenko M., Koseva N. Study of the temperature regime effect of obtaining nanocomposites on their heat-conducting properties. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2021. № 5 (112). P. 21–26. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.236915>.
6. Фіалко Н.М., Дінжос Р.В., Прокопов В.Г., Шеренковський Ю.В., Меранова Н.О., Навродська Р.О. Теплофізичні властивості і структуроутворення полімерних мікро- і нанокомпозиційних матеріалів. *Інститут технічної теплофізики НАН України*. Миколаїв: СПД Румянцева Г.В. 2020. 142 с.
7. Фіалко Н.М., Навродська Р.О., Дінжос Р.В., Шевчук С.І., Меранова Н.О., Гнедаш Г.О. Ефективність використання полімерних мікро- і нанокомпозиційних матеріалів в теплоутилізаційних технологіях. *Інститут технічної теплофізики НАН України*. Миколаїв : СПД Румянцева Г.В., 2020. 128 с.
8. Bulavin L.A., Zabashta Yu.F., Vergun L.Yu., Alekseev A.N., Yablochkova K.S., Dinzhos R.V., Fialko N.M., Lazarenko M.V., Andrusenko D.A., Lazarenko M.M. Nanoclusters and sol-gel transition in water solutions of rigid-chain polymers. *Molecular Crystals and Liquid Crystals*. 2023. 765:1. P. 82–89. <https://doi.org/10.1080/15421406.2023.2215021>.

9. Zabashta Yu. F., Lazarenko M. M., Alekseev O. M., Ushcats M. V., Hnatiuk K. I., Dinzhos R. V., Fialko N. M., Ver-gun L. Yu., Bulavin L. A. Features of nanocrystal melting. *Molecular Crystals and Liquid Crystals*. 2023. 752:1. P. 31–41. doi: <https://doi.org/10.1080/15421406.2022.2091270>.
10. Sobchuk A. O., Lazarenko M. M., Yablochkova K. S., Dinzhos R. V., Fialko N. M., Lazarenko M. V., Andrusenko D. A., Gryn S. V., Brytan A. V. & Alekseev A. M. Effects of molecular structure on the dielectric relaxation of substituted cellulose derivatives. *Molecular Crystals and Liquid Crystals*. 2023. 751:1. P. 109–120. doi: <https://doi.org/10.1080/15421406.2022.2073535>.
11. Фіалко Н. М., Дінжос Р. В., Косєва Н. С., Шеренковський Ю. В., Меранова Н. О., Навродська Р. О. Теплота кристалізації високотеплопровідних полімерних композитів на основі поліетилену при його наповненні мікрочастинками міді. *Теплофізика та теплоенергетика*. 2019. № 2. С. 19–26.
12. Дінжос Р. В., Лисенков Е. А., Фіалко Н. М., Клепко В. В. Вплив наноаповнювача на механізм кристалізації систем на основі поліпропілену та аеросил. *Полімерний журнал*. 2019. 41 (2). С. 116–122.
13. Фіалко Н. М., Дінжос Р. В., Шеренковський Ю. В., Прокопов В. Г. Меранова Н. О., Навродская Р. А., Юрчук В. Л., Иваненко Г. В. Особенности процесса структурообразования нанокомпозитов на основе полиэтилена при его наполнении углеродными нанотрубками. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2018. Т. 28, № 6. С. 74–81.
14. Фіалко Н. М., Дінжос Р. В., Навродська Р. О., Меранова Н. О., Шеренковський Ю. В. Закономірності кристалізації полімерних мікрокомпозиційних матеріалів при різних методах їх отримання. *Промислова теплотехніка*. 2018. 40, № 2. С. 5–11.
15. Фіалко Н. М., Дінжос Р. В., Навродская Р. А. Полимерные микро- и нанокомпозиты как объекты теплофизических исследований для элементов теплоэнергетического оборудования. *Промышленная теплотехника*, 2017. № 2. С. 36–45. doi: <https://doi.org/10.31472/ihe.2.2017.06>.
16. Долинский А. А., Фіалко Н. М., Дінжос Р. В., Навродская Р. А. Влияние методов получения полимерных микро- и нанокомпозитов на их теплофизические свойства. *Промышленная теплотехника*. 2015. № 4. С. 5–12. doi: <https://doi.org/10.31472/ihe.4.2015.01>.
17. Fialko N., Dinzhos R., Sherenkovskii Ju., Meranova N., Alosheko S., Izvorska D., Korzhyk V., Lazarenko M., Mankus I., Nedbaievska L. Establishment of regularities of influence on the specific heat capacity and temperature conductivity of polymer nanocomposites of a complex of defining parameters. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2021. № 6 (114). P. 34–39. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.245274>.
18. Fialko N. M., Dinzhos R. V., Sherenkovskiy Yu. V., Meranova N. O., Navrodska R. O. Thermal conductivity of polymer micro- and nanocomposites based on polyethylene with various methods of their preparation. *Industrial Heat Engineering*. 2017. 39, 4. P. 21–26. doi: <https://doi.org/10.31472/ihe.4.2017.03>
19. Fialko N., Dinzhos R., Navrodska R., Prokopov V., Sherenkovsky Yu., Meranova N. Thermalphysical properties of polymer micro- and nanocomposites. International journal for science, technics and innovations for the industry. *International scientific journal “Machines. Technologies. Materials”*. Publisher: Scientific Technical Union of Mechanical Engineering. “Industry 4.0”, Sofia, Bulgaria. Year XII, 2018. Issue 4. P. 185–188. URL: <https://stumejournals.com/journals/mtm/2018/4/185.full.pdf> (дата звернення: 25.07.2024).
20. Фіалко Н. М., Дінжос Р. В., Шеренковський Ю. В., Меранова Н. О. Влияние длительности процесса смешения компонентов в расплаве полимера на теплопроводность нанокомпозитов. *Modern directions of scientific research development: 12th International scientific and practical conference* (May 18–20, 2022). Chicago, USA, 2022. P. 251–257.
21. Фіалко Н. М., Дінжос Р. В., Прокопов В. Г., Меранова Н. О., Шеренковський Ю. В., Клищ А. В., Попружук И. О. Особенности процесса кристаллизации полимерных микрокомпозитов с использованием различных методов их получения. *Intellektuelles Kapital — Die Grundlage Für Innovative Entwicklung Intellectual Capital is the Foundation of Innovative Development. Monographic series “European Science”*. Book 6. Part 3. ScientificWorld-NetAkhatA V. Karlsruhe 2021. P. 40–48. doi: <https://doi.org/10.30890/2709-2313.2021-06-03>.
22. Fialko N., Meranova N., Sherenkovskii J., Navrodska R., Babak V., Korzhyk V., Lazarenko M., Koseva N., Konoreva O., Dinzhos R. Establishing patterns in the structure formation of polymer nanocomposites based on polyamide 6 during their crystallization processes. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2024. 3(12 (129)). P. 62–68. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.306965>.

УДК 538.9:536.6

Фіалко Наталія Михайлівна

*доктор технічних наук, професор,
член-кореспондент НАН України, завідувач відділу
Інститут технічної теплофізики НАН України*

Fialko Nataliia

*Doctor of Technical Sciences, Professor,
Corresponding Member of the NAS of Ukraine, Head of Department
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine*

Дінжос Роман Володимирович

*доктор технічних наук, професор, проректор з наукової роботи
Чорноморський національний університет імені Петра Могили*

Dinzhos Roman

*Doctor of Technical Sciences, Professor
Vice-rector for scientific work Petro Mohyla Black Sea National University*

Меранова Наталія Олегівна

*кандидат технічних наук, старший науковий співробітник,
провідний науковий співробітник
Інститут технічної теплофізики НАН України*

Meranova Nataliia

*Candidate of Technical Sciences (PhD),
Senior Scientific Researcher, Leading Researcher
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine*

Прокопов Віктор Григорович

*доктор технічних наук, професор,
провідний науковий співробітник
Інститут технічної теплофізики НАН України*

Prokopov Viktor

*Doctor of Technical Sciences, Professor, Leading Researcher
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine*

Косева Нелі Стаянова

*кандидат хімічних наук, професор
Лабораторія фосфоровмісних мономерів та полімерів
Інститут полімерів Болгарської академії наук*

Koseva Neli

*PhD, Professor
Laboratory of Phosphorus-Containing Monomers and Polymers
Institute of Polymers of the Bulgarian Academy of Sciences*

Федосенко Леонід Петрович

*доктор технічних наук, провідний науковий співробітник
Інститут технічної теплофізики НАН України*

Fedosenko Leonid

*Doctor of Technical Sciences, Leading Researcher
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine*

Полозенко Ніна Петрівна

*кандидат технічних наук, старший науковий співробітник
Інститут технічної теплофізики НАН України*

Polozenko Nina

*Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine*

Хміль Дмитро Петрович

доктор філософії, молодший науковий співробітник

Інститут технічної теплофізики НАН України

Khmil Dmytro

PhD, Junior Senior Researcher

Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine

Кутняк Ольга Миколаївна

науковий співробітник

Інститут технічної теплофізики НАН України

Kutnyak Olha

Scientific Researcher

Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine

Чехаровська Марина Ігорівна

старший науковий співробітник

Інститут технічної теплофізики НАН України

Chekharovska Maryna

Senior Researcher

Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine

DOI: 10.25313/2520-2057-2024-7-10156

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРИ ПОЛІМЕРНИХ НАНОКОМПОЗИТІВ НА ОСНОВІ ПОЛІАМІДУ 6 В ПРОЦЕСІ ЇХ КРИСТАЛІЗАЦІЇ

FEATURES OF THE FORMATION OF THE STRUCTURE OF POLYMER NANOCOMPOSITES BASED ON POLYAMIDE 6 IN THE PROCESS OF THEIR CRYSTALLIZATION

Анотація. У статті представлено результати досліджень закономірностей структуроутворення полімерних наноккомпозитів на основі поліаміду 6, наповненого вуглецевими нанотрубками. Дані отримані в ході експериментально-розрахунковим досліджень при варіюванні масової частки наповнювача – від 0,2% до 4,0% та швидкості охолодження композиту з розплаву – від 0,5 К/хв. до 20 К/хв.

Теоретичні дослідження з визначення механізмів структуроутворення наноккомпозитів базувалися на аналізі експериментально одержаних екзотерм кристалізації. На початковій стадії кристалізації механізми структуроутворення встановлено згідно з рівнянням нуклеації, на стадії кристалізації в об'ємі композиту – в рамках модифікованого рівняння Колмогорова – Аврамі. Показано наявність двох механізмів структуроутворення – площинного і об'ємного.

Ключові слова: полімерні наноккомпозити, вуглецеві нанотрубки, екзотерми кристалізації, механізми структуроутворення.

Summary. The article presents the results of studies of the structure formation patterns of polymer nanocomposites based on polyamide 6 filled with carbon nanotubes. The data were obtained in the course of experimental and computational studies with varying the mass fraction of the filler – from 0.2 to 4.0% and the cooling rate of the composite from the melt – from 0.5 K/min to 20 K/min. Theoretical studies to determine the mechanisms of structure formation of nanocomposites were based on the analysis of experimentally obtained crystallization exotherms. At the initial stage of crystallization, the mechanisms of structure formation are established according to the nucleation equation, at the stage of crystallization in the volume of the composite – within the framework of the modified Kolmogorov – Avrami equation. The presence of two mechanisms of structure formation – planar and volumetric – is shown.

Key words: polymer nanocomposites, carbon nanotubes, crystallization exotherms, structure formation mechanisms.

Актуальність проблеми. В останній період спостерігається тенденція до розширення сфер застосування полімерних мікро- і нанокомпозитів [1–5]. Серед таких сфер особливо виділяються енергетичне обладнання, електронна апаратура, деталі та вузли установок оборонного призначення тощо.

Важливість створення полімерних нанокомпозитів пов'язана, насамперед, з підвищенням вимог до експлуатаційних характеристик відповідного обладнання. Розроблення таких матеріалів для цього обладнання є конкурентною альтернативою традиційно застосовуваним матеріалам щодо їх вагових характеристик, стійкості до агресивних середовищ, екологічності, вартості тощо.

Дослідженню характеристик нанокомпозитів присвячено цілий ряд наукових робіт [6–37]. Для розширення використання полімерних мікро- і нанокомпозитів необхідні подальші дослідження комплексу їх властивостей. При цьому основні характеристики композитів значною мірою визначаються особливостями їх структуроутворення. З огляду на це, дослідження залежності характеристик структуроутворення таких матеріалів від низки визначальних факторів є актуальною проблемою.

Одним з перспективних нанокомпозитів є композиційні матеріали на основі поліаміду 6. Застосування цих нанокомпозитів покликано забезпечити підвищену довговічність, надійність та зниження масогабаритних характеристик деталей з таких матеріалів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. В ході широкого кола досліджень [27–37] встановлено залежність теплофізичних властивостей полімерних мікро- і нанокомпозитів від цілого ряду факторів. Наприклад, важливим впливовим чинником є технологічні особливості їх одержання. Дослідженню питань, пов'язаних з кінетикою кристалізації полімерних мікро- і нанокомпозитів при їх охолодженні з розплаву, присвячена значна кількість публікацій, зокрема [19–22; 25; 26]. В роботах досліджено полімерні композиційні матеріали на різній основі при застосуванні декількох наповнювачів. Для аналізу закономірностей кристалізації авторами представлено різні кінетичні моделі.

Виявлено також зв'язок властивостей полімерних нанокомпозитів з їх структурними характеристиками полімерної матриці. Це зумовило появу ряду робіт, присвячених дослідженню особливостей формування структури полімерних композиційних матеріалів. Так, дані робіт [17; 18] свідчать про те, що кінетична модель Колмогорова-Аврамі і відповідна модифікована модель успішно пояснюють процеси утворення структур в полімерних композиційних матеріалах. Проте у більшості робіт, в яких досліджуються особливості математичного опису кристалізації полімерних композитів, не розглядається вплив ряду визначальних параметрів на характеристики процесу кристалізації. Зокрема,

важливе значення має врахування таких факторів, як швидкість охолодження з розплаву полімеру, концентрація наповнювачів тощо.

Виконаний аналіз публікацій за темою виявив необхідність системних досліджень структуроутворення полімерних композитів з урахуванням залежності характеристик процесу їх кристалізації при охолодженні з розплаву від низки визначальних факторів.

Мета роботи і постановка завдань досліджень. Метою проведеного дослідження є визначення особливостей структуроутворення полімерних нанокомпозитів на основі поліаміду 6, наповненого вуглецевими нанотрубками. Для досягнення поставленої мети на основі експериментально одержаних екзотерм кристалізації виконано теоретичні дослідження з визначення характеристик структуроутворення полімерних нанокомпозитів на різних стадіях кристалізації полімерної матриці.

Експериментально-розрахункова методика аналізу процесів кристалізації, що застосовувалась в роботі, передбачала послідовне виконання експериментальних і розрахункових досліджень. Експериментальні дослідження підлягали у побудові екзотерм кристалізації, розрахункові — у теоретичному визначенні характеристик структуроутворення композитів на основі одержаних екзотерм кристалізації.

Для одержання полімерних нанокомпозитів використовувався метод, що базується на змішуванні компонентів у розплаві полімеру із застосуванням дискового екструдера. Детальний опис методу та принципова схема екструдера наводиться в [23].

Методика досліджень. Розрахунок параметрів структуроутворення композиційного матеріалу проведено у відповідності з методикою, загальні положення якої викладено в роботі [17].

При розрахунковому визначенні параметрів структуроутворення розгляду підлягали дві стадії даного процесу — початкова стадія кристалізації (стадія нуклеації) і стадія кристалізації в усьому об'ємі композиту.

На першій стадії структуроутворення визначалися приведені параметр нуклеації a_m і приведені транспортний бар'єр K_m із застосуванням рівняння нуклеації.

Дослідження кристалізації в усьому об'ємі композиту базувалися на уявленні про наявність двох механізмів кристалізації: один стосується кристалізації власне полімерної матриці, другий — з центрами кристалізації на частинках наповнювача.

До такої фізичної ситуації було застосовано модифіковане рівняння Колмогорова-Аврамі. При цьому проведено порівняння ролі механізмів кристалізації шляхом розрахунків за рівнянням Колмогорова-Аврамі, що відповідає лише кристалізації власне на матриці.

Результати досліджень та їх аналіз. Параметри структуроутворення для нанокомпозитів із

Таблиця 1

Параметри структуроутворення на початковій стадії кристалізації полімерних композитів на основі поліаміду 6, наповнених вуглецевими нанотрубками, при швидкості охолодження з розплаву $V_t = 5$ К/хв і різних вмістах наповнювачів ω

$\omega, \%$	a_1, K	$K_1, 1/c$	R_1	$a_2, 10^{-6} K$	$K_2, 1/c$	R_2
Поліамід 6						
0	0,168	0,425	0,9991	2,51	1,68	0,9996
Поліамід 6, наповнений вуглецевими нанотрубками						
0,2	0,198	0,382	0,9923	2,95	1,67	0,991
0,3	0,204	0,362	0,9954	2,99	1,60	0,992
1,0	0,213	0,354	0,9942	3,07	1,49	0,996
4,0	0,234	0,341	0,9902	3,31	0,32	0,997

застосуванням розрахункових методів визначено на основі виконаних експериментальних досліджень з побудови екзотерм кристалізації. При цьому, як вже зазначалось, враховано, що початкова стадія відповідає зародженню окремих структурно впорядкованих підобластей, а друга — кристалізації в об'ємі нанокомпозита.

Результати розрахункових досліджень для першої стадії структуроутворення, одержані на основі рівняння нуклеації для двох значень параметра форми m ($m = 1, m = 2$), представлено в табл. 1, де a_1, a_2 — приведений параметр нуклеації, K_1, K_2 — приведений транспортний бар'єр, R_1, R_2 — коефіцієнт кореляції експериментальних і розрахункових даних.

Характер зміни приведених параметрів нуклеації a_1 і a_2 в залежності від масової частки наповнювача для досліджуваних нанокомпозитів, наведено на рис. 1.

Дані розрахункових досліджень для стадії структуроутворення в об'ємі нанокомпозита представлено в табл. 2.

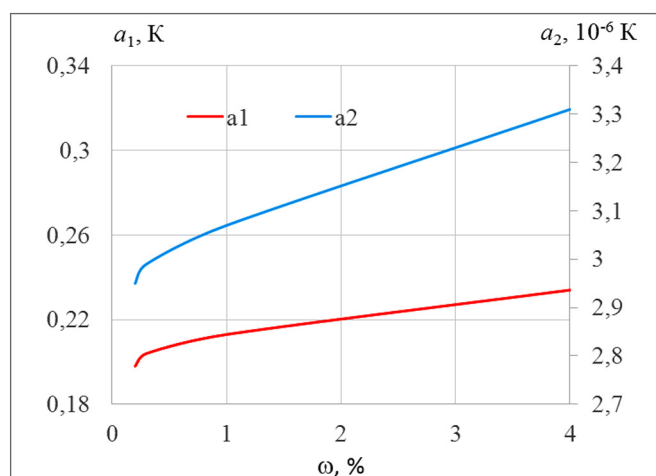


Рис. 1. Залежність від масової частки наповнювача ω приведених параметрів нуклеації a_1 і a_2 для полімерних композитів на основі поліаміду 6, наповненого вуглецевими нанотрубками: a_1 — параметр нуклеації a_1 , a_2 — параметр нуклеації a_2

Надрядковими індексами «'» і «''» в табл. 2 позначено величини щодо першого і другого з механізмів кристалізації. Величина f в табл. 2 — відносна частка механізму структуроутворення, пов'язаного з кристалізацією власне полімерної матриці, величина χ^2 — дисперсія.

На рис. 2 для прикладу наведено значення псевдопараметрів n' , n'' для досліджуваних нанокомпозитів.

Результати, наведені в табл. 1, свідчать про те, що має місце цілком задовільне узгодження експериментальних і розрахункових даних.

Щодо зміни зі зростанням вмісту наповнювача ω приведенного параметра нуклеації a_m і приведенного транспортного бар'єра K_m , то при $m = 1$ та $m = 2$ характер даної зміни є схожим (табл. 1). Збільшення ω приводить до підвищення значень a_m і до зменшення величини K_m . Зростання a_m , як відомо, пов'язане зі збільшенням швидкості кристалізації на її початковій стадії, а зниження K_m — зі зменшенням обмежень щодо транспорту сегментів матриці через поверхню ламель-кристал.

При дослідженні закономірностей структуроутворення на другій стадії кристалізації — кристалізації в об'ємі матеріалу в цілому, одержані дані аналізуються, як вже зазначалося, в припущенні наявності двох механізмів кристалізації. Перший з цих механізмів пов'язаний з кристалізацією власне полімерної матриці і реалізується на флуктуаціях густини полімеру. Другий механізм стосується кристалізації, в якій роль її центрів виконують частинки наповнювача.

Як свідчать одержані дані (табл. 1, рис. 1) для поліаміда 6 псевдопараметр форми $n' \approx 4$ в усьому розглянутому діапазоні зміни швидкості V_t . Вказане значення n' відповідає механізму напруженої матриці. Стосовно другого з вищевказаних механізмів, то він є таким же як і для полімерної матриці. Псевдопараметр форми n'' для всіх значень V_t дорівнює приблизно 5.

Виконані дослідження дозволили виявити особливості формування структури полімерних нанокомпозитів на основі поліаміду 6 в процесі їх кристалізації з розплаву. При цьому встановлено залежності характеристик процесу структуроутворення

Таблиця 2

Параметри структуроутворення на стадії кристалізації в об'ємі полімерних композитів на основі поліаміду 6, наповнених вуглецевими нанотрубками для різних швидкостей охолодження з розплаву V_t при вмісті наповнювача $\omega = 4\%$

$V_t, K/хв$	Рівняння Колмогорова-Аврамі			Модифіковане рівняння Колмогорова-Аврамі					
	n	$K_n, 10^{-5} K^{-n}$	$\chi^2, 10^{-5}$	f	n'	$K'_n, 10^{-5} K^{-n'}$	n''	$K''_n, 10^{-5} K^{-n''}$	$\chi^2 \cdot 10^5$
Поліамід 6, наповнений вуглецевими нанотрубками									
0,5	3,85	915	23	0,76	3,85	164	4,96	745	3
2	3,84	70	27	0,75	3,84	50	5,01	20	4
5	3,82	20	57	0,74	3,82	14	5,02	35	4
20	3,80	15	61	0,73	3,80	42	5,05	2	3

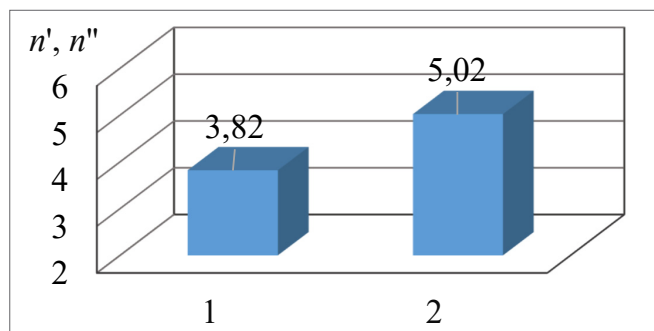


Рис. 2. Значення псевдопараметрів форми n' , n'' для полімерних композитів на основі поліаміду 6, наповненого вуглецевими нанотрубками, при вмісті наповнювача $\omega = 4\%$: і швидкості охолодження з розплаву полімера $V_t = 5 K/хв$: 1 — n' , 2 — n''

нанокомпозитних матеріалів від таких факторів, як масова частка наповнювача та швидкість охолодження композиту.

Висновки. На основі результатів експериментів з побудови екзотерм кристалізації для нанокомпозитів на основі полімеру поліаміду 6, наповненого

ВНТ, встановлено закономірності структуроутворення на двох стадіях кристалізації — початковій (стадії нуклеації) і стадії кристалізації в усьому об'ємі композиту. Для першої стадії кристалізації згідно з рівнянням нуклеації показано наявність двох механізмів кристалізації — площинного та об'ємного. Для другої стадії кристалізації виконано аналіз одержаних даних експериментальних досліджень в межах стандартного і модифікованого рівнянь Колмогорова-Аврамі. Встановлено, що на даній стадії кристалізація відбувається за двома механізмами. Перший з цих механізмів пов'язаний з кристалізацією власне полімерної матриці і реалізується на флуктуаціях густини полімеру. Другий механізм стосується кристалізації, центрами якої слугують частинки наповнювача. Показано, що перший і другий механізм відповідає механізму напруженої матриці.

Отримані в ході досліджень дані про особливості формування структури розглянутих нанокомпозитів надають додаткову інформацію про властивості матеріалів і, відповідно, розширюють можливості щодо їх використання в різних областях техніки.

Література

1. Фіалко Н.М., Навродська Р.О., Дінжос Р.В., Шевчук С.І., Меранова Н.О., Гнедаш Г.О. Ефективність використання полімерних мікро- і нанокомпозиційних матеріалів в теплоутилізаційних технологіях. *Інститут технічної теплофізики НАН України*. 2020. 128 с.
2. Фіалко Н.М., Дінжос Р.В., Прокопов В.Г., Шеренковський Ю.В., Меранова Н.О. Створення низькотеплопровідних полімерних нанокомпозитів для внутрішніх газовідвідних стовпів димових труб котелень. *Енергетика та автоматика*. 2020. № 5. С. 57. doi: <http://dx.doi.org/10.31548/energiya2020.05.057>.
3. Фіалко Н.М., Дінжос Р.В., Меранова Н.О., Кліщ А.В., Хміль Д.П., Попружук І.О., Валько О.В. Теплопровідні властивості полімерних мікро- і нанокомпозитів для теплообмінних поверхонь. *Міжнародний науковий журнал «Інтернаука»*. 2020. № 7 (87). С. 42–46. URL: <https://www.inter-nauka.com/issues/2020/7/5936> (дата звернення: 26.07.2024).
4. Фіалко Н.М., Дінжос Р.В., Кліщ А.В., Хміль Д.П. Високотеплопровідні полімерні мікро- і нанокомпозити. *Міжнародний науковий журнал «Інтернаука»*. 2019. № 12(74). С. 51–54.
5. Фіалко Н.М., Навродская Р.О., Дінжос Р.В., Шевчук С.І. Водогрійні конденсаційні теплоутилізатори із застосуванням нанокомпозиційних матеріалів для газоподавальних опалювальних котлів. *Науковий вісник НЛТУ*. 2018. 28, № 2. С. 124–128.
6. Bulavin L.A., Zabashta Yu.F., Vergun L.Yu., Alekseev A.N., Yablochkova K.S., Dinzhos R.V., Fialko N.M., Lazarenko M.V., Andrusenko D.A., Lazarenko M.M. Nanoclusters and sol–gel transition in water solutions of rigid-chain polymers. *Molecular Crystals and Liquid Crystals*. 2023. 765:1. P. 82–89. doi: <https://doi.org/10.1080/15421406.2023.2215021>.

7. Zabashta Yu. F., Lazarenko M. M., Alekseev O. M., Ushcats M. V., Hnatiuk K. I., Dinzhos R. V., Fialko N. M., Ver-gun L. Yu., Bulavin L. A. Features of nanocrystal melting. *Molecular Crystals and Liquid Crystals*. 2023. 752:1. P. 31–41. doi: <https://doi.org/10.1080/15421406.2022.2091270>.
8. Sobchuk A. O., Lazarenko M. M., Yablochkova K. S., Dinzhos R. V., Fialko N. M., Lazarenko M. V., Andrusenko D. A., Gryn S. V., Brytan A. V., Alekseev A. M. Effects of molecular structure on the dielectric relaxation of substituted cellulose derivatives. *Molecular Crystals and Liquid Crystals*. 2023. 751:1. P. 109–120. doi: <https://doi.org/10.1080/15421406.2022.2073535>.
9. Fialko N., Dinzhos R., Meranova N., Sherenkovskii J., Polozenko N. Thermophysical properties of polymer micro- and nanocomposites when they are obtained by different methods. Theoretical foundations in research in Engineering: collective monograph. Andrushchak I. etc. International Science Group. Boston: Primedia eLaunch, 2022. 181 p. URL: <https://isg-konf.com/theoretical-foundations-in-research-in-engineering/> (дата звернення: 26.07.2024).
10. Fialko N., Dinzhos R., Sherenkovskii J., Meranova N., Prokopov V., Babak V., Korzhyk V., Izvorska D., Lazarenko M., Makhrovskiy V. Influence on the thermophysical properties of nanocomposites of the duration of mixing of components in the polymer melt. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2022 Vol. 2, No. 5 (116): Applied physics. P. 25–30. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.255830>.
11. Hnatiuk K. I., Lazarenko M. M., Alekseev S. A., Razghonova K. S., Yablochkova K. S., Dinzhos R. V., Fialko N. M., Lazarenko M. V., Alekseev A. N. Investigation of relaxation processes and phase transitions in the silica gel-undecylenic acid system using IR spectra in a wide temperature range. *Molecular Crystals and Liquid Crystals*. 2022. P. 1–10. doi: <https://doi.org/10.1080/15421406.2022.2066800>.
12. Sobchuk A. O., Lazarenko M. M., Yablochkova K. S., Dinzhos R. V., Fialko N. M., Lazarenko M. V., Andrusenko D. A., Gryn S. V., Brytan A. V., Alekseev A. M. Effects of molecular structure on the dielectric relaxation of substituted cellulose derivatives. *Molecular Crystals and Liquid Crystals*. 2022. № 5/4. P. 1–12. doi: <https://doi.org/10.1080/15421406.2022.2073535>.
13. Fialko N., Dinzhos R., Sherenkovskii Ju., Meranova N., Babak V., Korzhyk V., Lazarenko M., Polozenko N., Parkhomenko O., Makhrovskiy V. Establishing the influence of the type of micro- and nanofillers on the thermophysical properties of highly heat conductive polymer composites based on polyamide 6. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2022. 4 (5 (118)). P. 15–20. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.263417>.
14. Fialko N., Dinzhos R., Sherenkovskii Ju., Meranova N., Navrodska R., Izvorska D., Korzhyk V., Lazarenko M., Koseva N. Study of the temperature regime effect of obtaining nanocomposites on their heat-conducting properties. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2021. № 5 (112). P. 21–26. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.236915>.
15. Fialko N., Dinzhos R., Sherenkovskii Ju., Meranova N., Alosko S., Izvorska D., Korzhyk V., Lazarenko M., Mankus I., Nedbaievskaya L. Establishment of regularities of influence on the specific heat capacity and temperature conductivity of polymer nanocomposites of a complex of defining parameters. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2021. № 6 (114). P. 34–39. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.245274>.
16. Фіалко Н. М., Дінжос Р. В., Прокопов В. Г., Шеренковський Ю. В., Меранова Н. О., Навродська Р. О. Теплофізичні властивості і структуроутворення полімерних мікро- і нанокомпозиційних матеріалів. *Інститут технічної теплофізики НАН України*. 2020. 142 с.
17. Dinzhos R., Fialko N., Prokopov V., Sherenkovskiy Ju., Meranova N., Koseva N., Korzhik V., Parkhomenko O., Zhuravskaya N. Identifying the influence of the polymer matrix type on the structure formation of microcomposites when they are filled with copper particles. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2020. 5/6 (107). P. 49–57. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.214810>.
18. Долинский А. А., Фіалко Н. М., Дінжос Р. В., Навродская Р. А. Структурообразование полимерных микро- и нанокомполитов на основе поликарбоната в процессах их кристаллизации. *Промышленная теплотехника*. 2015. 37(3). С. 5–15.
19. Фіалко Н. М., Дінжос Р. В., Косева Н. С., Шеренковський Ю. В., Меранова Н. О., Носенко А. О., Попружук І. О., Валько О. В. Теплота кристалізації полімерних нанокомполітів на основі полікарбонату при його наповненні вуглецевими нанотрубками. *Міжнародний науковий журнал «Інтернаука»*. 2020. № 1. С. 66–71. URL: <https://www.inter-nauka.com/issues/2020/1/5567> (дата звернення: 26.07.2024).
20. Дінжос Р. В., Фіалко Н. М., Прокопов В. Г., Шеренковський Ю. В., Меранова Н. О., Навродська Р. О., Малецька О. Є., Полозенко Н. П., Кутняк О. М., Попружук І. О., Валько О. В. Дослідження залежності процесів кристалізації полімерних мікрокомполітів від швидкості їх охолодження. *Міжнародний науковий журнал «Інтернаука»*. 2020. № 18. С. 37–41. URL: <https://www.inter-nauka.com/issues/2020/18/6503> (дата звернення: 26.07.2024).
21. Фіалко Н. М., Дінжос Р. В., Меранова Н. О., Шеренковський Ю. В., Полозенко Н. П., Малецька О. Є., Попружук І. О., Валько О. В. Закономірності кристалізації полімерних мікрокомполітів при їх наповненні мікрочастинками міді. *Міжнародний науковий журнал «Інтернаука»*. 2020. № 18. С. 67–71. URL: <https://www.inter-nauka.com/issues/2020/18/6502> (дата звернення: 26.07.2024).
22. Фіалко Н. М., Дінжос Р. В., Косева Н. С., Шеренковський Ю. В., Меранова Н. О., Навродська Р. О. Теплота кристалізації високотеплопровідних полімерних композитів на основі поліетилену при його наповненні мікрочастинками міді. *Теплофізика та теплоенергетика*. 2019. № 2. С. 19–26.

23. Fialko N., Dinzhos R., Sherenkovskii Ju., Meranova N., Navrodska R., Izvorska D., Korzhyk V., Lazarenko M., Koseva N. *Establishing patterns in the effect of temperature regime when manufacturing nanocomposites on their heat-conducting properties. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies.* 2021. 4 5(112). С. 21–26. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.236915>.

24. Дінжос Р.В., Лисенков Е.А., Фіалко Н.М., Клепо В.В. Вплив нанонаповнювача на механізм кристалізації систем на основі поліпропілену та аеросил. *Полімерний журнал.* 2019. 41 (2). С. 116–122.

25. Фіалко Н.М., Дінжос Р.В., Навродська Р.О., Меранова Н.О., Шеренковський Ю.В. Закономірності кристалізації полімерних мікрокомпозиційних матеріалів при різних методах їх отримання. *Промислова теплотехніка.* 2018. 40, № 2. С. 5–11.

26. Dinzhos R., Fialko N., Prokopov V., Sherenkovskiy Ju., Meranova N., Koseva N., Korzhik V., Parkhomenko O., Zhuravskaya N. Identifying the influence of the polymer matrix type on the structure formation of microcomposites when they are filled with copper particles. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies.* 2020. № 5/6 (107). Р. 49–57. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.214810>.

27. Фіалко Н.М., Дінжос Р.В., Шеренковський Ю.В., Прокопов В.Г., Меранова Н.О. Теплофізичні властивості полімерних мікро- і нанокомпозитів та їх зв'язок зі структурними характеристиками полімерної матриці. *Теплофізика та теплоенергетика.* 2022. № 3. С. 33–42. doi: <https://doi.org/10.31472/tpe.3.2022.4>.

28. Фіалко Н.М., Дінжос Р.В., Шеренковський Ю.В., Меранова Н.О., Прокопов В.Г., Навродська Р.О., Полозенко Н.П., Кутняк О.М., Попружук І.О., Пархоменко О.Ю. Залежність коефіцієнта теплопровідності нанокомпозитів на основі поліпропілену від часу змішування компонентів. *Міжнародний науковий журнал «Інтернаука».* 2022. № 5(124). С. 56–60. doi: <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2022-5-7999>.

29. Фіалко Н.М., Дінжос Р.В., Шеренковський Ю.В., Меранова Н.О., Прокопов В.Г., Навродська Р.О., Полозенко Н.П., Кутняк О.М., Малецька О.Є., Пархоменко О.Ю. Вплив тривалості змішування компонентів нанокомпозиту на величину його теплоємності. *Міжнародний науковий журнал «Інтернаука».* 2022. № 5. С. 51–55. doi: <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2022-5-8009>.

30. Фіалко Н.М., Дінжос Р.В., Шеренковський Ю.В., Меранова Н.О., Прокопов В.Г., Навродська Р.О., Полозенко Н.П., Кутняк О.М., Альошко С.О., Пархоменко О.Ю. Дослідження залежності густини нанокомпозитів від тривалості змішування компонентів у розплаві полімеру. *Міжнародний науковий журнал «Інтернаука».* 2022. № 6(125). С. 56–59. doi: <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2022-6-8045>.

31. Фіалко Н.М., Дінжос Р.В., Шеренковський Ю.В., Меранова Н.О., Прокопов В.Г., Навродська Р.О., Полозенко Н.П., Альошко С.О., Кутняк О.М., Пархоменко О.Ю. Залежність теплопровідності полімерних мікро- і нанокомпозиційних матеріалів на основі полікарбонату від масової частки наповнювача. *Міжнародний науковий журнал «Інтернаука».* 2022. № 6(125). С. 60–64. doi: <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2022-6-8053>.

32. Фіалко Н.М., Дінжос Р.В., Шеренковський Ю.В., Меранова Н.О., Прокопов В.Г., Навродська Р.О., Полозенко Н.П., Альошко С.О., Кутняк О.М., Пархоменко О.Ю. Температурні залежності теплоємності та густини нанокомпозитів на основі полікарбонату. *Міжнародний науковий журнал «Інтернаука».* 2022. № 7. С. 65–69. doi: <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2022-7-8079>.

33. Фіалко Н.М., Дінжос Р.В., Шеренковський Ю.В., Меранова Н.О., Прокопов В.Г., Навродська Р.О., Полозенко Н.П., Альошко С.О., Кутняк О.М., Пархоменко О.Ю. Екзотерми кристалізації для полімерних композитів при їх наповненні вуглецевими нанотрубками. *Міжнародний науковий журнал «Інтернаука».* 2022. № 7. С. 70–74. doi: <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2022-7-8092>.

34. Фіалко Н.М., Дінжос Р.В., Шеренковський Ю.В., Меранова Н.О., Прокопов В.Г., Навродська Р.О., Полозенко Н.П., Альошко С.О., Кутняк О.М., Махровський В.М. Особливості кристалізації полімерних композитів, наповнених мікрочастинками алюмінію. *Міжнародний науковий журнал «Інтернаука».* 2022. № 8(127). С. 61–65. doi: <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2022-8-8110>.

35. Fialko N., Dinzhos R., Sherenkovskii Ju., Prokopov V., Meranova N., Fedosenko L., Yurchuk V., Dashkovska I., Popruzhuik I., Klishch A. Thermophysical properties and structure of the polymer matrix of micro- and nano-composites based on polyethylene. *Міжнародний науковий журнал «Інтернаука».* 2022. № 10(129). С. 19–22. doi: <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2022-10-8253>.

36. Фіалко Н.М., Дінжос Р.В., Шеренковський Ю.В., Меранова Н.О., Прокопов В.Г., Федосенко Л.П., Кутняк О.М., Юрчук В.Л., Попружук І.О., Клішч А.В. Теплопровідність полімерних мікро- і нанокомпозитів на основі полікарбонату та ступінь кристалічності полімерної матриці. *Міжнародний науковий журнал «Інтернаука».* 2022. № 11(130). С. 32–37. doi: <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2022-11-8279>.

УДК 621.577+697

Фіалко Наталія Михайлівна

*доктор технічних наук, професор,
чл.-кор. НАН України, завідувач відділу
Інститут технічної теплофізики НАН України*

Fialko Nataliia

*Doctor of Technical Sciences, Professor,
Corresponding Member of the NAS of Ukraine, Head of the Department Institute of Engineering
Thermophysics of NAS of Ukraine*

Місюра Тимофій Олексійович

*доктор філософії, науковий співробітник
Інститут технічної теплофізики НАН України*

Misiura Tymofii

*PhD, Research Worker
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine*

DOI: 10.25313/2520-2057-2024-7-10154

РОЗРАХУНКОВИЙ АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ТЕПЛОНАСОСНОЇ СПЛІТ-СИСТЕМИ З УТИЛІЗАЦІЄЮ ХОЛОДУ ВИТЯЖНОГО ПОВІТРЯ

CALCULATION ANALYSIS OF A HEAT PUMP SPLIT SYSTEM EFFICIENCY WITH COLD EXHAUST AIR UTILISATION

Анотація. Досліджено ефективність роботи теплонасосної спліт-системи кондиціювання громадського приміщення, у якій застосовано утилізацію холоду відпрацьованого повітря для підтримання заданих комфортних умов всередині приміщення. Отримано розрахункові величини питомих затрат зовнішньої енергії в даній системі, які характеризують енергетичну ефективність її роботи в залежності від параметрів навколишнього середовища.

Ключові слова: теплонасосна спліт-система, кондиціювання, рециркуляція, питомі затрати зовнішньої енергії.

Summary. The heat pump split system efficiency for air conditioning of a public premise, in which the utilization of cold exhaust air is used to maintain the given comfortable conditions inside, has been investigated. Estimated values of the specific consumption of external energy in this system were obtained, which characterize the energy efficiency of its operation depending on the environmental parameters.

Key words: heat pump split system, air conditioning, recirculation, specific consumption of external energy.

Вступ. На сьогодні альтернативним джерелом енергії теплопостачання можуть бути розглянуті системи з тепловими насосами (ТН), що широко використовуються для опалення, гарячого водопостачання, кондиціювання та вентиляції різних об'єктів: від приватних житлових будівель до шкіл та лікарень. Розробки та дослідження технологій утилізації низькопотенційної теплоти за допомогою теплонасосних установок проводяться вже давно в системах з різними джерелами, якими можуть бути ґрунт, водойми, підземні води або вторинна теплота. Проте реалізація

даних систем часто гальмується їх високою вартістю і великим терміном окупності в порівнянні з традиційними джерелами теплоти [1, с. 5].

У цьому відношенні повітряні ТН потребують менших капітальних затрат, а джерело теплоти є завжди доступним, що в деяких випадках робить їх безальтернативним тепло- або холодогенеруючим обладнанням [2, с. 78]. До повітряних ТН відносяться спліт-системи, які можуть працювати в режимах охолодження та нагрівання повітря в приміщенні. Через поєднання даних режимів роботи в одному

агрегаті цей тип ТН найчастіше встановлюється в житлових будинках, офісних приміщеннях та навчально-освітніх закладах [3, с. 56]. У зв'язку з цим виникає питання раціональності та енергетичної ефективності використання спліт-систем для опалення та кондиціювання приміщень як індивідуального, так і соціального характеру.

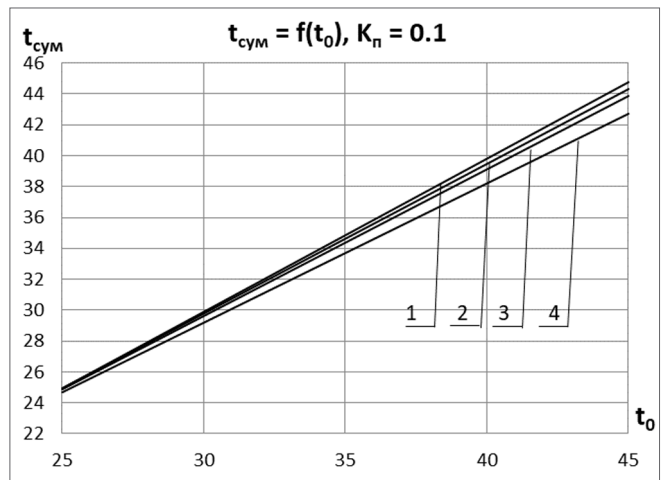
У даній статті авторами проведено розрахунковий аналіз ефективності роботи принципової теплонасосної спліт-системи в режимі кондиціювання з додатковою утилізацією холоду витяжного повітря. Як критерій термодинамічної ефективності вибрано величину сумарних питомих затрат зовнішньої енергії на спліт-систему, яка являє собою відношення затраченої зовнішньої енергії на одиницю отриманого холоду для задоволення потреб кондиціювання.

Розрахунковий аналіз схеми. Чисельний аналіз із використанням співвідношень, що наведені в роботі [4, с. 74–75] (6), (10), (14)–(17) і (19) методом послідовних наближень дає змогу оцінити вплив зміни температури навколишнього середовища, відношення потоку теплоти на охолодження інфільтраційного повітря до потоку теплоти на кондиціювання та коефіцієнта інтенсивності надходження теплоти через огорожуючі конструкції як на параметри системи (температури суміші повітря на вході до конденсатора ТН (рис. 1) та на виході з нього (рис. 2), температури повітря на виході з випарника ТН до приміщення (рис. 3)), так і на термодинамічну ефективність застосування теплонасосної спліт-системи в режимі кондиціювання з використанням холоду витяжного повітря (рис. 4).

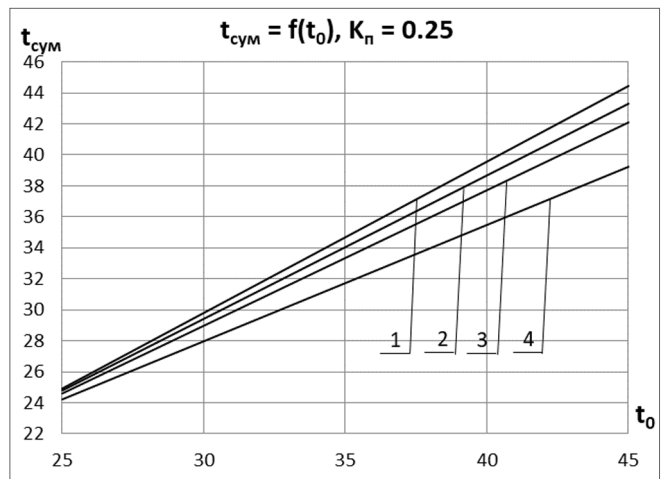
При виборі величини t врахована така обставина. Відомо, що відносні витрати теплоти на охолодження інфільтраційного повітря в житлових будівлях становлять близько 10–30% від витрат теплоти на кондиціювання [5, с. 244]. У зв'язку з цим в наведеному нижче аналізі взято наступні значення величини $m = 0,1; 0,3; 0,5; 1$. Розрахунки також проводились відносно наступних значень коефіцієнта інтенсивності надходження теплоти через огорожуючі конструкції $K_n = 0,1; 0,25; 0,5$. Було також проведено порівняння отриманих результатів за умови, коли використовується лише теплота атмосферного повітря.

На рис. 1, а-в наведено графічні залежності температури суміші повітря на вході до конденсатора ТН від температури атмосферного повітря $t_{\text{сум}} = f(t_0)$, з яких видно, що температура $t_{\text{сум}}$ знижується зі збільшенням коефіцієнта m через зменшення складової зовнішнього повітря. Також слід відзначити, що температури $t_{\text{сум}}$ є нижчими за відповідні значення температур зовнішнього атмосферного повітря, що забезпечує більш надійну роботу ТН порівняно з використанням лише теплоти атмосферного повітря (із зростанням K_n даний ефект збільшується).

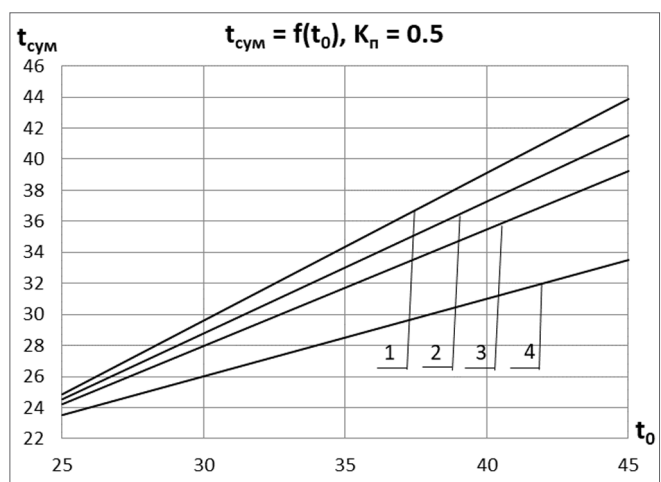
З наведених на рис. 2, а-в графіків видно, що температура відпрацьованої суміші повітря на виході з конденсатора ТН зростає зі збільшенням



а)



б)

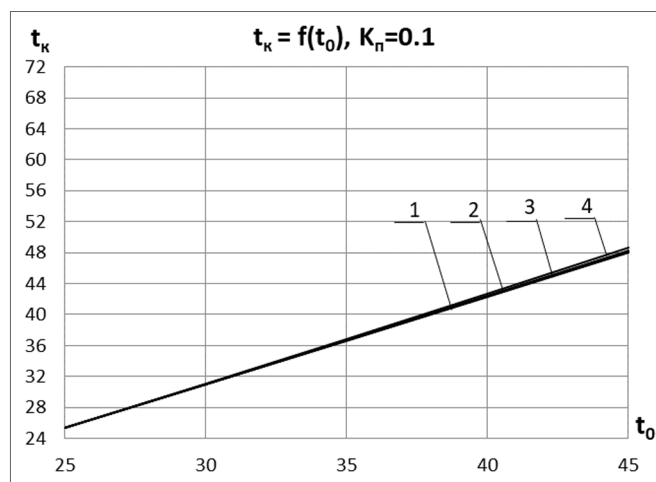


в)

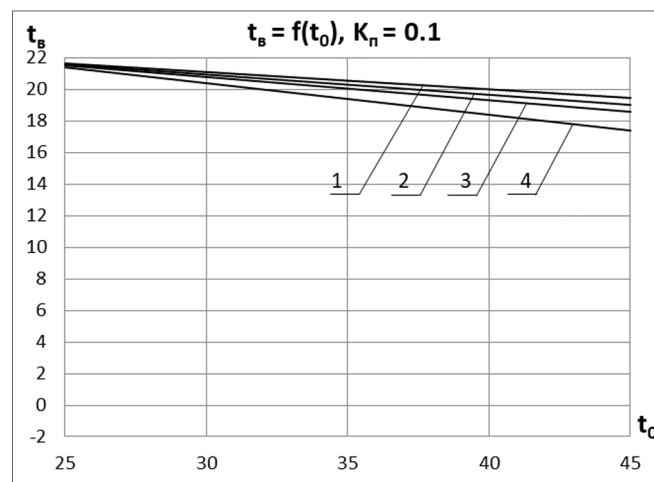
Рис. 1. Залежності температури суміші повітря на вході до конденсатора ТН від температури зовнішнього атмосферного повітря: а), б), в) — $K_n = 0,1; 0,25; 0,5$ відповідно; 1–4 — $m = 0,1; 0,3; 0,5; 1,0$

коефіцієнта m , оскільки відбувається ріст потреби в охолодженні більшої кількості інфільтраційного

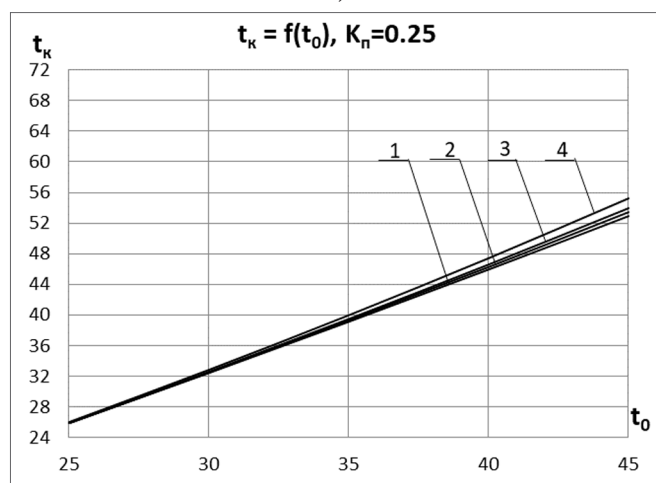
повітря до приміщення. Зростання коефіцієнта K_n призводить також до зростання температури



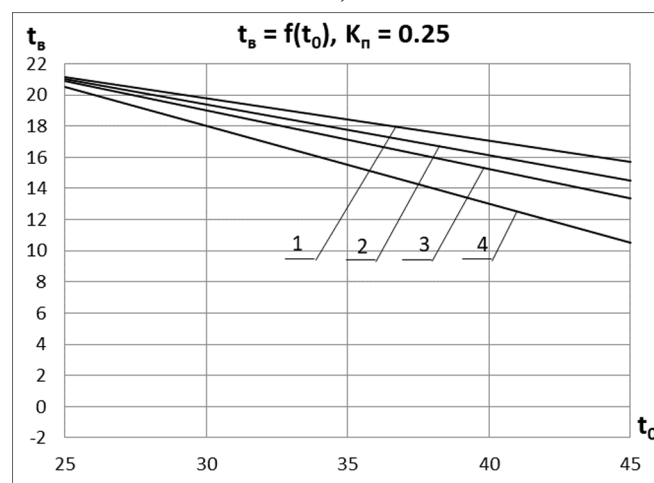
а)



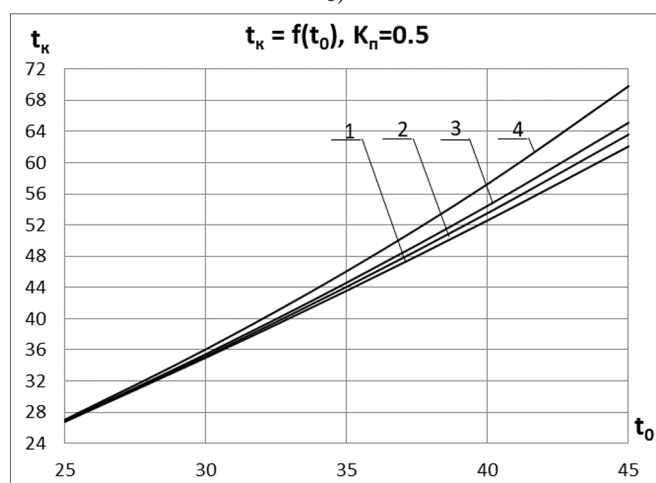
а)



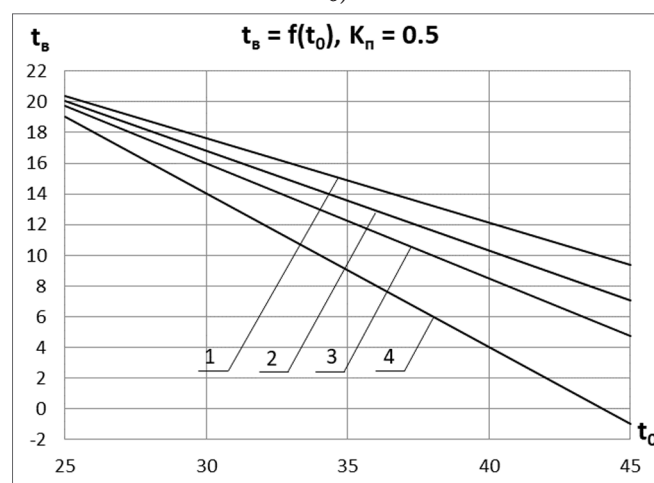
б)



б)



в)

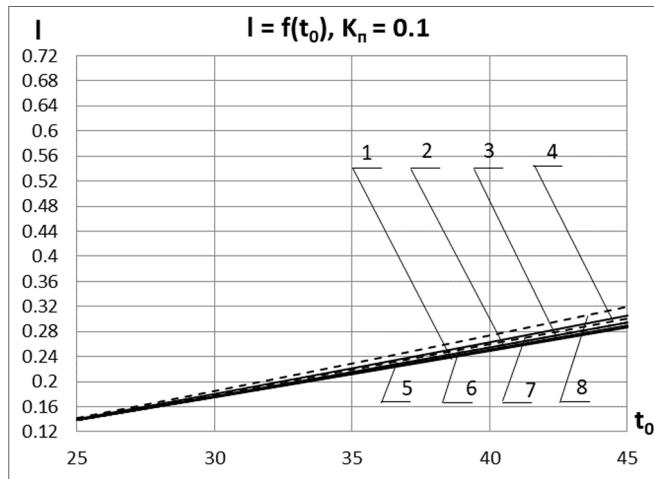


в)

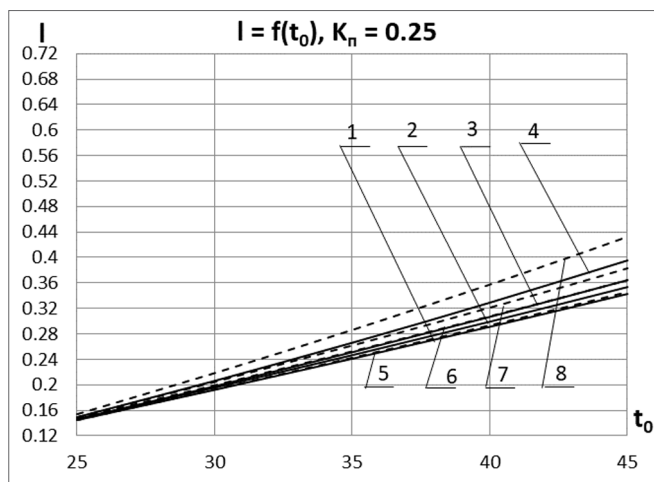
Рис. 2. Залежності температури суміші повітря на виході з конденсатора ТН від температури зовнішнього атмосферного повітря: а), б), в) — $K_n = 0,1; 0,25; 0,5$ відповідно; 1–4 — $m = 0,1; 0,3; 0,5; 1,0$

Рис. 3. Залежності температури повітря на виході з випарника ТН до приміщення від температури зовнішнього атмосферного повітря: а), б), в) — $K_n = 0,1; 0,25; 0,5$ відповідно; 1–4 — $m = 0,1; 0,3; 0,5; 1,0$

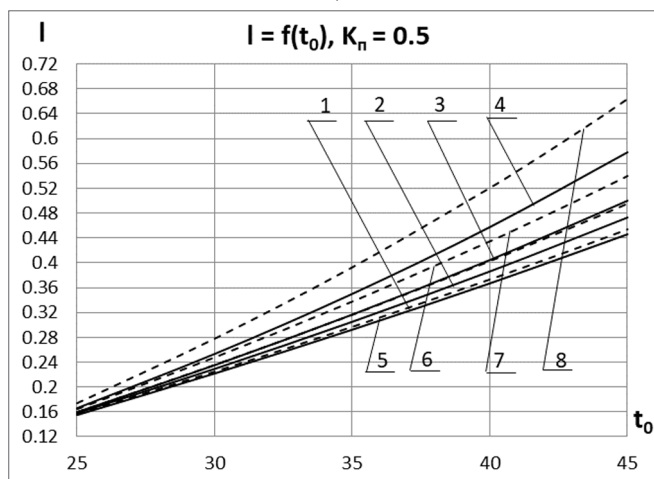
відпрацьованої суміші повітря на виході з конденсатора ТН, що відбувається внаслідок необхідності



а)



б)



в)

Рис. 4. Залежності питомих затрат зовнішньої енергії від температури зовнішнього атмосферного повітря: а), б), в) — $K_n = 0,1; 0,25; 0,5$ відповідно; 1–4 — $m = 0,1; 0,3; 0,5; 1,0$; 5–8 — $m = 0,1; 0,3; 0,5$ (схема без утилізації холоду вентиляційних викидів)

зменшення температури повітря на виході з випарника ТН через зростання надходжень теплоти з навколишнього середовища.

На рис. 3, а–в наведено графічні залежності температури повітря на виході з випарника ТН до приміщення від температури атмосферного повітря $t_s = f(t_0)$, з якої видно, що температура t_s зменшується зі збільшенням коефіцієнта m через зростання потреби в охолодженні інфільтраційного повітря. Зростання коефіцієнта K_n призводить також до зниження температури повітря на виході з випарника ТН, що відбувається внаслідок зростання надходжень теплоти з навколишнього середовища.

На основі числового аналізу співвідношення (19) з роботи [4, с. 75] з урахуванням отриманих значень таких параметрів, як коефіцієнт K_s , температури суміші повітря на вході $t_{сум}$ та виході t_s з конденсатора ТН та холодильний коефіцієнт ТН ϵ , побудовано графічні залежності питомих затрат зовнішньої енергії від температури навколишнього середовища (рис. 4, а–в). Із рис. 4 видно, що питомі затрати зовнішньої енергії збільшуються з підвищенням температури навколишнього середовища та збільшуються зі зростанням коефіцієнта m , тобто з підвищенням затрат теплоти на охолодження інфільтраційного повітря. Зі зростанням коефіцієнта K_n питомі затрати також зростають. Переваги використання досліджуваної схеми порівняно з вихідною (без утилізації холоду вентиляційних викидів) зростають зі збільшенням відносних витрат теплоти на охолодження інфільтраційного повітря m та зі збільшенням коефіцієнта K_n .

Висновки.

1. Температури повітря після камери змішування є нижчими за відповідні значення температур зовнішнього атмосферного повітря, що забезпечує більш надійну роботу ТН порівняно з використанням лише теплоти атмосферного повітря.

2. Температури повітря після конденсатора мають низькі значення практично в усьому діапазоні роботи схеми, що дозволяє використовувати цю систему в теплий період за розрахункових температур.

3. Питомі затрати зовнішньої енергії збільшуються з підвищенням затрат теплоти на охолодження інфільтраційного повітря. Переваги утилізації холоду вентиляційних викидів зростають зі збільшенням відносних витрат теплоти на охолодження інфільтраційного повітря та зі збільшенням інтенсивності надходження теплоти через огорожуючі конструкції.

Література

1. Forsen M., Boeswarth R., Dubuisson X., Sandstrom B. Heat Pumps Technology and environmental impact. *Swedish Heat pump Association*, 2005. Part 1. P. 1–35.
2. Carroll P., Chesser M., Lyons P. Air Source Heat Pumps field studies: A systematic literature review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2020. 134. doi: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110275>.
3. González-Torres M., Pérez-Lombard L. A review on buildings energy information: Trends, end-uses, fuels and drivers. *Energy Reports*. 2022. 8. doi: <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2021.11.280>.
4. Місюра Т. О., Фіалко Н. М. Термодинамічний аналіз ефективності роботи теплонасосної спліт-системи з утилізацією холоду витяжного повітря. *Міжнародний науковий журнал «Інтернаука»*. 2024. № 5 (160). С. 72–75. doi: <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2024-5-9950>
5. Морозюк Т. В. Теорія холодильних машин і теплових насосів. Одеса : Студія «Негоціант», 2006. 712 с.

МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ «ІНТЕРНАУКА»
INTERNATIONAL SCIENTIFIC JOURNAL «INTERNAUKA»

Збірник наукових статей

№ 7 (162)

Голова редакційної колегії — д.е.н., професор *Камінська Т.Г.*

Київ 2024

Видано в авторській редакції

Засновник / Видавець ТОВ «Фінансова Рада України»
Адреса: Україна, м. Київ, вул. Павлівська, 22, оф. 12
Контактний телефон: +38 (067) 401-8435
E-mail: editor@inter-nauka.com
www.inter-nauka.com

Підписано до друку 31.07.2024. Формат 60×84/8
Папір офсетний. Гарнітура New Century Schoolbook.
Умовно-друкованих аркушів 12,56. Тираж 100.
Замовлення № 398. Ціна договірна.
Надруковано з готового оригінал-макету.

Надруковано у видавництві
ТОВ «Центр учбової літератури»
вул. Лаврська, 20, м. Київ
Свідectво про внесення суб'єкта видавничої справи
до державного реєстру видавців, виготівників і
розповсюджувачів видавничої продукції
ДК № 2458 від 30.03.2006 р.