

**ДЕРЖАВНА УСТАНОВА  
«ІНСТИТУТ РИНКУ І ЕКОНОМІКО-  
ЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ  
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ»**

**ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ І ЗВ'ЯЗКУ**

# **СТАЛИЙ РОЗВИТОК І ЦИФРОВІ ІННОВАЦІЇ**

*Колективна монографія*

**WTISD 2024**

<https://srei.com.ua>

**Одеса 2024**

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ**

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**ДЕРЖАВНА УСТАНОВА  
«ІНСТИТУТ РИНКУ І ЕКОНОМІКО-ЕКОЛОГІЧНИХ  
ДОСЛІДЖЕНЬ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ»**

**ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ  
І ЗВ'ЯЗКУ**

# **СТАЛИЙ РОЗВИТОК І ЦИФРОВІ ІННОВАЦІЇ**

*монографія*

за заг. ред. академ. НАН України Б.В.Буркинського,  
к. фіз.-мат. н., доц. О.А. Назаренка,  
д.е.н., проф. О.І. Лайка,  
д. держ. упр., проф. С.К. Хаджираєвої

**Одеса  
2024**

DOI <https://doi.org/10.31520/978-617-14-0253-9>

УДК 330.366+[004:001.895

С 76

#### Рецензенти:

*Антощук Світлана Григорівна*, директор Інституту комп'ютерних систем Національного університету «Одеська політехніка», доктор технічних наук, професор

*Заярний Олег Анатолійович*, професор кафедри інтелектуальної власності та інформаційного права Київського національного університету імені Тараса Шевченка, доктор юридичних наук, професор

*Семенченко Андрій Іванович*, член Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах електронних комунікацій, радіочастотного спектра та надання послуг поштового зв'язку, доктор наук з державного управління, професор

*Рекомендовано до друку Вченою радою Державної установи «Інститут ринку і економіко-екологічних досліджень НАН України» (протокол №14 від 01 липня 2024р.)*

*Вченою радою державного університету інтелектуальних технологій і зв'язку (протокол № 3 від 08 липня 2024 р.)*

*Представлені у монографії матеріали учасників подані в авторській редакції та відображають власну наукову позицію авторів. Автори несуть повну відповідальність за точність наведених фактів, цитат, економіко-статистичних даних, наукової термінології, імен власних, джерел посилання.*

**Сталий розвиток і цифрові інновації** : монографія / за заг. ред. Буркинського Б.В. та ін. ; НАН

С 76 України, МОН України, ДУ «Ін-т ринку та екон.-екол. дослідж.», Держ. ун-т інтелект. технологій і зв'язку. – Одеса : ДУ «ІРЕЕД НАНУ», 2024. – 543с.

ISBN 978-617-14-0253-9

У колективній монографії представлені результати наукових досліджень та інноваційних цифрових рішень в проектах сприяння сталому розвитку вітчизняних і зарубіжних науковців та представників ІТ-компаній України. В ній представлені розробки та практики використання цифрових інновацій та інформаційних технологій в різних сферах нашого життя, впровадження яких в діяльність територіальних громад, закладів освіти, охорони здоров'я, сільське господарство та інші сектори національного господарства слугуватиме певною запорукою стійкого майбутнього.

Монографія призначена для працівників закладів освіти і науки, керівників малого та середнього бізнесу, працівників сільського господарства, природоохоронних організацій та органів публічної влади, діяльність яких спрямована на цифрові інновації для сталого розвитку. Даний матеріал також може бути використаний студентами та аспірантами вищих навчальних закладів, пересічними громадянами для покращення поінформованості щодо сталого розвитку, його цілей та ролі цифрових інновацій і технологій для їх досягнення.

УДК 330.366+[004:001.895

ISBN 978-617-14-0253-9

© Національна академія наук України, 2024

© Державна установа «Інститут ринку і економіко-екологічних досліджень НАН України», 2024

© Держ. ун-т інтелект. технологій і зв'язку, 2024

## ЗМІСТ

<b>ПЕРЕДМОВА</b> .....	<b>8</b>
<b>РОЗДІЛ 1. ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ І СТАЛИЙ РОЗВИТОК</b>	
<i>Babich Yuri, Kalinina Tetiana</i> CONSORTIUM BLOCKCHAIN FOR AN INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEM.....	<b>14</b>
<i>Баляр Володимир, Мазуркевич Олена</i> РАЦІОНАЛЬНИЙ ПІДХІД ДО ВПРОВАДЖЕННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ.....	<b>20</b>
<i>Власов Максим</i> ПОРІВНЯННЯ ЗА СПЕКТРАЛЬНОЮ ЕФЕКТИВНІСТЮ ПЕРСПЕКТИВНИХ МЕТОДІВ ДОСТУПУ ДО МЕРЕЖ 6G.....	<b>27</b>
<i>Галан Людмила, Борисевич Євгенія</i> ІННОВАЦІЙНА СТРАТЕГІЯ РОЗВИТКУ ДЛЯ ОПЕРАТОРІВ ЕЛЕКТРОННИХ КОМУНІКАЦІЙ.....	<b>32</b>
<i>Єміленко Віктор</i> МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ РАДІОЧАСТОТНОГО РЕСУРСУ В МЕРЕЖАХ МОБІЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ.....	<b>43</b>
<i>Карауш Юрій</i> ПОРІВНЯННЯ ГЛОБАЛЬНИХ МЕРЕЖ МАЛОЇ ПОТУЖНОСТІ ІОТ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ РОЗУМНОГО МІСТА.....	<b>49</b>
<i>Kolomiets Leonid</i> DIGITALIZATION AND FOOD SECURITY OF UKRAINE.....	<b>61</b>
<i>Корчинський Володимир, Кильдішев Віталій, Рябуха Олександр, Богданюк Ігор, Аль-Файюмі Халед</i> МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ РАДІОЧАСТОТНОГО РЕСУРСУ В МЕРЕЖАХ МОБІЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ.....	<b>74</b>
<i>Кухарська Наталія</i> ВСЕСВІТНЯ ІНФОРМАЦІЙНА МАГІСТРАЛЬ (ГЛОБАЛЬНА ІНФОРМАЦІЙНА МЕРЕЖА): СУТНІСТЬ ТА РОЗВИТОК.....	<b>79</b>
<i>Ложковський Анатолій, Левін Юрій</i> ПРИНЦИПИ ТА МЕТОДИ МОДЕЛЮВАННЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ ТРАФІКУ З ПРІОРИТЕТАМИ.....	<b>84</b>
<i>Mansurov Tofiq Mohammed, Yusifbayli Nurali Adil, Mamedov Rahman Salman</i> INCREASING THE ENERGY EFFICIENCY OF OPTICAL SIGNAL TRANSMISSION.....	<b>91</b>
<i>Морозов Сергій, Грицунь Борис</i> ВПРОВАДЖЕННЯ ПЕРЕДАЧІ ЦИФРОВИХ СПОВІЩЕНЬ ГО ЧЕРЕЗ ЕФІРНІ МЕРЕЖИ РАДІОМОВЛЕННЯ.....	<b>101</b>
<i>Одарченко Роман</i> РОЛЬ ТЕХНОЛОГІЙ СТІЛЬНИКОВИХ МЕРЕЖ 5G/6G В СТАЛОМУ РОЗВИТКУ.....	<b>105</b>

<i>Одегов Микола, Кочеткова Марина, Петрович Яна</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ КРИПТОВАЛЮТ МЕТОДАМИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ДАНИХ.....	111
<i>Osharovska Olena, Patlayenko Mikola</i> HIGH DEFINITION IMAGE STORAGE IN DIGITAL CINEMA.....	120
<i>Rozhnovskiy Mikhailo, Rozhnovska Iryna, Moskalenko Taisiia</i> INTEGRATION OF AN ARTIFICIAL INTELLIGENCE UNIT INTO THE BLOCK DIAGRAM OF AN ADAPTIVE ANTENNA SYSTEM.....	128
<i>Sirenko Oleksandr</i> OVERVIEW OF DATA SOURCES FOR INTRUSION DETECTION SYSTEMS.....	132
<i>Slavych Vasyl, Korchynskiy Volodymyr</i> ANALYSIS OF IMPROVING SOFTWARE SECURITY THROUGH THE INTEGRATION OF INTELLIGENT SYSTEMS.....	136
<i>Степанов Дмитро</i> ТЕХНОЛОГІЇ ВОЛОКОННОЇ ОПТИКИ – МИНУЛЕ, СУЧАСНІСТЬ ТА МАЙБУТНЄ.....	140
<b>РОЗДІЛ 2. ЦИФРОВА ЕКОНОМІКА І ПАРТНЕРСТВО.....</b>	<b>151</b>
<i>Агаєв Анар Наміг Озгу</i> ЕКОСИСТЕМНІ ПОСЛУГИ: ОСНОВА СТАЛОГО РОЗВИТКУ.....	151
<i>Аль-Файюмі Халед, Аль-Файюмі Катерина, Орлов Василь</i> ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОЦІНЦІ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ АГРАРНОЇ ГАЛУЗІ.....	158
<i>Babin Anatolie, Voicilas Dan-Marius</i> RECENT DEVELOPMENTS OF SVS CONCEPT IN REP. OF MOLDOVA AND ROMANIA.....	166
<i>Базика Сергій</i> УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ДЛЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ.....	181
<i>Богоявленська Юлія</i> ЦИФРОВА ЕКОНОМІКА І ПОТЕНЦІАЛ DEERTECH ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЛІДЕРСТВА... ..	188
<i>Bolgabekov A. N., Temirbayeva D. M.</i> THE DEVELOPMENT OF INTERNATIONAL TRADE IN THE CONTEXT OF DIGITALIZATION.....	196
<i>Вдовиченко Лариса</i> ЦИФРОВА УКРАЇНА: СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ.....	205
<i>Zhukenova Ye. M.</i> CHARACTERIZATION OF THE STATE AND ASSESSMENT OF OPPORTUNITIES OF MODERN CONSULTING IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN.....	213
<i>Карнінська Ганна</i> СТРАТЕГІЧНЕ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ: ЗМІНА ПАРАДИГМИ.....	217
<i>Князєва Олена, Толкачова Галина, Скоробогатов Кирило</i> КРИПТОВАЛЮТА ЯК ЦИФРОВА ФІНАНСОВА ІННОВАЦІЯ.....	227

<i>Кузнєцова Марина</i> РОЛЬ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНОГО СЕКТОРА ЕКОНОМІКИ У ПОВОЄННОМУ ВІДНОВЛЕННІ УКРАЇНИ .....	232
<i>Лайко Олександр, Львова Ніна</i> ЦИФРОВІ ІННОВАЦІЇ В УПРАВЛІННІ ЕКОНОМІЧНИМ РОЗВИТКОМ МІСТ І ГРОМАД В КОНТЕКСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ЦІЛЕЙ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ТА ПОВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ.....	239
<i>Лисюк Володимир, Носова Наталія</i> ТЕХНОЛОГІЇ РЕВЕРСИВНОГО ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ В КОНТЕКСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ .....	246
<i>Михайленко Владислав, Алексеєвська Галина</i> ВПРОВАДЖЕННЯ ЦИФРОВИХ ІННОВАЦІЙНИХ ПІДХОДІВ ЯК ІНСТРУМЕНТ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ МОРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ.....	257
<i>Одарченко Роман, Фесенко Андрій</i> РОЛЬ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ПРОБЛЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КІБЕРБЕЗПЕКИ ГРОМАД В УМОВАХ КІБЕРВІЙНИ.....	262
<i>Рубан Ігор</i> ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ В СФЕРІ АПК ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ.....	267
<i>Чумакова Ганна, Пасічнюк Віталій</i> ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРОЄКТИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ: ЄВРОПЕЙСЬКИЙ І ВІТЧИЗНЯНИЙ ДОСВІД.....	273
<i>Shuptar-Poryvaieva Nataliia, Andrushchenko Olesi</i> DIGITAL TECHNOLOGIES FOR WASTE MANAGEMENT BASED ON CLOSED-LOOP PRINCIPLES.....	282
<i>Sryberko Andrii, Stepanova Yuliia</i> AN INNOVATIVE APPROACH TO DETERMINING THE ECONOMIC AND ECOLOGICAL RISKS OF THE SEA COAST BASED ON THE PRINCIPLES OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT.....	287
<i>Терешко Юлія, Банкет Наталя, Гальчук Станіслав</i> РОЛЬ NFT У ЦИФРОВОМУ СЕРЕДОВИЩІ.....	291
<i>Шаталова Людмила</i> ЕФЕКТИВНІСТЬ ЖИВОЇ ПРАЦІ НА ЗАСАДАХ ЦИФРОВІЗАЦІЇ.....	296
<i>Комишник Валерій, Шербак Дар'я</i> ЦИФРОВА КОМУНІКАЦІЯ УКРАЇНСЬКОГО БІЗНЕСУ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ..	302
<i>Хумарова Ніна, Костецька Катерина, Голікова Ольга</i> КУРОРТНА ЕКОНОМІКА: ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ РЕАБІЛІТАЦІЇ ТА ОЗДОРОВЛЕННЯ.....	308



<i>Якубовський Сергій, Кириченко Микола</i> РОЛЬ КРИПТОВАЛЮТ У РОЗВИТКУ СУЧАСНИХ ФІНАНСОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....	313
<b>РОЗДІЛ 3. ПРАКТИКИ ІННОВАЦІЙНИХ ЦИФРОВИХ РІШЕНЬ В ПРОЕКТАХ СПРИЯННЯ СТАЛОМУ РОЗВИТКУ</b> .....	323
<i>Azarova Iryna</i> MOBILE MONEY AS THE DIGITAL FINANCIAL TOOL IN AFRICAN COUNTRIES.....	323
<i>Безверхнюк Тетяна</i> ПОТЕНЦІАЛ СТРАТЕГІЧНИХ КОМУНІКАЦІЙ З ПОЗИЦІЇ НАЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ.....	330
<i>Воробйова Олександра</i> ІННОВАЦІЙНІ АСПЕКТИ ЕКОЛОГІЧНОГО ПІДПРИЄМНИЦТВА ДЛЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ПРИРОДООХОРОННИХ ТЕРИТОРІЙ.....	335
<i>Гапанович Ярослав</i> ПРАВОВІ ЗАСАДИ, ІНСТРУМЕНТИ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ЗАКЛАДІВ ОСВІТИ, ОРГАНІВ ПУБЛІЧНОЇ ВЛАДИ.....	345
<i>Клевіцьвич Наталія</i> ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ В СТРАТЕГІЧНОМУ УПРАВЛІННІ РОЗВИТКОМ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД НА ЗАСАДАХ ЦИРКУЛЯРНOSTІ.....	351
<i>Козаченко Тетяна</i> СИНЕРГІЯ ЕКОЛОГІЧНИХ НЕБЕЗПЕК В УМОВАХ ГЛОБАЛІЗАЦІЇ: ВИКЛИКИ СЬОГОДЕННЯ ТА ЗАГРОЗИ ДЛЯ МАЙБУТНІХ ПОКОЛІНЬ.....	363
<i>Комаров Олег, Івашова Людмила</i> МЕХАНІЗМИ ЦИФРОВІЗАЦІЇ МИТНОЇ СПРАВИ У КОНТЕКСТІ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ ІНТЕГРАЦІЇ УКРАЇНИ.....	377
<i>Костенюк Наталя</i> ІННОВАЦІЇ В УПРАВЛІННІ ОХОРОНОЮ ЗДОРОВ'Я: ПОТЕНЦІАЛ КАДРОВОГО КОНСАЛТИНГУ .....	383
<i>Кочевих Вадим</i> ЯК ВИКОРИСТАННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ МЕТЕОСТАНЦІЙ ВПЛИВАЄ НА НАШУ ЖИТТЄДІЯЛЬНІСТЬ.....	389
<i>Kurnosenko Larisa</i> DIGITAL HEALTH CARE REFORM.....	400
<i>Левін Дмитро, Крамський Сергій</i> СИСТЕМИ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ (БЛОКЧЕЙН ТА ШІ) НА ПРИКЛАДІ БІЗНЕС-СЕРЕДОВИЩА НА МОРСЬКОМУ ТРАНСПОРТІ.....	405
<i>Логвінов Валерій</i> ЦИФРОВА ЗРІЛІСТЬ СТУДЕНТІВ В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ ОРІЄНТОВАНОМУ НА СТАЛІЙ РОЗВИТОК.....	410
<i>Мануїлова Катерина</i> ЗАРУБІЖНИЙ ДОСВІД ВПРОВАДЖЕННЯ PRECISION FARMING.....	422
<i>Mozghovyi Yaroslav</i> THE IMPACT OF TECH INNOVATIONS ON SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN UKRAINE	427

<i>Марущак Світлана, Щербак Дар'я</i> ПЕРЕВАГИ ІІІ ДЛЯ ПОБУДОВИ ЦИФРОВИХ БІЗНЕС-МОДЕЛЕЙ НА ПРИКЛАДІ МОДЕЛІ AIAAS.....	434
<i>Притула Наталія</i> ФОРМУВАННЯ ПОЛІТИКИ ЦИФРОВОГО НАВЧАННЯ, СПРЯМОВАНОГО НА ДОСЯГНЕННЯ ЦІЛЕЙ СТАЛОГО РОЗВИТКУ.....	439
<i>Рубан Ігор</i> РОЛЬ СИТУАЦІЙНИХ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНИХ ЦЕНТРІВ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ КРАЇНИ.....	450
<i>Рубель Олег, Докус Ангеліна</i> АНАЛІЗ НАУКОВОЇ ТА ІННОВАЦІЙНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ПІВДЕННОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ.....	461
<i>Тіутиундук Анна</i> DIGITALIZATION OF THE AQUACULTURE SECTOR FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT.....	472
<i>Хаджирадєва Світлана</i> СПРЯМУВАННЯ МОЛОДІ НА ДОСЯГНЕННЯ ЦІЛЕЙ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ЧЕРЕЗ ТРАНСФОРМАЦІЮ ОСВІТИ.....	477
<i>Цимбал Сергій, Красноштан Олександр, Кочевих Вадим</i> ІНТЕЛЕКТУАЛІЗАЦІЯ МІСЬКОЇ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ ЯК ФУНДАМЕНТ ДЛЯ СТВОРЕННЯ «РОЗУМНИХ МІСТ».....	487
<i>Chumakova Hanna, Kvashenko Vladyslava</i> INFLUENCE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON ELECTION CAMPAIGNS: THREATS AND OPPORTUNITIES FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT.....	494
<i>Шпига Петро</i> ПРОБЛЕМИ ТЕРМІНОЛОГІЇ РЕІНЖИНІРИНГУ В СТРАТЕГІЇ РЕФОРМУВАННЯ ДЕРЖАВНОГО УПРАВЛІННЯ УКРАЇНИ НА 2022-2025 рр.....	505
<i>Штирєв Олександр</i> ЦИФРОВА ІНФРАСТРУКТУРА ТА ЇЇ РОЛЬ У ПРИЙНЯТТІ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ...	511
<i>Ющенко Маргарита</i> ЗАСТОСУВАННЯ ЦИФРОВИХ ІННОВАЦІЙ ПІД ЧАС НАДАННЯ АДМІНІСТРАТИВНИХ ПОСЛУГ У СФЕРІ РЕЄСТРАЦІЇ АКТИВ ЦИВІЛЬНОГО СТАНУ.....	516
<i>Жданов Дмитро, Іващенко Петро</i> ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ОБСЛУГОВУВАННЯ ПРИ ПЕРЕХОДІ СИСТЕМ МОБІЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ ДО 6G.....	522
<i>Скоренький Юрій, Блекер Торстен, Вітенько Тетяна, Кульчицький Іван, Мельник Лілія, Солтман Олена</i> РОЗВИТОК ЦИФРОВОЇ ІННОВАЦІЙНОЇ ЕКОСИСТЕМИ РЕГІОНУ В МІЖНАРОДНОМУ ПРОЕКТІ SMILE.....	530
<b>ПІСЛЯМОВА.....</b>	<b>540</b>
<b>ОРГАНІЗАТОРИ КОНФЕРЕНЦІЇ.....</b>	<b>541</b>
<b>ПАРТНЕРИ.....</b>	<b>542</b>



## ПЕРЕДМОВА

Всесвітній день електрозв'язку та інформаційного суспільства (WTISD) відзначається щороку 17 травня за ініціативи Міжнародного Союзу Електрозв'язку (MCE), який є спеціалізованою агенцією Організації Об'єднаних Націй, що відповідає за питання, пов'язані з інформаційними та комунікаційними технологіями. Зосереджуючись на розширенні можливостей спільнот і сприяттві співпраці та обміну знаннями, МСЕ направляє свої зусилля на подолання технологічного розриву і створення для всіх рівних умов доступу до цифрових інновацій.

МСЕ разом із 193 державами-членами, а також близько 900 компаніями, університетами та міжнародними та регіональними організаціями сприяє інноваціям у ІКТ. МСЕ закликає увесь світ разом продовжувати використовувати потенціал цифрових технологій для створення стійкого майбутнього.

Цьогорічна тема WTISD 2024 «Цифрові інновації для сталого розвитку».



Всесвітній день електрозв'язку та інформаційного суспільства підвищує обізнаність про глобальний цифровий розрив, який призводить до так званого розриву цифрових інновацій. Подолання цього розриву має вирішальне значення для того, щоб кожен, незалежно від місця розташування чи

походження, міг отримати користь від цифрових технологій.

**В цей день, 17 травня в Одесі представники з різних куточків України разом із світовою спільнотою відзначили Всесвітній день телекомунікацій та інформаційного суспільства (WTISD), подію, яка підкреслила трансформаційний вплив цифрових технологій на створення сталого та інклюзивного майбутнього.**

Цей день об'єднує світ на шляху до цифрової трансформації у всіх сферах бізнесу і у всіх аспектах життя. Його метою є підвищення глобальної обізнаності щодо потенціалу, який Інтернет та інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) можуть принести суспільству, економіці та кожному із нас.

Українські науковці, представники ІТ-сектору, громадських організацій зібрані Державним університетом інтелектуальних технологій і зв'язку на платформі конференції «Сталий розвиток і цифрові інновації: сьогодні та майбутнє» продемонстрували прогрес, досягнутий у досягненні Цілей сталого розвитку ООН за допомогою інновацій та цифрових технологій, привернувши цим самим увагу до необхідності консолідації зусиль на даному шляху.

Створивши подібний майданчик для взаєморозуміння, організатори конференції прагнули консолідувати зусилля наукових та освітніх закладів, організацій громадянського суспільства, приватного сектору та органів влади. Ця конференція стала платформою для обміну ідеями, досвідом та практичними знаннями, сприяючи розвитку інноваційних рішень для досягненню сталого розвитку в цифрову епоху.

Як зазначали спікери конференції, а їх було більше 50 осіб, незважаючи на прогрес, очевидно, що ще багато роботи на шляху впровадження результатів наукових досліджень та розробок вітчизняних ІТ -компаній, наголошуючи на необхідності співпраці для сприяння досягненню цілей сталого розвитку. WTISD 2024 та дана конференція служили нагадуванням про силу зв'язку та важливість побудови майбутнього, де цифрові інновації принесуть користь усім членам суспільства.

Відзначаючи WTISD 2024, українці підтверджують свою відданість використанню цифрових інновацій для сталого майбутнього. Вирішуючи унікальні проблеми боротьби з відходами та впроваджуючи екологічні практики, українці разом з усім світом допомагають побудувати світ, у якому цифрові технології сприяють розвитку освітнього та сільськогосподарського сектору, охорони здоров'я, стійкості та інклюзивному зростанню. Продемонстровані під час конференції здобутки українських та зарубіжних науковців, ІТ компаній стали свідченням сили інновацій у подоланні перешкод і досягненні Цілей сталого розвитку ООН до 2030 року.



## **Звернення з нагоди Всесвітнього Дня Електрозв'язку та Інформаційного Суспільства 2024 (World Telecommunication and Information Society Day – WTISD)!**

Цього року ІТУ святкує річницю, відзначаючи важливість цифрових інновацій для процвітання. Наша інноваційна історія налічує десятиліття. Подивіться на цей вибух із минулого! Незалежно від того, як далеко ми зазираємо назад у минуле або як швидко рухаються технології, інновації завжди були унікальною справою людини. Починалося з таких людей, як Джозеф Вотом. Після проходження курсу навчання з електронної комерції від ІТУ та Продовольчої та сільськогосподарської організації Джозеф створив цифровий ринок для продажу куркуми з Папуа-Нової Гвінеї. Інновації можуть початися з будь-кого. Електронні технології не лише дають можливість об'єднувати наші ідеї. Вони також допомагають нам об'єднати усіх нас і навіть підключити кожен школу світу до Інтернету.

Приєднуйтеся до нас онлайн на святкуванні 159-ї річниці ІТУ 17 травня 2024 р. Давайте разом відсвяткуємо силу інновацій, що сприяють стабільному процвітання для всіх.

*Відео-звернення з нагоди Всесвітнього дня зв'язку та інформаційного суспільства (WTISD 2024) Генерального секретаря Міжнародного Союзу Електрозв'язку*  
[https://www.youtube.com/watch?v=I3qOiBYbRUQ&ab\\_channel=ITU](https://www.youtube.com/watch?v=I3qOiBYbRUQ&ab_channel=ITU)

**Дорін БОГДАН-МАРТІН**

## Шановні учасники конференції!



Від імені Міжнародного союзу електрозв'язку (МСЕ) маю велику честь висловити найтепліші привітання конференції, яку проводить Одеський державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку.

Оскільки ми відзначаємо Всесвітній день електрозв'язку та інформаційного суспільства, офіційний день народження МСЕ, дозвольте мені сердечно привітати кожного з вас. МСЕ, як агентство ООН з цифрових технологій, перебуває на передових позиціях у використанні цифрових інновацій для сприяння сталого розвитку. Цифрові технології можуть допомогти досягти 70% цілей у рамках Цілей сталого розвитку Організації Об'єднаних Націй до 2023 року. Проте, цифрові розриви перешкоджають інноваціям у багатьох частинах світу. До сих пір 2,6 мільярда людей залишаються без доступу до Інтернету по всьому світу. Крім того, брак політики, інвестицій і цифрових залишає багато країн у скрутному становищі у швидко змінюваному світі. Тому прихильність усіх зацікавлених сторін до побудови інноваційної екосистеми на національному, регіональному та глобальному рівнях має величезне значення для нашого цифрового майбутнього.

Шановні пані та панове, користуючись нагодою, я також хочу підкреслити нашу підтримку та співпрацю з Україною. Україна є прикладом того, як швидкий цифровий розвиток та інновації можуть служити основою стійкості суспільства. МСЕ підтримує Україну у відбудові телекомунікаційного сектору, і з вересня 2023 року МСЕ докладає зусиль для надання технічної допомоги у відновленні інфраструктури мовлення в Україні з активною участю Європейського офісу МСЕ. З метою сприяння технічній допомозі країні, МСЕ продовжує заохочувати держави-члени та партнерів надавати зобов'язання та фінансові ресурси для потреб України.

*З повагою,  
заступник Генерального Секретаря  
Міжнародного Союзу Електрозв'язку*

**Томас ЛАМАНАУСКАС**



## Шановні гості-учасники конференції,

вітаємо усіх тих, кого сьогодні об'єднав цей день Всесвітній день телекомунікацій та інформаційного суспільства, щорічне відзначення якого 17 травня започатковано Міжнародним Союзом Електрозв'язку у далекому 1969 році.

Ми раді тим, хто навідався до нашого університету, як і тим, хто приєднався до нас онлайн. В цей важкий для країни час нам важливо бути у єдності. У єдності щодо відновлення і розвитку нашої країни, у єдності турботи про нашу молодь та її майбутнє.

Тема Дня 2024 року окреслена як «Цифрові інновації для сталого розвитку». Цей день особливий ще й тим, що його темою є висвітлення у світовій спільноті здобутків цифрових технологій, застосування яких сприяє досягненню 17 цілей сталого розвитку, які були сформовані Організацією Об'єднаних Націй із можливих 169 цілей, цілей що стосуються нашого з вами життя, життя всього живого на планеті, так і її самої.

Слідуючи темі Дня 2024 року, наш університет разом з вітчизняними та зарубіжними партнерами проводить конференцію «Сталий розвиток і цифрові інновації: сьогодні і майбутнє». Формуючи програму конференції, ми прагнули довести до суспільства результати наукових досліджень і практики, створити своєрідний майданчик для обговорення та формування бачення майбутнього для сталого розвитку, базованого на застосуванні цифрових інновацій.

Ми сподіваємося, що в результаті обміну ідеями, досвідом та практичними розробками будуть організовані нові партнерства та сформовані альянси для подальшої співпраці, результатом якої мають стати цифрові інновації, що орієнтовані на майбутнє та зростання добробуту, окресленого Цілями сталого розвитку.

Бажаю усім успіху на даному шляху та плідної праці під час конференції. Від імені колективу університету виражаю подяку нашим партнерам, науковцям та фахівцям, які підтримали нашу ініціативу та погордилися поділитися результатами своєї роботи. Мирного неба і здоров'я всім!

*З повагою,  
ректор Державного університету  
інтелектуальних технологій і зв'язку*

**Олександр НАЗАРЕНКО**



## Шановні учасники конференції,

дозвольте привітати Вас з початком роботи конференції і побажати жвавих дискусій, інноваційних винаходів, нових друзів!

Організатори конференції – Державний університет інтелектуальних технологій і

зв'язку та Державна установа «Інститут ринку і економіко-екологічних досліджень Національної академії наук України» – прагнули консолідувати зусилля наукових та освітніх закладів, організацій громадянського суспільства, приватного сектору та органів влади навколо найбільш хвилюючих усіх нас питань щодо впливу цифрових інновацій та технологій на наше повсякденне життя та майбутнє наступних поколінь. Які зміни вони принесуть в навколишнє середовище, освіту? Яким чином вони допоможуть людству послабити негативні впливи зміни клімату та пристосувати сільське господарство та інші галузі до них? тощо.

Уклінно дякуємо міжнародним партнерам за підтримку і довіру, зокрема Університету Миколаса Ромеріса (Литва), Сілезькій Академії (Польща), Університету «ТУРАН» (Казахстан), Румунській Академії, а також ІТ компаніям, Громадським організаціям та ін.

Висловлюю усім подяку за участь у конференції та прагненні приєднатися до світової спільноти у цей День. Бажаю, перш за все, мирного та спокійного дня, плідної праці, знаходження одnodумців для започаткування нових проєктів.

*З повагою,  
директор Державної установи «Інститут ринку і економіко-екологічних досліджень Національної академії наук України», академік НАН України*

**Борис БУРКИНСЬКИЙ**





## Шановні учасники конференції,

від імені 1055-ти громад-членів Асоціації міст України радий привітати всіх тих, кому не байдужа доля нашої планети, хто опікується проблемами сталого розвитку та докладає зусиль щодо їх вирішення, застосовуючи сучасні цифрові технології.

Відомо, що інноваційні технології можуть допомогти впоратися з найактуальнішими проблемами сьогодення та майбутнього: від боротьби зі зміною клімату до ліквідації голоду та бідності. Вони можуть дати змогу досягти більшості цілей сталого розвитку ООН до 2030 року. Проте існуючі прогалини у використанні таких інструментів заважають модернізації багатьох сфер нашого життя. Брак політики, інвестицій і цифрових навичок змушує уряди багатьох країн спрямовувати свої зусилля на цифровізацію та цифрові інновації, яких так потребує світ.

Ваша конференція – це шанс обміну результатами досліджень, досвідом та практиками щодо того, як цифрові інновації можуть допомогти об'єднати всіх і забезпечити стабільне процвітання.

Досить насичена програма конференції спрямована на підвищення обізнаності щодо інноваційних рішень, які пропонують вітчизняні та зарубіжні науковці, розробники ІТ-систем, та подальше їх застосування на практиці. Крім цього, захід сприятиме цифровому залученню та стимулюванню подальшої діяльності, поглибленню взаємодії між науковими та освітніми закладами, ІТ-компаніями, громадським сектором та органами влади.

Асоціація міст України з радістю приєдналася до ініціативи Державного університету інтелектуальних технологій і зв'язку, адже вважає цю тематику актуальною та важливою.

Бажаю представникам освітніх та наукових закладів, громадських об'єднань, приватних компаній, експертам, усім тим, хто приєднався до конференції, мирного неба та успіху в роботі.

*З повагою,  
виконавчий директор Всеукраїнської асоціації  
органів місцевого самоврядування «Асоціація  
міст України»*

**Олександр СЛОБОЖАН**

## **РОЗДІЛ 1. ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ І СТАЛИЙ РОЗВИТОК**

**Інновації в електронних комунікаціях та радіотехніці. Інформаційні загрози сталому розвитку. Застосування штучного інтелекту для вирішення суспільних потреб**

**BABICH Yurii**, PhD, Senior Lecturer at the Chair of Software Engineering, State University of Intellectual Technologies and Telecommunications;

**KALININA Tetiana**, PhD, Associate Professor at the Chair of Software Engineering, State University of Intellectual Technologies and Telecommunications

### **CONSORTIUM BLOCKCHAIN FOR AN INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEM**

Intelligent transport systems (ITS) proved to be a next step in transport systems development through implementation of Vehicle-to-Vehicle (V2V), Vehicle-to-Infrastructure (V2I), and Vehicle-to-Everything (V2X) communications aimed at road safety and resources utilization effectiveness. Blockchain technology can act as the environment of trust for the mentioned communications. However, existing blockchain solutions (like the ones of cryptocurrencies) cannot be implemented without modifications addressing ITS peculiarities. This paper proposes a consortium type of blockchain for an ITS, and a consensus mechanism for it. It also presents a two-layered architecture of digital entities interaction within the ITS as well as the trust model considerations.

In this paper the term of “intelligent transport system” or ITS refers to a transport system that gathers, analyzes and applies all transport-related data to monitor the flow of vehicles in order to increase traffic quality and safety [1, p.1624]. Precisely, it is capable of providing services listed in [2, p.71] including intelligent routing and navigation, preventing traffic jams; early warnings about road hazards; driver or vehicle support services, such as fines for violation of road laws; entertainment for onboard users, such as streaming media; providing statistical data about the surrounding areas, traffic, and environment.

The term of “digital entity” refers to a vehicle, a roadside unit (RSU), or any other ITS component (for example, listed in [2, p.77] or [3, p.12]) capable of real-time interactions. Since the variety of the components is expected to grow, the generalized term of digital entity (DE) is considered to be suitable.



The task of this paper is to present a scalable consortium blockchain implementation suitable for an ITS. This task contributes to the global problem of blockchain-enabled ITS synthesis, which, in turn, contributes to road safety and smart utilization of ITS resources.

The set above task can be decomposed into several subtasks including:

1. determination of layers' quantity for the communication architecture and the principle of digital entities distribution all over the layers;
2. selection of a consensus mechanism suitable for the architecture and general concept;
3. design of a block for the proposed blockchain.

The blockchain technology is considered to be an integral part of ITS [2, p.71; 4, p. 454]. The blockchain is known by its features including decentralized nature, traceability and the impossibility of substituting information. However, adoption of an existing blockchain (like the one for cryptocurrencies or others mentioned in [5, p.137]) is not directly applicable for interaction of digital entities within an ITS [6, p.182], which makes relevant the task of finding a blockchain solution suitable for ITS considering all the specific features and peculiarities of ITS.

In addition to the mentioned above features of the blockchain technology, it is necessary to highlight the ability of the blockchain to create a trusted environment with the controlled degree of anonymity. This exact property is used to solve the task formulated above.

The work suggests using a digital entity trustworthiness in the combination with a controlled degree of anonymity as the basis for the digital entities interaction architecture within a blockchain-enabled ITS.

***Architecture of digital entities communications and a consensus mechanism.*** Being decentralized by its nature, the blockchain integrated to an ITS contrasts with the structure of the transport system that is centralized to some extent (in terms of management, data storage, road information spread). The proposed solution [7, p.15] suggests that this peculiarity of an ITS is reflected by a blockchain implementation.

Another factor to be considered for blockchain design is the fact that an ITS may be under several administrations and can be widely geographically distributed.

Blockchain system can be one of the three types: public, private, or consortium [8, p.21000]. The proposed solution is a blockchain implementation of the consortium type, i.e. partially decentralized, selectively permissioned consensus (only the entities predefined by an ITS administration (or administrations) participate in the consensus), data access is available for all the entities. This approach allows to harmonize decentralized blockchain and centralized (to some extent) transport system. It also ensures very high mining efficiency, which in the case of the blockchain-enabled ITS is the ability to generate blocks containing transactions (messages).

Figure 1 shows the 2-layered architecture of DEs interaction for the proposed consortium blockchain. In a transport environment not all the elements have the same priority. This logic is reflected by the proposed blockchain architecture. However, the parameter of inequality here is trust instead of priority. DEs of the second layer are more trusted than the ones from the first layer.

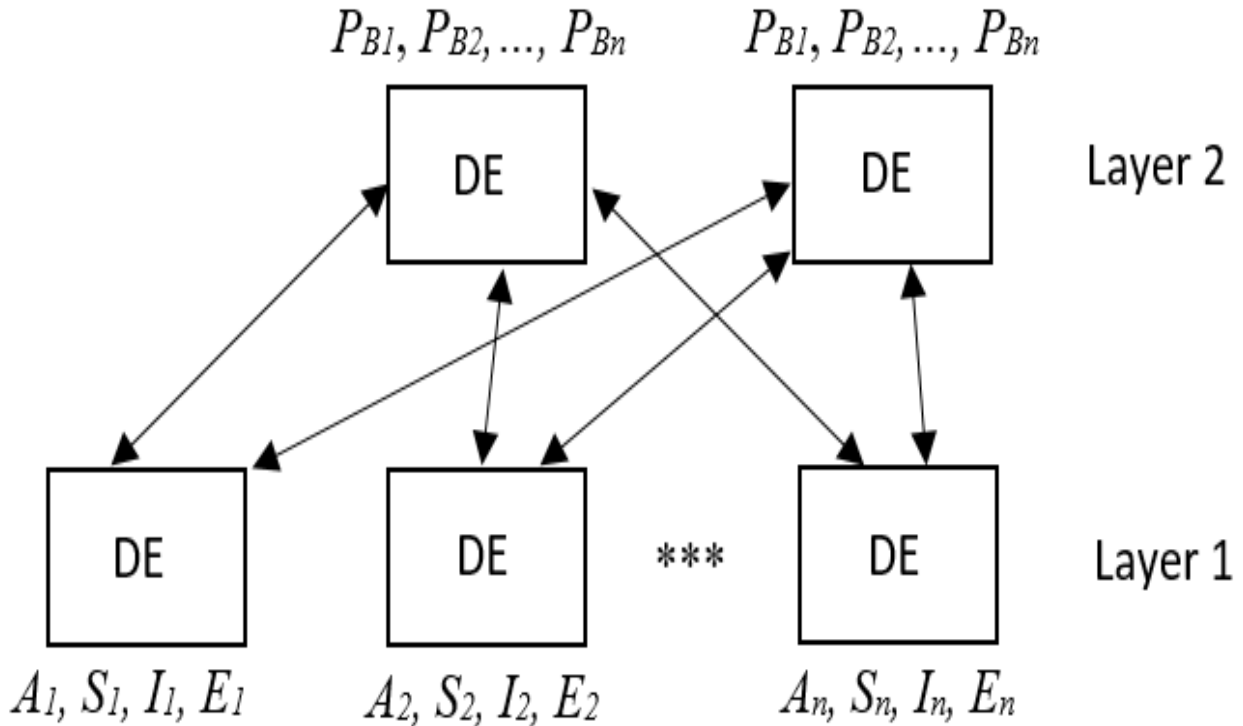


Fig. 1. Architecture of the digital entities interaction [7, p.15]

There is no need to add more layers to the architecture, because here it is possible to single out only two groups of DEs. Any DE of the given system can generate a block. However, only the DEs of the second layer participate the consensus and make a decision on whether the block is added or declined. All the DEs have the following characteristics  $A_o$  – set of DE’s attributes;  $S_o$ – set of services consumed by a DE;  $I_o$  – set of DE identifiers;  $E_o$  – environmental parameters. Only the DEs of the second layer use policies and rating system to calculate the probability of block approval  $P_B$ .

The proposed architecture also guaranties partial anonymity, because DEs of the first layer expose their identity to the second layer DEs but not to each other.

However, such a blockchain implementation for the ITS is potentially vulnerable to a single point failure problem and weaker data immutability.

The single point of failure vulnerability can be mitigated through the quantity of the second level DEs, while the weaker data immutability can be strengthened by an appropriate consensus mechanism.

Considering the task of selecting a consensus mechanism to be implemented, the scaling must be considered at the first place, because the ITS is a

large system and it must not be flooded with excessive service data and must maintain its functionality if some of the second layer DEs are compromised or malfunction.

The proposed solution [7, p.16] will use the PBFT-based consensus mechanism because it is advocated by [9, p.2] as a suitable solution for a permissioned blockchains deployed over the Internet, which is likely to be the case of an ITS. PBFT allows to maintain functionality unless quantity of compromised or malfunction DEs of second layer stays under 1/3. Implementation of PBFT also allows to strengthen data immutability, because an attacker has to compromise 1/3 of the second layer DEs before substituting data.

***Block structure of the proposed blockchain.*** Consortium type of the proposed blockchain means that not all the DEs are involved in the consensus. Only the ones predefined by the ITS administration do. Only the mentioned DEs participate the consensus and make a decision on whether the block is added or declined. These DEs use policies and rating system to accept or decline a block.

The following block structure is proposed for the consortium type blockchain implementation for the ITS. General principles of a block structuring could be found in [10, p.4].

The proposed block format includes a header and a body. Previous block hash field contains corresponding hash to maintain blockchain integrity. Size of this field is 32 bytes. Merkle hash is required for data immutability and hashes all transactions of the block. The Merkle hash is calculated by means of the Merkle algorithm [11, p.374]. Size of this field is 32 bytes.

The nonce field takes 4 bytes. Since the blockchain for the ITS has an event-driven logic of blocks generation, it is necessary to add a Timestamp field of 4 bytes. Considering the fact that DEs are highly mobile within the ITS, it also makes sense to add the location field, that is 8 bytes in length. This field contains geographical longitude and latitude. Thus, the header takes 80 bytes, which is comparable to the block structure proposed by the authors of [6, p.180]. The body of the block contains arbitrary number of transactions, i.e. messages. Typical messages include navigation messages, assistance requests, emergency reports, and position beacons.

It must be noticed, that a digital entity identifier is a part of a transaction but not a header. Messages structures are the subject of the further research and will be presented in the oncoming works.

This work presents a consortium type blockchain implementation for an intelligent transport system. This implementation includes a two-layered architecture of digital entities interaction, the PBFT-based consensus mechanism, which mitigates the single point of failure vulnerability and strengthens data immutability.

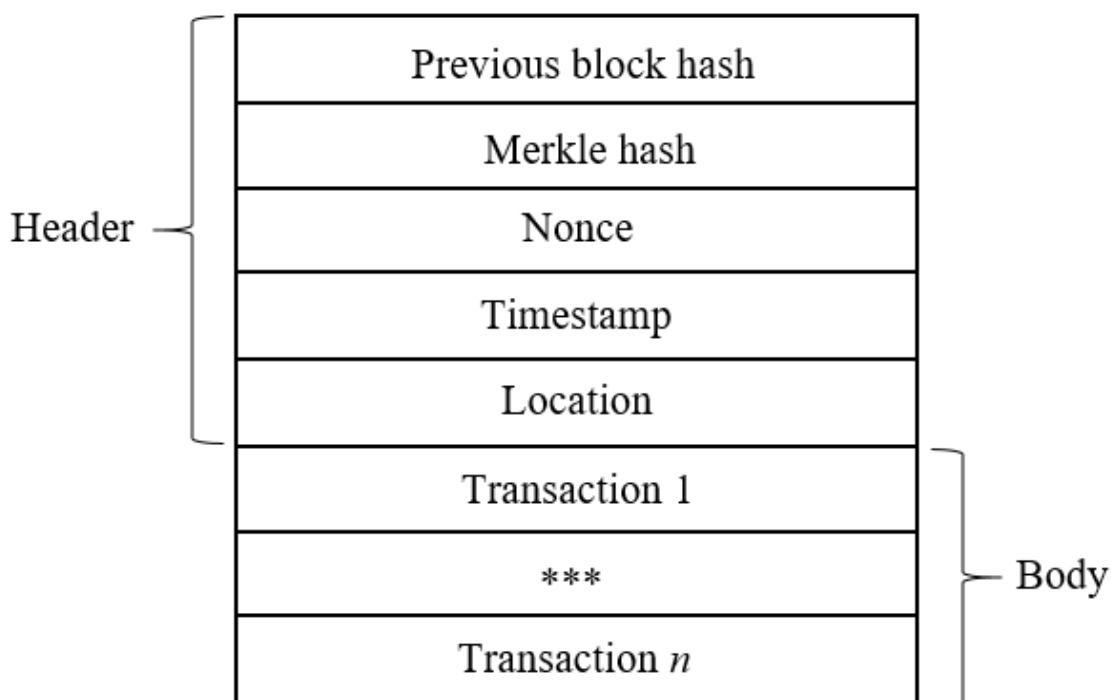


Fig. 2. Block structure [7, p.16]

The proposed consortium type blockchain implementation enables partial anonymity, because digital entities of the first layer keep anonymity to each other but expose their credentials to the digital entities of the second layer of the architecture.

From the trust model point of view, the second layer digital entities are considered to be trustworthy, while the digital entities at the first layer are the subject of entity and information trustworthiness checks. Thus, the proposed solution uses a hybrid trust model.

The proposed block has an 80-byte header and variable part containing transactions generated by a digital entity. Such a block structure reflects peculiarities of an ITS including high mobility of digital entities. This is achieved by using the location field. It also provides fields to enhance protection from replay attacks and information substitution by means of the nonce, previous block hash, and Merkle hash fields. To establish consistent sequence of traffic events, the header of the block includes the timestamp field.

## References

1. Zhang, J. Data-driven intelligent transportation systems: A survey / J. Zhang, F.-Y. Wang, K. Wang, W.-H. Lin, X. Xu, and C. Chen // IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems. – 2011. – № 12(4). – P. 1624-1639. DOI:10.1109/TITS.2011.2158001

2. Waseem, M., Ahmed, K., Azeem, M. (2021). Blockchain Based Intelligent Transport System. *Modern Innovations, Systems and Technologies*, 1(3), pp. 70–88. DOI: 10.47813/2782-2818-2021-1-3-70-88.
3. Meneguette, R., De Grande, R., Loureiro, A. (2018). Intelligent Transport System in Smart Cities. *Aspects and Challenges of Vehicular Networks and Cloud*, p. – 182. DOI: 10.1007/978-3-319-93332-0.
4. Nam, K., Dutt, C., Chathoth, P., Khan, M. (2021). Blockchain technology for smart city and smart tourism: latest trends and challenges. *Asia Pacific Journal of Tourism Research*, vol. 26, no. 4, pp. 454–468, 2021. DOI: 10.1080/10941665.2019.1585376
5. Dheeraj Sai Ram Raju, Sneha R. (2023) A Study on Emergence of Cryptocurrency in the Modern World. *Jurnal Ekonomi dan Bisnis Digital* 2(1), pp. 135–142. Available at: [https://www.researchgate.net/publication/367969250\\_A\\_Study\\_on\\_Emergence\\_of\\_Cryptocurrency\\_in\\_the\\_Modern\\_World](https://www.researchgate.net/publication/367969250_A_Study_on_Emergence_of_Cryptocurrency_in_the_Modern_World)
6. Shrestha, R., Bajracharya, R., Shrestha, A., Nam, S. (2020). A new type of blockchain for secure message exchange in VANET. *Digital Communications and Networks*, Volume 6, Issue 2, pp. 177-186. DOI: 10.1016/j.dcan.2019.04.003.
7. Babich, Y., Bagachuk, D., Bukata, L., Hlazunova, L., Shnaider, S. (2023). Digital entities communication within a blockchain-enabled intelligent transport system. Available at: <https://science.lpnu.ua/ictee/all-volumes-and-issues/volume-3-number-2-2023/digital-entities-communication-within-blockchain>
8. Jabbar, R., Dhib, E., Ben Said, A., Krichen, M., Zaidan, E., Barkaoui, K. (2022). Blockchain Technology for Intelligent Transportation Systems: A Systematic Literature Review. *IEEE Access*, vol. 10, pp. 20995-21031, DOI: 10.1109/ACCESS.2022.3149958.
9. De Angelis, S., Aniello, L., Lombardi, F., Margheri, A., Sassone, V. (2017). PBFT vs proof-of-authority: applying the CAP theorem to permissioned blockchain. Available at [https://www.researchgate.net/publication/320619309\\_PBFT\\_vs\\_proof-of-authority\\_applying\\_the\\_CAP\\_theorem\\_to\\_permissioned\\_blockchain](https://www.researchgate.net/publication/320619309_PBFT_vs_proof-of-authority_applying_the_CAP_theorem_to_permissioned_blockchain)
10. Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. Available at: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>
11. Merkle, R. (1987). A digital signature based on a conventional encryption function. *Proceedings of CRYPTO 1987*, pp. – 369-378. DOI: 10.1007/3-540-48184-2\_32.

**БАЛЯР Володимир**, к.т.н., доцент  
кафедри Радіоелектронних систем  
та технологій

**МАЗУРКЕВИЧ Олена**,  
ст. викладач кафедри  
Радіоелектронних систем та  
технологій  
Державний університет  
інтелектуальних технологій та  
зв'язку

## **РАЦІОНАЛЬНИЙ ПІДХІД ДО ВПРОВАДЖЕННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ**

Розвиток широкосмугових технологій, безумовно, є запорукою сталого розвитку. Широкосмуговий доступ та доступ до інформаційно-телекомунікаційні технологій (ІКТ-технологій), для забезпечення, наприклад, освітніх та інформаційних потреб є одним з факторів, що впливає на соціально-економічне зростання країни та суспільства загалом. Можливість отримати актуальну та повну інформацію щодо новітніх технологій, стандартів та проектів може бути шляхом для підвищення рівня освіти та обізнаності, так як саме цифрові технології надають необхідну гнучкість, ефективність та мобільність.

Також, все залежить від інструментів освітньої компоненти сталого розвитку та ступеню «мультимедійності» - це можуть бути неінтерактивні або інтерактивні освітні платформи, з наявністю відеозв'язку або без нього. Від цього буде залежати доступність цих складових та набір можливостей відповідної компоненти. В тому випадку якщо можливий буде тільки максимальний набір можливостей цієї компоненти, то її використання може бути обмежено внаслідок того, що, наприклад, наявності швидкості доступу буде недостатньо. Якщо ж набір буде сформовано по нижній межі, тоді вже можливості відповідної компоненти буде обмежено, що може поставити під сумнів її ефективність. Але всі ці переваги цифрового підходу можуть нівелюватись якщо не буде забезпечуватись достатній рівень якості послуг, принаймні, якщо казати спрощено, за величиною швидкості доступу до відповідних ресурсів. Саме тому, для забезпечення сталого розвитку та широкого впровадження цифрових інновацій в різних сферах діяльності (в тому числі й в освіті) необхідно враховувати фактори розвитку телекомунікаційної інфраструктури в тій або іншій країні та/або шукати шляхи до раціонального використання наявної інфраструктури.

В цій публікації буде приділено уваги розкриттю змісту раціонального підходу до розгортання телекомунікаційної інфраструктури та до варіанту забезпечення освітньої компоненти як запоруки сталого розвитку в умовах, коли широкосмуговий доступ відсутній або обмежений.

*Аналіз стану розгортання телекомунікаційної інфраструктури в світі.* Якщо абстрагуватись від технічної реалізації інфраструктури, тоді для кінцевого користувача, як основного споживача цифрових інновацій, основним визначним чинником є швидкість доступу. Саме вона визначає можливості з впровадження цифрових інноваційних рішень, що й є запорукою сталого розвитку. Для багатьох з нас, особливо тих хто живе у великих містах, доступ до Інтернет-мережі на достатньої великій швидкості став звичним й ми навіть не уявляємо іншого. Але з таким фактором, як здавалось би в нашу Інтернет-епоху, не все гаразд. Навіть в розвинених країнах, як Сполучені Штати Америки (США), швидкість доступу не є рівномірною й визначається наявною інфраструктурою, рівнем доходів й відповідно спроможністю оплатити відповідний тариф з достатньою швидкістю, та багатьма іншими факторами.

На рисунку 1 [1] приведено статистику від компанії Microsoft щодо швидкостей доступу, що відповідають широкосмуговому доступу, в різних штатах США. При формуванні статистики обрано критерій «широкосмуговості» доступу, що відповідає наступному – якщо швидкість цифрового потоку для користувача більше або дорівнює 25 Мбіт/с у низхідному каналі та 3 Мбіт/с у висхідному – то такий доступ можливо вважати широкосмуговим. Якщо такий критерій не виконується, тоді доступ вважається обмеженим. До речі цей критерій вже змінено – граничні значення швидкостей збільшено до 100 Мбіт/с та 20 Мбіт/с, але цей критерій поки що не будемо застосовувати. При формуванні рисунку використано кольорові маркування, що вказують на відсоток користувачів, що мають доступ, який за критеріями вище відповідає широкосмуговому.

З'ясувалося, що відсоток користувачів, що мають доступ, який дійсно можливо вважати широкосмуговим, а значить таким, що є достатнім до впровадження цифрових інновацій та інтерактивних платформ, не такий вже й великий. Більшість користувачів (від 80 % до 100 %) на певному незначному відсотку території мають широкосмуговий доступ, приблизно такий самий відсоток території – від 50% до 80% користувачів. Але переважаючими є території, на яких цей відсоток становить до 20% користувачів. Така статистика для США, яка є технологічно розвинутою країною. По певних інших країнах ситуація є навіть гіршою. Так, наприклад, згідно звіту щодо розвитку широкосмугового доступу [2] лише 9,9% домогосподарств у країнах з низьким доходом мають доступ до мережі Інтернет, що є достатньо низьким показником.

Враховуючи той факт, що сталий розвиток без впровадження цифрових інновацій в різні сфери діяльності, та перш за все в освіту, є ускладненим, а



також наявність відповідної телекомунікаційної інфраструктури надає саме цей базис для впровадження цифрових інновацій, представляється важливим розроблення відповідного плану впровадження широкосмугових технологій та розвитку/розбудови відповідної інфраструктури з урахуванням національної екосистеми та особливостей.

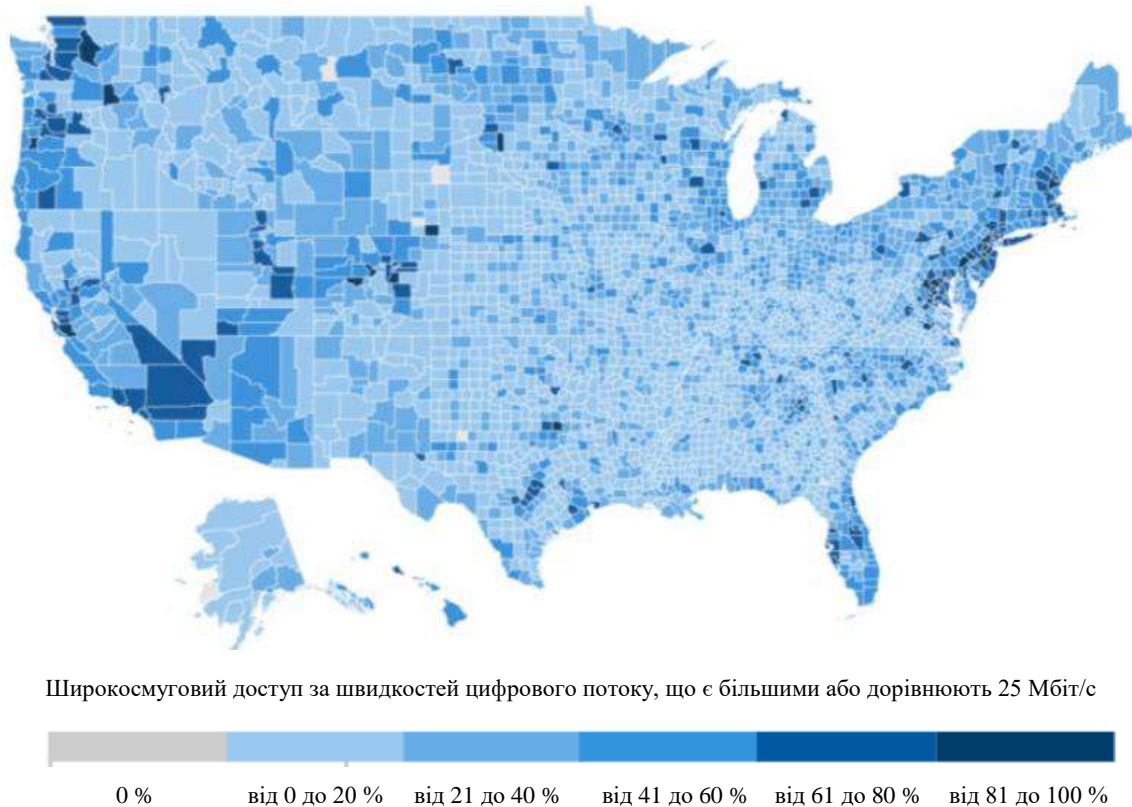


Рис. 1. Статистика наявності широкосмугового доступу в різних штатах та містах США [1]

Робота щодо сприяння розробленню такого плану (методична, іноді консультативна та така, що базується на рекомендаціях, а також агрегації досвіду країн, що вже пройшли певних шлях у розвитку широкосмугових технологій) вже ведеться на міжнародному рівні такими провідною організацією як Міжнародний Союз Електрозв'язку (МСЕ). При цьому національна Адміністрація зв'язку або інший компетентний орган кожної країни, що вийшла на шлях впровадження широкосмугових технологій та розбудови відповідної інфраструктури, має розробляти свій власний план, що враховує економічні, регуляторні та технологічні особливості країни. Враховуючи обмеженість національних ресурсів, вкрай важливим є раціональний підхід, що можливий тільки при використанні комплексного підходу до розбудови інфраструктури, урахування сучасного стану технічного прогресу та обізнаності суміжних питаннях. Останнє стосується, перш за все, можливостей сучасних інформаційних технологій, трендів розвитку технологій, питань забезпечення якості послуг, стандартизації та науковій розробці технологій, тощо. Тут багато питань, але перш за все –

підхід має бути раціональним й саме це може стати запорукою, «рушієм» розвитку відповідної інфраструктури, а значить – й впровадженню цифрових інновацій.

### ***Раціональний підхід щодо розгортання інфраструктури широкосмугового доступу***

#### *Концепція сумісного використання та розгортання інфраструктури ІКТ*

Цифровий зв'язок та ІКТ-технології часто відносять до безпроводових моделей, проте за всіма безпроводовими з'єднаннями стоїть добре розгалужена кабельна інфраструктура. Високоякісні безпроводові послуги потребують швидкості, доступ до якої можливий через волоконно-оптичні лінії та передавачі Wi-Fi. Забезпечення широкосмуговим доступом якомога більшої кількості споживачів, включаючи віддалені та важкодоступні райони, ставить завдання раціонального планування розгортання широкосмугових мереж доступу. Витрати на будівництво та розгортання таких мереж можна оптимізувати, використовуючи інфраструктуру інших галузей, таких як транспортна, енергетична та інші, що було методично обґрунтовано в [3-5]. Крім того, чим більша кількість споживачів використовуватиме одну інфраструктуру, тим меншою буде вартість послуг для всіх споживачів.

Сумісне використання та розгортання інфраструктури включає в себе ряд важливих принципів, які допомагають оптимізувати ресурси, зменшити вплив на довкілля та підвищити доступність послуг:

– *мінімізація дублювання інфраструктурних об'єктів на однакових маршрутах.* Це допомагає зекономити ресурси та зменшити навантаження на довкілля;

– *мінімізація втручання у довкілля шляхом одночасного прокладання всіх інфраструктурних складових.* Це допомагає зберегти природні ресурси та зменшити вплив на довкілля;

– *довгострокове стратегічне планування розвитку інфраструктурних мереж з урахуванням конвергенції технологій та партнерської співпраці між залученими сторонами.* Це допомагає підтримувати стабільність та надійність інфраструктури;

– *мінімізація економічних витрат під час будівництва.* Це допомагає знизити витрати та зробити процес більш ефективним;

– *відкритий доступ та скорочення цифрового розриву.* Це допомагає забезпечити рівний доступ до інфраструктури для всіх користувачів.

#### *Переваги концепції сумісного використання/розгортання інфраструктури ІКТ*

Слід зазначити, що сумісне використання та одночасне розгортання ІКТ-інфраструктури передбачає участь багатьох зацікавлених сторін: центральних та місцевих органів влади, телекомунікаційних операторів та міжнародних організацій. Перевагами концепції спільного використання для

всіх учасників процесу є безпосередньо технічні, соціальні та економічні фактори:

– *покращення покриття та зв'язку*. Сумісне використання ІКТ мереж дозволяє покращити покриття мережі, забезпечуючи основу для широкопasmового зв'язку, особливо в сільській місцевості, де попит нижчий, а витрати на розгортання вищі. Використовуючи інфраструктуру, таку як автомобільні дороги та регіональні електричні мережі, можна знизити витрати на розгортання мережі, а при перетині кордонів сумісне використання інфраструктури може аналогічно покращити міжнародні з'єднання;

– *соціальні переваги та позитивний вплив на навколишнє середовище*. Суспільство може отримати вигоду від зниження витрат на доступ через більш конкурентоспроможні та дешевші мережі, а також від скорочення витрат на будівництво інфраструктури за допомогою мінімізації численних будівельних робіт. Коли мережева інфраструктура планується в рамках проектів пасивної інфраструктури, сумісне використання може також надати технічні можливості для власних потреб власника інфраструктури в галузі ІКТ, а також допомогти в реалізації таких програм, як інтелектуальні транспортні системи, інтелектуальні мережі та інтегроване управління іншими ресурсами;

– *зменшення витрат та отримання прибутку*. Сумісне використання пропонує ряд переваг для провайдерів доступу до мережі, оскільки це дозволяє знизити витрати на розширення мережі, експлуатаційні витрати, а також може приносити дохід провайдеру інфраструктури за рахунок доходів від оренди доступу до інфраструктури.

#### *Моделі сумісного використання/розгортання інфраструктури ІКТ*

Сумісне використання та розгортання інфраструктури може здійснюватися як безпосередньо між телекомунікаційними операторами, так і між операторами інших інфраструктурних мереж за допомогою *пасивної* чи *активної* інфраструктури. Об'єктами сумісного використання та розгортання можуть бути кабельна каналізація, блоки, труби, вежі, опори ЛЕП, кабелепроводи, тунелі, колектори, оптоволоконні лінії, смуги відведення дороги, охоронні зони нафтопроводів та трубопроводів, телекомунікаційне обладнання, активні елементи телекомунікаційної мережі та радіочастоти. Звідси можна виділити дві моделі сумісного використання:

– до *пасивної моделі* сумісного використання відносять спільне використання фізичної інфраструктури, як-от об'єкти будівництва, опори, неелектричні компоненти систем енергозабезпечення та інших.

– *активні моделі* сумісного використання включають спільне використання електронних компонентів інфраструктури мережі, таких як комутатори оптичних вузлів, програмне забезпечення, системи керування.

В свою чергу, між телекомунікаційними операторами можливе спільне використання та розгортання вишок мобільних мереж, кабельної каналізації, телекомунікаційного обладнання, антен, кабельних жил, спільного доступу до будівель тощо, а також при використанні активної моделі – широкого спектру послуг, таких як національний, внутрішньосистемний та міжнародний роумінг.

Крім того, використання та розгортання інфраструктури ІКТ може здійснюватися спільно з інфраструктурою автомобільних доріг, лініями електропередач, залізничними коліями, вздовж газотранспортної та нафтотранспортної системи, вздовж водних каналів.

На прикладі пандемії COVID-19 певним чином можна прослідити проблему відсутності широкосмугового доступу, а іноді взагалі, навіть відсутності доступу до мережі Інтернет, як основного джерела інформації та комунікації. Внаслідок обмежень під час пандемії та необхідності дотримання правил карантину безпосередня комунікація між людьми була неможлива або обмежена та на перший план вийшли інформаційні технології. Ті країни, що мають достатній розвиток інформаційних технологій, змогли перейти на дистанційну освіту, роботу та інші форми взаємодії, змогли мінімізувати негативний вплив обмежень пандемії. Але для певних країн ситуація була інакшою. Й вплив цього для стану освіти, як складової розвитку цифрових інновацій, ще маємо оцінити. І тут навіть не справа в тому чи змогла людина перебувати свій ритм та підхід до навчання/роботи на новий «дистанційний» формат (маючи можливість такого переходу), а в тому чи змогла вона взагалі внаслідок вищевказаних обмежень у доступі до джерела інформації (ви взагалі у разі його відсутності) перейти до такого формату роботи/ навчання.

Якщо проаналізувати статистику UNICEF [6] щодо визначення орієнтовної кількості дітей/молоді, що взагалі мають доступ до мережі Інтернет з освітньою метою, то з'ясувалося, що 2,2 мільярди – або двоє із трьох дітей або молодих людей віком 25 років або нижче не мають доступу до Інтернету вдома. А це потенційно означає, що більшість з них не мали можливості отримувати освітні послуги й поки діяли обмеження цей час можливо вважати втраченим. Що ж робити якщо телекомунікаційна інфраструктура досі ще не розвинута та/або є досі обмеженою. Потенційним рішенням можуть бути декілька підходів, які можна застосовувати комплексно та системно:

– достатньо «класичний» підхід використання телевізійного мовлення як джерела не тільки розваг та інформації, але й як засобу освіти. Перевагами мовленнєвих технологій є широкий охоплення населення, потенційна інфраструктурна гнучкість та використання сучасних (в тому числі й інтерактивних якщо це можливо) технологій, що можуть зробити «традиційне» телебачення більш привабливим для молоді. Прикладів

останнього достатньо багато – це й мультимедійні платформи для освіти, можливість реалізації інтерактивної системи освіти з застосуванням концепції HbbTV, тощо;

– створення умов економічної вигоди, що буде спонукати операторів різних інфраструктурних мереж до співпраці з використанням сумісної інфраструктури через потенційну економію коштів на будівництво або розгортання, або прискорення виходу на ринок;

– розвиток нормативно-правової та регуляторної бази, що буде вимагати більш ефективного використання державних ресурсів, таких, наприклад, як земля та радіочастотний спектр, а також мінімізації втручання у довкілля.

Отже, забезпечення широкосмуговим доступом є важливою складовою сталого розвитку. Визначним фактором тут є наявність відповідної інфраструктури та спеціалістів, що розроблятимуть та впроваджуватимуть цифрові інновації та концепції сумісного використання або розгортання в різні сфери діяльності.

Також важливим фактором є освіченість й готовність населення щодо використання цифрових інновацій, розуміння переваг від їх використання. Враховуючи обмеженість ресурсів в багатьох країнах світу, виникає «цифровий розрив», подолати який можливо за раціонального використання цих ресурсів з застосуванням гнучкого та комплексного підходу із залученням переваг мовленнєвих технологій, стимулюванням регуляторних органів різних галузей у створенні регуляторної бази щодо доступу до інфраструктури на засадах справедливої конкурентоспроможності із дотриманням умов концепції сумісного розгортання та сталого розвитку.

#### ***Список використаних джерел:***

1. Srago J. Broadband Access during Crisis: Examining Bad Data in the Digital Divide. *SSRN Electronic Journal*. 2020. URL: <https://doi.org/10.2139/ssrn.3805924> (date of access: 10.05.2024).
2. ITU The State of Broadband 2020: Tackling digital inequalities - A decade for action. [https://www.itu.int/dms\\_pub/itu-s/opb/pol/S-POL-BROADBAND.21-2020-PDF-E.pdf](https://www.itu.int/dms_pub/itu-s/opb/pol/S-POL-BROADBAND.21-2020-PDF-E.pdf)
3. Kaptur V, Kniazieva, O., Methodology for determining the most effective scenario for deploying a transport corridor/ Проблеми і перспективи розвитку підприємництва №28, 2022
4. Князева О., Дем'янчук М., Методика оцінки доцільності сумісного розгортання інфраструктури ІКТ з інфраструктурою транспорту та електропостачання/Економічна наука, 2020
5. Unlocking broadband for all – Association for progressive communications. URL: [https://www.apc.org/sites/default/files/Unlocking%20broadband%20for%20all%20Full%20report\\_1.pdf](https://www.apc.org/sites/default/files/Unlocking%20broadband%20for%20all%20Full%20report_1.pdf) (date of access: 10.05.2024)

6. How many children and young people have internet access at home? - UNICEF DATA. *UNICEF DATA*. URL: <https://data.unicef.org/resources/children-and-young-people-internet-access-at-home-during-covid19/> (date of access: 10.05.2024).

**ВЛАСОВ Максим**, аспірант,  
Державний університет інтелектуальних  
технологій і зв'язку

## **ПОРІВНЯННЯ ЗА СПЕКТРАЛЬНОЮ ЕФЕКТИВНІСТЮ ПЕРСПЕКТИВНИХ МЕТОДІВ ДОСТУПУ ДО МЕРЕЖ 6G**

Традиційна схема модуляції OFDM, яка є базовою для мереж 4G й 5G, не може задовольнити вимоги до систем зв'язку майбутніх поколінь, тому для таких систем зв'язку потрібні нові типи модуляції. Новий тип модуляції для мереж зв'язку майбутніх поколінь повинен мати зворотну сумісність із традиційною схемою модуляції OFDM, а також відрізнитися такими ключовими характеристиками як висока спектральна ефективність; мінімальні вимоги до синхронізації; гнучкість; набагато менший рівень позасмугового випромінювання.

З розвитком технології 5G/IMT-2020 практично підтверджено, що майбутнє рухається до бездротової інфраструктури. Внаслідок швидкого розширення доступності 5G у всьому світі переходять до розвитку стандарту мереж наступного покоління – 6G. Архітектура 6G буде потрібна для впровадження нових сервісів, що збільшать об'єм трафіка й як наслідок збільшать попит, що до пропускної спроможності мережі.

Експонентне зростання потреби у трафіку в перерахунку на один пристрій разом з високими вимогами до затримки та надійності стане серйозною проблемою при проектуванні мережі 6G з точки зору необхідної величезної ресурсомісткості. Крім того, безлімітні тарифні плани на передачу даних, які пропонують багато операторів стали ключовою бізнес-моделлю і теж сприятимуть потенційному зростанню споживання даних. На додаток до цього високопродуктивні промислові додатки інтернету речей пред'являють високі вимоги до пропускної здатності бездротової мережі з точки зору детермінованої затримки та джитера і вимагають наявності гарантованого доступу та надійності. Наприклад, висока пропускна здатність потрібна для оперативного управління та контролю, а також для координації рухів та спільної роботи кількох роботів.

Такі варіанти використання можна розглядати як фактори розвитку екстремальної швидкодії, якою повинні мати мережі 6G. Мережа 6G стане ключовим фактором у досягненні повномасштабної цифрової трансформації всіх вертикальних підприємств. Володіючи винятковими характеристиками,

такими як швидкість передачі даних у кілька Тбіт/с, затримка менше мілісекунди й висока надійність. 6G забезпечить значні удосконалення з погляду ключових показників продуктивності (key performance indicators, KPI) – у деяких випадках зростання більш ніж на порядок у порівнянні з 5G. Вона забезпечить універсальний високопродуктивний зв'язок, який можна порівняти з оптоволоконними кабелями по швидкості та надійності, за винятком того, що це буде бездротова мережа.

Вільна від функціональних обмежень та обмежень продуктивності 6G буде універсальною платформою, яка підтримує створення будь-якої служби та будь-якої програми. Чи стане 6G глобальною, яка зможе об'єднати всі мережі в Світі покаже час.

Вимоги до мереж 6G в порівнянні з вимогами до мереж 4G та 5G наведені в табл. 1.

Таблиця 1

### Порівняння вимог до мереж 4G, 5G і 6G

Вимога	4G	5G	6G
Пікова швидкість модема в мережі	1 Гбіт/с	10 Гбіт/с	1 Тбіт/с
Максимальна затримка	100 мс	10 мс	1 мс
Максимальна спектральна ефективність	15 біт/с/Гц	30 біт/с/Гц	100 біт/с/Гц
Максимальна швидкість руху модема	350 км/год	500 км/год	1000 км/год
Інтеграція з супутниковими системами	-	-	Повна
Штучний інтелект (AI)	-	Частково	Повністю
Використання ТГц-діапазону	-	Обмежено	Широко
Архітектура антенних пристроїв	МІМО	Масивні МІМО	Розумна поверхня
Максимальні використовувані частоти	6 ГГц	90 ГГц	10 ТГц

Передбачається, що система 6G матиме можливість одночасно підключати в 1000 разів більше модемів, ніж система 5G. Наднадійний зв'язок із малою затримкою, який є ключовою функцією 5G, знову стане важливим драйвером у 6G для забезпечення зв'язку шляхом додавання таких функцій як затримка E2E менше 1 мс, більше 99,99999% надійність і пікова швидкість передачі даних 1 Тбіт/с. Очікується, що 6G має на меті забезпечити покриття Гбіт/с скрізь, в небі (10 000 км) і морі (20 миль). Спектральна ефективність, має бути збільшена Система 6G забезпечить надтривалий час автономної роботи кінцевих пристроїв.

До форм сигналів й схем модуляції виставляються наступні вимоги: низький PAPR; низька складність обробки; висока стійкість до фазового



шуму, до зміщення несучої частоти, до зміщення синхронізації, до нелінійності; стійкість до ефекту Доплера; низька затримка; висока надійність; висока ефективність використання спектра; висока енергоефективність.

Перспективні форми сигналів (схеми модуляції) у мережах 6G. Сучасні системи зв'язку в діапазонах частот нижче 6 ГГц стикаються з великими завмираннями із-за багатопроменевого розповсюдження хвиль. У стандарті 5G для боротьби з цим небажаним явищем використовується OFDM в якості основної форми сигналу. OFDM також сумісний з MIMO. Однак в порівнянні з сигналами на одній несучій OFDM має небажане більш високе відношення пікової потужності до середньої потужності (PAPR). Системи 5G використовують модуляцію з сімейства QAM з кодами Грея. Імовірно, що форми сигналів з кількома несучими, такими як OFDM з QAM, далі будуть відігравати центральну роль, але можуть бути впроваджені нові форми сигналів – схеми модуляції.

Single-carrier frequency-division multiple access (SC-FDMA). За методу множинного доступу SC-FDMA будується сітка частотно-часових ресурсів подібно до OFDMA, проте користувачам надаються часові слоти повністю, на всіх піднесучих. Таким чином, виконується розділення абонентів за часом. Відмінність даної схеми множинного доступу від time-division multiple access (TDMA) у тому, що у кожному частотному каналі використовується низький рівень модуляції, що підвищує енергетичну ефективність системи, зберігаючи загальну швидкість передачі за рахунок множини частотних каналів. Має переваги: низький PAPR; низька чутливість до зсуву несучої частоти; менша чутливість до нелінійних спотворень і, отже, дозволяє використовувати недорогі підсилювачі потужності; більша стійкість до спектральних нульових значень.

Multicarrier-Low Density Spreading Multiple Access (MC-LDSMA) – поєднання методів мультиплексування з ортогональним частотним поділом (OFDM) і низькою щільністю Low Density Spreading (LDS). Таким чином, кожен символ даних буде поширений лише на невелику підмножину піднесучих, і кожна піднесуча буде використовуватися лише невеликою підмножиною символів даних, які можуть належати різним користувачам. Техніка MC-LDSMA зможе використовувати канал і рознесеність перешкод множинного доступу в частотній області. Виграш від рознесення може покращити продуктивність на рівні зв'язку з точки зору частоти блокових помилок Block Error Rate (BLER). Крім того, оскільки немає ексклюзивності у розподілі піднесучих, як у OFDMA та SC-FDMA, є багато можливостей для гнучкого використання піднесучих.

Filter bank multi-carrier (FBMC) – у FBMC здійснюється додаткова фільтрація з високою частотною вибірковістю з використанням банку (гребінки) частотних фільтрів. Фільтр-прототип виконує формування імпульсів. Існує два найбільш поширені типи імпульсів: імпульс на основі

алгоритму ізотропного ортогонального перетворення (ІОТА) та імпульс, прийнятий у проєкті PHYDYAS. Технологія FBMC має значну перевагу у формуванні кожної піднесучої, забезпечує гнучке використання спектрального ресурсу та дозволяє задовольнити різним системним вимогам, таким як низька затримка, множинний доступ та ін. Це призводить до покращення показників перешкодозахищеності системи. Однак значна довжина фільтрів призводить до виникнення таких наслідків, як велика тривалість символу та збільшення обчислювальної складності.

Universal-filtered multi-carrier (UFMC) застосовує фільтрацію піддіапазонів до кожного символу OFDM. Оскільки UFMC не має циклічного префіксу, він більш складний з точки зору демодуляції та більш чутливий до синхронізації за часом у порівнянні з CP-OFDM.

Generalized frequency division multiplexing (GFDM) застосовує фільтрацію піднесучих для досягнення низького рівня позасмугового випромінювання. GFDM обробляється побічно. Це збільшує затримку обробки і, отже, не підходить для сценарію з малою затримкою.

Filtered-Orthogonal Frequency Division Multiplexing (F-OFDM). До сигналів OFDM для придушення міжсмугових перешкод застосовується фільтрація на основі піддіапазонів. Ортогональність у часовій ділянці між послідовними символами OFDM у кожному піддіапазоні порушується навмисно, щоб досягти нижчого рівня позасмугового випромінювання з незначним зниженням інших показників. Крім того, F-OFDM використовує спектр більш ефективно при прийнятній обчислювальній складності.

Windowed OFDM (W-OFDM). Для згладжування переходу між послідовними символами OFDM застосовується непрямокутне вікно згортки у часовій області, що знижує складність обробки. Однак, частина довжини префіксу використовується вікнами, що обмежує показники W-OFDM через зменшення його ефективної довжини.

Cyclic Prefix OFDM (CP-OFDM) – CP тут позначає циклічний префікс. Ця форма сигналу має дуже низьку складність на стороні передавача та приймача та забезпечує хороші показники за коефіцієнтом блокових помилок (block error rate, BLER). Крім того, він сумісний з MIMO, що є ключем до досягнення ефективності використання спектра та надійності. Однак він має високе позасмугове випромінювання (out-of-band emission, OOBЕ). Для вирішення цієї проблеми пропонуються методи обмеження спектру на основі фільтрації та віконного перетворення.

Spectrally-Precoded OFDM (SP-OFDM). Застосовує прекодер до символів даних перед модуляцією OFDM, щоб зменшити позасмугове випромінювання. Це скорочення обмежене, особливо при невеликій смузі пропускання. Хоча попереднє кодування створює перешкоди між несучими, їх можна зменшити у приймачі. Складність декодування тут вища, і може знадобитися додаткова обробка сигналу.

Orthogonal Time Frequency Space (OTFS) використовує двовимірне перетворення Фур'є для перетворення даних частотно-часової області в область часових затримок і зсувів Доплера, і ці перетворені дані можуть передаватися за допомогою традиційного модулятора OFDM. Технологія OTFS має значну перевагу в завадостійкості порівняно з існуючими схемами модуляції, а також нижчі значення ймовірності бітових помилок, ніж OFDM, у широкому діапазоні швидкостей абонентів (від 50 км/год до 500 км/год).

Spectrally efficient frequency division multiplexing (SEFDM). Порівняно з OFDM, сигнал SEFDM використовує інтервал між піднесучими, який менший за ширину піднесучої. Отже, сигнали стискаються у частотній області за рахунок наявності взаємних перешкод. Для придушення цих перешкод можна використати вдосконалений приймач. Однак цей підхід зазвичай складний, особливо для модуляції високого порядку та великої кількості піднесучих.

Результати порівняння спектральної ефективності сучасних методів доступу наведені в табл. 2.

Таблиця 2

**Порівняння методів доступу за критерієм спектральної ефективності**

Тип доступу	Спектральна ефективність, [біт/с/Гц]	Складність декодування
Orthogonal frequency division multiplexing (OFDM)	~ 14	низька
Single-carrier frequency-division multiple access (SC-FDMA)	~ 12	низька
Multicarrier-Low Density Spreading Multiple Access (MC-LDSMA)	~ 14..16	низька
Filter bank multi-carrier (FBMC)	~ 15	висока
Universal-filtered multi-carrier (UFMC)	~ 15	висока
Generalized frequency division multiplexing (GFDM)	~ 15	висока
Filtered-Orthogonal Frequency Division Multiplexing (F-OFDM)	~ 15	низька
Windowed OFDM (W-OFDM)	~ 14	висока
Cyclic Prefix OFDM (CP-OFDM)	~ 14	низька
Spectrally-Precoded OFDM (SP-OFDM)	~ 14	низька
Orthogonal Time Frequency Space (OTFS)	~ 6..10	низька
Spectrally efficient frequency division multiplexing (SEFDM)	~ 19	висока

Аналіз розглянутих існуючих та перспективних видів доступу приводить до наступного висновку, що задля досягнення бажаної високої ефективності використання спектра до 100 біт/с/Гц (див. табл. 1), та підвищеної пропускної спроможності систем 6G необхідні нові види модуляції й доступу. Загалом, орбітальний кутовий момент – orbital angular momentum (ОАМ) наряду з масивними МІМО є головним кандидатом для досягнення бажаної високої пропускної здатності для зв'язку 6G; однак декілька важливих технічних проблем все ще потребують вирішення перед практичним впровадженням.

**ГАЛАН Людмила**, к.е.н.,  
доцент, доцент кафедри  
менеджменту та маркетингу,  
Державний університет  
інтелектуальних технологій і  
зв'язку

**БОРИСЕВИЧ Євгенія**,  
старший викладач кафедри  
менеджменту та маркетингу,  
Державний університет  
інтелектуальних технологій і  
зв'язку

## **ІННОВАЦІЙНА СТРАТЕГІЯ РОЗВИТКУ ДЛЯ ОПЕРАТОРІВ ЕЛЕКТРОННИХ КОМУНІКАЦІЙ**

Динамічний розвиток сфери електронних комунікацій [1] на базі новітніх технологій визначає загострення конкуренції. Оскільки зовнішнє середовище операторів [1] та постачальників послуг [1] має велику мінливість, важливо не тільки усвідомити майбутні зміни, але в певній мірі намагатися управляти ними. Мається на увазі те, що поведження клієнтів, як однієї з головних складових цього зовнішнього середовища, можна розглядати як процес, який частково управляється. Розуміння цього поведження (мотивів, рушійних сил і можливих результатів) - найбільш складне завдання, що визначає успіх ринкової політики оператора або постачальника послуг.

Актуальність розгляду питань удосконалення ринкової політики операторів або постачальників послуг полягає в необхідності застосування стратегій, спрямованих на формування довгострокових відносин з існуючими клієнтами з використанням інноваційних технологій менеджменту, однією з яких є управління клієнтським досвідом (СЕМ,

Customer Experience Management), яка орієнтована на підтримку довгострокових відношень з клієнтами, формуванні, розвитку та управлінні їхньою лояльністю.

Значний внесок у дослідження питання клієнтоорієнтованості, в тому числі з використанням різних технологій для компаній різноманітних сфер діяльності, зробили такі вітчизняні і зарубіжні вчені, як В. М. Гранатуров, П. Бертон, Дж.Хулберт, О. А. Князева, М. Чайковська, Г.Кларк, Т.Фудзимото, К. Кристансен та ін. Проте залишається актуальним наступне питання: розвиток клієнтоорієнтованості операторів та постачальників послуг на основі застосування СЕМ- технологій.

Про вплив клієнтоорієнтованості на інноваційний розвиток компаній нині продовжуються серйозні наукові дискусії. Частина дослідників (Кристенсен, Бауер) вважає, що клієнтоорієнтованість стимулює інноваційний розвиток, інша група дослідників (Кларк, Фудзимото, Кодама) навпаки акцентує увагу на тому, що саме нові технології, нові продукти створюють нові ринки та формують потреби споживачів.

Вперше було об'єднано концепції клієнтоорієнтованості та інноваційності компанії у моделі Бертона [2] в рамках якої організація може мати різний ступінь орієнтації на клієнта та різну інноваційну орієнтацію (рис.1).



Рис. 1. Стратегічні альтернативи розвитку компанії

Джерело: [2]

*Ізольована стратегія.* Організація, яка здійснює таку стратегію, є внутрішньо орієнтованою. Мало уваги приділяється ринковим та технологічним дослідженням. Найчастіше концентрація зусиль спрямовано вдосконалення операційних процесів.

*Слідування за ринком.* Організація в цьому випадку проводить активні дослідження ринку та розробляє продукти та послуги відповідно до потреб клієнтів. Такі компанії здійснюють інкрементальні інновації.

*Формування ринку.* Організація, яка здійснює цю стратегію, приділяє багато уваги технологічним інноваціям. Але дуже часто клієнти не знають, як може бути задоволена їхня потреба з технологічної точки зору, або мають приховані потреби, які вони не можуть висловити та описати. Тому розробка нових продуктів та послуг відповідно до досліджень потреб клієнтів може не принести успіху.

*Взаємодія.* За цієї стратегії організація веде діалог зі своїм клієнтом і створює інновації разом із ним, постійно вивчаючи його потреби. У цьому випадку відбувається безперервний двосторонній процес обміну інформацією між організацією та клієнтом – пропозиція ідей, їх обговорення та доопрацювання на основі зворотного зв'язку від клієнта.

Кожна організація вибирає ту чи іншу стратегію в залежності від різних факторів: тип ринку, на якому вона оперує, умови довкілля, мета діяльності, тип інновацій, які вона розвиває, рівень конкуренції над ринком, фінансові ресурси.

В даний час з метою розвитку клієнтоорієнтованих стратегій з орієнтацією на інновації оператори та провайдери послуг, які діють на ринку електронних комунікацій, приходять до висновку, що необхідно керувати не тільки взаємовідносинами з клієнтами, але й так званім клієнтським досвідом *CE (Customer Experience)*.

Клієнтський досвід *CE* включає сукупність всіх відчуттів і вражень, що отримуються клієнтом при користуванні електронною комунікаційною послугою протягом усього часу взаємодії з постачальником, починаючи від пошуку інформації, її оцінки і до безпосереднього контакту, заключенні договору співпраці, користування послугою та навіть участі у розповсюдженні позитивної інформації серед людей свого кола. Для оцінки таких емоційних вражень необхідно операторам та постачальникам послуг обов'язково налагодити з клієнтом ефективний зворотний зв'язок, а для того, щоб керувати ним, слід мати уявлення про переваги, моделі поведінки та ієрархію цінностей тих чи інших груп клієнтів .

Результати дослідження *Customer Experience Impact Report*, проведеного *Harris Interactive*, свідчать, що 86% споживачів послуг погодилися платити на 25% більше, якби їх клієнтський досвід враховувався повною мірою. І лише 1% вважає, що в даний час цей облік відповідає їх очікуванням [3].

Попередником *Customer Experience* є *CRM (Customer Relationship Management)*, тобто технології, що дозволяють сегментувати клієнтів за різними демографічними та поведінковими характеристиками, визначати унікальну для цієї цільової групи пропозицію, а також призначати канали доставки та сценарії взаємодії. Дані можливості спільно з функціоналом управління програмами лояльності створюють основу платформи для забезпечення унікального досвіду клієнта під час взаємодії з оператором.

Термін «Управління клієнтським досвідом» (Customer Experience Management — СЕМ) запропонував Бернд Шмітт, який охарактеризував його як «процес стратегічного управління досвідом взаємодії клієнта та компанії, пов'язаним із продуктом або компанією» [4]. СЕМ є методологією та процесом всебічного управління досвідом клієнта на всіх стадіях його взаємодії з компанією, продуктом, брендом або послугою. СЕМ являє собою інноваційний підхід, пов'язаний з радикальними перетвореннями в менеджменті, що пропонує аналітичний та творчий погляд на світ клієнта та забезпечує управління його емоційним досвідом, він нерозривно пов'язаний з поняттям емоційного інтелекту (EQ, Emotional Quotient) [4].

Необхідно зазначити, що поняття CRM та СЕМ неподільні: CRM є логічною частиною, що дає клієнту об'єктивну інформацію про компанію, товари або послуги, способи придбання, водночас СЕМ має впливати на емоції, формуючи дружнє сприйняття компанії та розповідаючи про правильне застосування продукту.

Бернд Шмітт виділяє наступні етапи побудови системи СЕМ [4]:

- аналіз світу споживача;
- розробка платформи споживчого досвіду;
- дизайн досвіду взаємодії споживача з брендом;
- розробка структури інтерфейсу взаємодії зі споживачем;
- залучення споживача в інноваційний процес.

В діяльності операторів та провайдерів послуг впровадження СЕМ є важливою задачею у зв'язку з небезпекою відтоку клієнтів. Можна стверджувати, що, в діяльності операторів та провайдерів послуг Customer Experience Management - це інноваційний підхід до управління лояльністю клієнтів, спрямований на збереження абонентської бази за рахунок утримання існуючих абонентів.

Протягом тривалого часу оператори та провайдери послуг вирішували проблему досягнення оптимального сервісу клієнта з метою його утримання. Якби можна було застосувати найкращий досвід кожного клієнта, то відтік клієнтів, і навіть кількість проблем суттєво зменшилася. Але правда в тому, що навіть якщо для клієнта було використано оптимальний підхід, згодом він перестане бути актуальним, так як сфера електронних комунікацій продовжує розвиватися та змінюватися швидкими темпами. Сьогодні клієнти стали більш вибірковими, вимогливішими, краще ознайомленими з продуктами та перевагою застосування споживчих прав, ніж кілька років тому.

Основні причини відтоку клієнтів від операторів та провайдерів послуг надані на рис.2.

Як можна побачити з рисунку, основними причинами відтоку є тарифне ціноутворення ( 44%), перехід до інших операторів через наявність у них більш якісних послуг (35%) та більш привабливих пакетів послуг (34%). Крім того, варто звернути увагу на проблему поганої сервісної



підтримки клієнтів ( 24%), які звертаються в службу підтримки оператора чи провайдера послуг: клієнт не повинен мати багаторазові тривалі переговори з різними спеціалістами служби підтримки, які не завжди призводять до компетентних вирішень ситуацій, а іноді й зовсім зазнають невдачі у пошуках виходу.

### Основні причини відтоку клієнтів

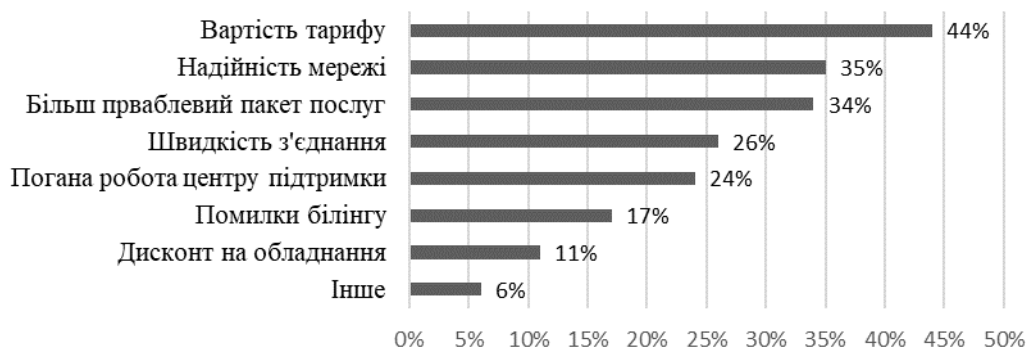


Рис. 2. Основні причини відтоку клієнтів у операторів та постачальників послуг

*Джерело: складено авторами на основі аналізу [5].*

На думку авторів, для того, щоб оптимізувати очікування клієнтів, і таким чином, мінімізувати ризики відтоку клієнтів, а також покращити потенційний ARPU, операторам та провайдерам послуг необхідно вживати такі заходи в контексті розвитку СЕМ:

- персоналізувати обслуговування в службах підтримки для формування у клієнтів відчуття власної унікальності;
- надавати нові, різноманітні сценарії обслуговування;
- використовувати аналітичні дані щодо моніторингу поведінки клієнтів для попередження виникнення проблем.

В ході дослідження авторами запропонована модель диференціації рівнів розвитку оператора або постачальника послуг в процесі управління досвідом клієнта (рис. 3).

Необхідно зауважити, що сьогодні крупні гравці на ринку електронних комутаційних послуг, як правило, знаходяться на другому та третьому рівні: це такі оператори як ПАО Укртелеком, Vodafone, Київстар. Більш дрібні гравці ринку, особливо постачальники послуг, наприклад, такі як Воля, Датагруп, Ланет, знаходяться на другому рівні.

На думку авторів, існує ряд причин, які перешкоджають повноцінному впровадженню СЕМ у практику діяльності операторів та постачальників послуг:

-недооцінка стратегічної ролі СЕМ у забезпеченні конкурентоспроможності та підвищенні ефективності діяльності на ринку послуг електронних комунікацій;

- неготовність персоналу операторів та постачальників послуг до зміни принципів роботи з клієнтами;
- відсутність фінансових можливостей для переоснащення базових інформаційних систем;
- відсутність чіткої формалізованої методики оцінки та прогнозу ефективності впровадження систем СЕМ, яка могла б бути надійним інструментом підтримки прийняття рішення про інвестиції у реалізацію таких проектів.

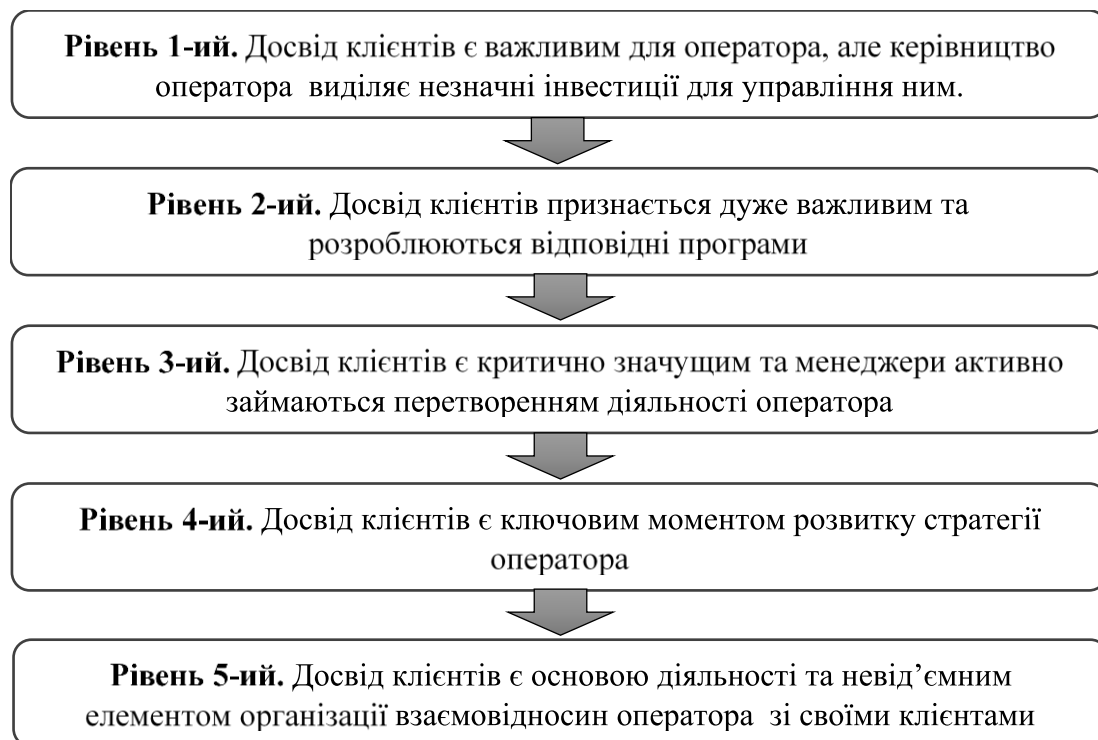


Рис. 3. Модель диференціації рівнів розвитку оператора або постачальника послуг в процесі розвитку стратегії СЕМ

*Джерело: складено авторами.*

Метод СЕМ має великі перспективи успішного застосування в практичній роботі, проте ефективність його використання можлива лише за наявності серйозної підготовки співробітників та керівництва операторів, постачальників послуг.

Одним з напрямків такої підготовки є виявлення найбільш важливої складової стратегії СЕМ для операторів та постачальників послуг. (рис. 4).

Як можна побачити з рисунку, ключовими факторами для розвитку стратегії СЕМ є моніторинг поведінки клієнтів (30%) та управління продуктивністю мережі (27%). Причому сьогодні, як правило, оператори та постачальники послуг застосовують моніторинг та аналіз поведінки користувача в мережі тільки з метою оптимізації трафіку та забезпечення якості обслуговування QoS (Quality of service) для задоволення вимог

чутливих до трафіку програм, таких як передача голосу та відео в реальному часі, а також для запобігання погіршенню якості, спричиненої технічними умовами користування мережею (втратою пакетів, затримкою та джиттером). В такому разі оператори та постачальники послуг використовують моніторинг лише для того, щоб передбачити поведінку клієнтів та оцінити мережеві умови таким чином, щоб адаптувати сервіси під кожного клієнта індивідуально.



Рис. 4. Складові стратегії SEM для операторів та постачальників послуг.

*Джерело: складено авторами на основі аналізу [3,5].*

На думку авторів моніторинг поведінки клієнтів необхідно розглядати не тільки в межах QoS, а в контексті формування лояльності клієнта на основі його задоволеності співпрацею з оператором чи постачальником послуг (рис. 5).

Коло лояльних клієнтів - це дійсний капітал операторів (постачальників послуг), який неможливо отримати відразу, це можливо тільки завдяки тривалій і акуратній роботі з ними. Лояльність можна вимірювати готовністю клієнта співпрацювати з оператором чи постачальником послуг тривалий час та рекомендувати його колу родичів та знайомих. Нелінійність цієї залежності наводить на простий висновок: для оператора (постачальника послуг) вигідно домагатися високого ступеня задоволення, а не задовольнятися середнім рівнем, тому що тільки витрати зусиль на одержання високих ступенів задоволення приносять помітну віддачу у вигляді формування кола лояльних клієнтів. Якщо оператори (постачальники послуг) будуть задовольнятися нейтральними оцінками наданих послуг, то прийдеться знову й знову приводити до себе нових

клієнтів, тому що старі підуть від них, а це додаткові витрати на маркетингові заходи.



Рис. 5. Залежність лояльності клієнта від ступеня його задоволеності  
*Джерело: запропоновано авторами*

В ході дослідження авторами запропонована комплексна оцінка лояльності, яка включає в себе визначення лояльності клієнта як комплексу відношень – це переваги, засновані на думках, емоціях, почуттях, які клієнти, існуючі або потенційні, випробовують до якого-небудь об'єкта (оператор, постачальник послуг, певна послуга). Відповідно до даного підходу, лояльними є ті споживачі, які позитивно ставляться до діяльності оператора (постачальника послуг), пропонованим ним продуктам, і послугам, його персоналу, причому це позитивне відношення є стабільним у часі, і воно є вагомою конкурентною перевагою. Це визначення лояльності більше опирається на майбутнє поведіння клієнта, чим відбиває його минулий досвід. У цьому випадку поняття лояльність містить у собі наступні категорії, які подані в табл. 1.

Дослідження комплексної лояльності автори пропонують проводити за основі опитування клієнтів, при чому кожний аспект лояльності описується певним набором питань. Питання в кожному блоці побудовані так, що дозволяють розкрити досліджуваний аспект із різних сторін, виключити однобокості сприйняття (табл. 2). При аналізі результатів інтерпретуються не відповіді по кожному питанню, а розраховується середній показник відповідей по блоку питань з урахуванням розподілу балів. З табл. 2 можна побачити, що максимальне значення оцінки відповіді в балах по певному запитанню дорівнює «+2», така оцінка свідчить про абсолютно лояльне відношення клієнта до оператора. Мінімальне значення оцінки відповіді в балах дорівнює «-2» і це означає відсутність лояльності, неприйняття оператора. Середнє значення оцінки в балах «0.0» означає байдуже відношення, клієнти не замислюються про значимість і місце компанії в

співробітництві, працюють із ним по звичці, спеціально не шукають альтернатив, але при виникненні цікавих пропозицій можуть перемінити оператора чи постачальника послуг.

Таблиця 1

### Категорії комплексної лояльності

Назва категорії	Зміст категорії
1. Думки - відношення	Доступність; легкість, з якою здійснюється контакт з оператором
	Упевненість; сприйняття оператора, який викликає довіру
	Близькість; відповідність образу бренду, цінностей оператора цінностям клієнта
	Ясність; виділення оператору серед інших
2. Емоції - задоволеність	Імідж; особисте сприйняття іміджу оператора
	Емоції; особисте відношення до оператора, емоційний фон при співпраці з ним
	Задоволеність; фактична задоволеність від роботи з оператором
3. Фактори дії	Намір; наміри наступних дій
	Рекомендації; імовірність рекомендації оператора іншим людям
	Чутливість; відношення до дій конкурентів
	Інертність; готовність до пошуку варіантів користування послугами у інших операторів

*Джерело: складено авторами*

Якщо зробити розрахунки коефіцієнтів лояльності, користуючись умовними даними опитування клієнтів умовного оператора, які наведені в табл. 2, то можна отримати наступні значення коефіцієнтів, які наведені в табл.3. Трактувати отримані значення комплексного коефіцієнта лояльності (ККЛ), який дорівнює «+8%» можна наступним чином: це достатньо низьке значення ККЛ, у клієнтів не сформовані позитивні думки і відношення до оператора, клієнту зручно працювати з оператором, він самостійно не прагне його змінити, але може піти до конкурентів при більш вигідних пропозиціях, тобто у клієнта спочатку формується гарна думка про оператора, але потім вона зіпсується через практичні результати співробітництва.

Спираючись на цей умовний приклад можна також виділити основні фактори, які описуються розрахованими в табл. 3 коефіцієнтами лояльності:

- невиразне позиціонування оператора (постачальника послуг) в даному регіоні: клієнти згодні, що всі оператори (постачальники послуг), які працюють на ринку, не однакові, мають розходження, але поки вони не бачать особливих відмінностей в діяльності кожного з них; клієнтам незрозумілі їхні цінності й місія в цілому, часто гасла розходжуються з тим, що є на практиці, тому клієнти не можуть визначити своє відношення до них, відчути причетність;

- клієнти потенційно готові продовжувати співробітництво з оператором (постачальником послуг), але на практиці можуть віддати перевагу співпраці з конкурентами, у яких більш вигідна пропозиція, тому необхідно переконувати клієнтів, що саме у них пропозиції і по номенклатурі послуг і по тарифних планах самі вигідні та привабливі.

## Приклад анкетування для розрахунку рівня лояльності

Питання анкети	повністю не згодний	не згодний	скоріше не згодний, чим згодний	частково згодний, частково не згодний	скоріше згодний, чим не згодний	згодний	повністю згодний
	оцінка відповіді в балах/кількість відповідей						
	-2.0	-1.0	-0.5	0.0	+0.5	+1.0	+2.0
<b>категорія «думка-відношення»</b>							
Всі оператори більш-менш однакові	9	32	14	14	18	4	9
Оперативність рішення проблем клієнта	4	9	14	9	23	27	14
Привабливість бренду оператора для клієнта	5	18	9	14	23	27	5
Незручне замовлення послуги	5	41	18	23	5	5	5
Довіра до оператора з боку клієнта	5	9	5	5	27	41	9
Оператор є лідером на ринку	5	18	14	32	18	5	9
Актуальність місії та цінностей оператора	5	5	5	50	14	18	5
<b>категорія «емоція-задоволеність»</b>							
Співпраця з оператором є вигідною	5	9	5	36	23	14	9
Оператор виділяється серед інших	5	18	–	14	32	23	9
Відчуття гордості з боку клієнта за співпрацю з оператором	9	18	5	18	32	14	5
Небайдужість до долі оператора	–	14	–	18	23	32	14
Оператор як найкраща альтернатива	5	23	5	27	23	14	5
Відповідність послуг вимогам клієнтів	9	14	–	23	36	9	9
Привабливість послуг для бізнесу	5	14	5	46	14	14	5
<b>категорія «дії-рекомендації»</b>							
Чи можлива співпраця з іншим оператором?	9	27	27	14	-	5	–
Можливість пошуку найбільш вигідних пропозицій від інших операторів	5	5	14	14	18	27	18
Я шкодую, що співпрацюю з оператором	5	32	27	18	–	9	9

## Закінчення таблиці 2

Перехід до іншого оператора за умови розширення номенклатури послуг	5	14	32	5	18	14	14
Відданість як клієнта до оператора	–	9	–	9	27	41	14
Перехід до іншого оператора за умови більш низьких тарифів	5	23	18	27	14	5	9
Я бажаю співпрацювати з оператором при будь яких умовах	9	14	9	23	18	18	9
Готовий рекомендувати оператора своїм знайомим, родичам, діловим партнерам	9	5	–	14	18	36	18
При виборі оператора я порівнюю тарифи різних операторів	5	–	9	23	14	23	27

*Джерело: складено авторами*

Таблиця 3

### Значення коефіцієнтів лояльності

Назва категорії	Назва коефіцієнта	Значення коефіцієнта
1. Думки-відношення	Лояльність відношення	+ 12%
2. Емоції-задоволеність	Лояльність поведження	+5%
3. Дії-рекомендації	Лояльність до дій	+ 7%
Комплексний коефіцієнт лояльності (ККЛ)		+8%

*Джерело: складено авторами*

Таким чином, вважаючи результати дослідження можна стверджувати, що сьогодні розвиток клієнтоорієнтованості операторів та постачальників послуг доцільно здійснювати на основі стратегії СЕМ, яка в першу чергу, забезпечує утримання їх клієнтів. За допомогою певної лояльності клієнтів, яка може бути розвинута на основі застосування стратегії СЕМ оператори та постачальники послуг перш за все зможуть зменшити свої маркетингові розходи на залучення нових клієнтів та знизити ризики відтоку клієнтів при погіршенні макроекономічної ситуації.

#### **Список використаних джерел:**

1. Закон України «Про електронні комунікації», документ 1089-ІХ, чинний, поточна редакція від 31.03.2023, електронний ресурс, режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1089-20#Text> , дата звернення 12.01.2024
2. P. R. Berthon, J. M. Hulbert and L. F. Pitt, “To Serve or Create? Strategic Orientations toward Customers and Innovation,” California Management Review, Vol. 42, No. 1, 2009, pp. 37-58.
3. 100 Customer Experience Stats For 2023, електронний ресурс, режим доступу: <https://www.forbes.com/sites/blakemorgan/2023/06/26/100-customer-experience-stats-for-2023/>, дата звернення 12.01.2024.



4. Bernd H. Schmitt Customer experience management: A revolutionary approach to connecting with your customers Authors Bernd H Schmitt. Publication date 2010/7/9. Publisher John Wiley & Sons
5. Державна служба статистики України [Електроний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua> . (дата звернення 17.01.2024)
6. Клієнторієнтовані послуги та належний догляд. Практичний посібник / Роберт Мілн. Х: ХІСД, 2018. 68 с.

**ЄМІЛЕНКО Віктор**, аспірант,  
Державний університет інтелектуальних  
технологій і зв'язку ДУІТЗ

### **МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ РАДІОЧАСТОТНОГО РЕСУРСУ В МЕРЕЖАХ МОБІЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ**

Підвищення ефективності використання радіочастотного ресурсу (РЧР) в мобільних мережах має вирішальне значення для оптимізації продуктивності мережі та задоволення зростаючих потреб користувачів. Для досягнення цього впроваджуються методи зменшення завад, вдосконалення алгоритмів оптимізації мережі та розподілу ресурсів, використовуються вдосконалені схеми модуляції та кодування, будуються масиви МІМО (Multiple Input Multiple Output).

Мобільний зв'язок та доступ до Інтернету мають надзвичайну важливість у сучасному світі з багатьма аспектами: це і можливість здійснення дзвінків у будь-який час, і доступ до великого обсягу інформації, і споживання розважального контенту. Перебування «онлайн» для сучасного користувача – це необхідність для таких сфер життя, як навчання чи робота. Крім того, переглядання новин також відбувається саме через мережу Інтернет. Це означає, що світ неможливий без зручних і звичних для нас технологій, які надають стандарти мобільних мереж.

Кожне покоління мобільних мереж відзначається певними технологічними характеристиками, які включають швидкість передачі даних, продуктивність, затримку та інші функції. На сьогодні існують такі покоління мобільних мереж: 1G, 2G, 3G, 4G, 5G. Кожен стандарт вводиться з метою покращення якості зв'язку, швидкості передачі даних та розширення можливостей мобільних комунікації [1, с. 1]

Так на сьогоднішній день триває робота зі стандартизації для 6G. Очікується, що додатки та послуги, які підтримуватимуть системи міжнародного мобільного зв'язку (ІМТ-2030), об'єднають людей, машини та різні інші речі разом. Завдяки розвитку людино-машинних інтерфейсів, інтерактивних відеосистем з високою роздільною здатністю, таких як

дисплеї розширеної реальності (XR), тактильні датчики і приводи та/або мультисенсорні (слухові, зорові, тактильні або жестові) інтерфейси, ІМТ-2030, як очікується, запропонує людям захоплюючий досвід, який буде створюватися віртуально або відбуватися дистанційно. З іншого боку, передбачається, що машини будуть розумними, автономними, чуйними і точними завдяки прогресу в машинному сприйнятті, машинній взаємодії, наскільки це практично можливо у продемонстрованому практичному управлінню штучним Інтелектом (ШІ). У фізичному світі люди і машини повинні постійно взаємодіяти один з одним, працюючи з цифровим світом, який розширює реальний світ завдяки використанню великої кількості сучасних датчиків і штучного інтелекту. Такий цифровий світ не лише відтворює, але й впливає на реальний світ, надаючи людям віртуальний досвід, а машинам – обчислення та управління [2, с. 1].

Для підвищення ефективності використання радіочастотного ресурсу (РЧР) в мобільних мережах розробляються нові засоби передачі даних та вдосконалюються існуючі технології.

Так на сьогоднішній день найбільше розповсюдження отримала технологія OFDM (англ. Orthogonal Frequency-Division Multiplexing) — це метод мультиплексування (поєднання кількох потоків даних в один спільний простір), який підрозподіляє заданий радіоспектр на набір ортогональних піднесних, через які передається інформація.

Вхідний потік даних поділяється на кілька паралельних підпотоків, кожен з яких передається з меншою швидкістю ніж початковий вхідний.

Кожен підпотік передається на окремій піднесній і модулюється, наприклад, квадратурно-амплітудною модуляцією. Окрім того, кожен промодульований цифровий підпотік є ортогональним один до одного. Це виключає взаємні завади між підпотоками та дозволяє використовувати частотний спектр максимально щільно без потреби додаткового простору між піднесними.

За останнє десятиліття OFDM став найбільш домінуючим форматом модуляції. Він застосовується в DL як для ІМТ-Advanced, так і для ІМТ-2020. Для деяких майбутніх застосувань OFDM все ще може бути збережений завдяки зворотній сумісності. Однак деякі ефекти OFDM, такі як чутливість до частотної дисперсії і висока PAPR, можуть стати більш критичними на частотах мм хвиль і ТГц. Крім того, майбутні системи ІМТ зіткнуться з безпрецедентно складними сценаріями зв'язку, де вдосконалена форма сигналу може бути корисною в конкретних сценаріях для забезпечення бажаної продуктивності. Наприклад, у сценаріях з високою мобільністю або високочастотними діапазонами, де ортогональність між піднесучими більше не буде підтримуватися. Крім того, в сценаріях, де потрібен низький PAPR, наприклад, для недорогих пристроїв або для зменшення впливу на підсилювач потужності в діапазоні дуже високих частот (наприклад, субТГц), слід також дослідити новий дизайн форми

сигналу. DFT-s-OFDM - це варіант OFDM, який забезпечує низький PAPR і вже використовується в поточних і попередніх системах ІМТ, і тому його також слід розглядати як базовий для хвильових форм з низьким PAPR в майбутніх системах ІМТ. Методи модуляції можна класифікувати на ортогональні, біортогональні та неортогональні. Крім класичного OFDM, інші ортогональні методи включають нульовий суфікс OFDM, фільтровану багатотональну модуляцію, універсальну фільтровану багатонесучу (UFMC), решітку OFDM, фільтр-банк OFDM і шахматну багатотональну модуляцію (FBMC). Серед біортогональних методів існують циклічний префіксний OFDM, віконний OFDM і біортогональне мультиплексування з частотним поділом каналів (FDM). До неортогональних схем, які потребують усунення міжсимвольної інтерференції за допомогою більш складних приймачів, відносяться узагальнене FDM (GFDM) і сигналізація, швидша за Найквіста. Історично доплерівські зсуви частоти (або їхні подвійні ефекти, що змінюються в часі) здавна розглядалися як різновид ступеня свободи, що забезпечує додатковий вигравш у різноманітності. Трансформована форма сигналу домену, тобто ортогональний часо-частотний простір (OTFS), є ефективним підходом для отримання вигравшу від доплерівського доменного розмаїття, коли форма сигналу може достатньо розтягуватися в часі, щоб досягти достатньо низької доплерівської роздільної здатності. Більше того, для високошвидкісних сценаріїв OFDM з удосконаленою конструкцією опорних сигналів також має можливість відстежувати канал, що змінюється в часі завдяки ефекту Доплера. Таким чином, подальше вдосконалення на основі OFDM-форми сигналу також буде досліджуватися в майбутньому. Цілком ймовірно, що для майбутніх застосувань ІМТ OFDM все ще може бути збережений завдяки зворотній сумісності. Тим не менш, вже давно було зазначено, що OFDM має ряд недоліків, які виникають в неідеальних ситуаціях, що спонукає до подальших досліджень або модифікованих багатопроблемних систем, або інших альтернативних варіантів [3, с. 23-24]

Окрім технології OFDM розвиток отримує технологія NOMA (англ.: Non-Orthogonal Multiple Access) неортогонального множинного доступу. В багатьох сценаріях побудови інфокомунікаційних мереж доступу важлива не пропускна здатність для одного користувача, а кількість користувачів, які можуть бути обслужені з гарантованою цільовою швидкістю. У цьому сенсі NOMA можна розглядати як механізм, який обмінює пікову швидкість передачі даних одного підключення на більшу кількість підключень [4. с. 168].

Кодова область NOMA використовує специфічні для користувача послідовності для спільного використання всього радіоресурсу. NOMA використовує різницю в коефіцієнті підсилення каналу між користувачами для мультиплексування за допомогою розподілу потужності. Розглянемо NOMA в енергетичній області, техніку, яка може покращити бездротовий зв'язок завдяки наступним перевагам:

Масивне підключення: здається, існує розумний консенсус щодо того, що NOMA необхідний для масового підключення. Це пояснюється тим, що кількість обслуговуваних користувачів у всіх методах OMA за своєю суттю обмежена кількістю ресурсів (наприклад, кількістю кодів у CDMA та кількістю блоків ресурсів у OFDMA). Навпаки, накладаючи всі сигнали користувачів, NOMA теоретично може обслуговувати довільну кількість користувачів навіть у межах одного блоку ресурсів. У цьому сенсі NOMA може бути пристосована до додатків Інтернету речей (IoT), де велика кількість пристроїв спорадично передають невелику кількість пакетів. Насправді, виділення цілого блоку ресурсів (180 кГц в LTE) для одного пристрою, як це робиться в OMA, є вкрай неефективним.

- Низька затримка: Вимоги до затримок для додатків 5G досить різноманітні і в деяких випадках дуже жорсткі. Наприклад, ITU вимагає, щоб затримка в плані користувача становила 4 мс і 1 мс для розширеного мобільного широкосмугового зв'язку (eMBB) і наднадійного зв'язку з низькою затримкою (URLLC) відповідно. З OMA дуже важко гарантувати такі суворі вимоги до затримки, оскільки незалежно від того, скільки біт пристрій хоче передати, він повинен чекати, поки звільниться вільний блок ресурсу. На противагу цьому, NOMA підтримує гнучке планування, оскільки може вмістити змінну кількість пристроїв в залежності від використовуваного додатку і сприйнятої якості обслуговування (QoS) пристрою.

- Висока спектральна ефективність: Згідно з вимогами MCE для IMT-2020, пікова спектральна ефективність низхідної лінії зв'язку повинна становити 30 біт/с/Гц. NOMA пропонує вищу спектральну ефективність і кращу справедливість по відношенню до користувача порівняно з OMA. NOMA є теоретично оптимальним способом використання спектра як для висхідного, так і для низхідного зв'язку в одноклітинній мережі. Така краща продуктивність досягається завдяки тому, що кожен користувач NOMA може користуватися всією смугою частот, в той час як користувачі OMA обмежені меншою частиною спектра, яка обернено пропорційна кількості користувачів. NOMA також можна комбінувати з іншими технологіями, що розвиваються, такими як масивне MIMO і технології міліметрових хвиль (mmWave), для подальшого поліпшення спектральної ефективності і підтримки більшої пропускної здатності [5. с. 171].

Для збільшення смуги пропускання каналу передавання даних і використовується метод просторового кодування сигналу у якому передавання даних і приймання даних здійснюють системи з декількох антен. Технологія MIMO (Multiple Input, Multiple Output) - це метод бездротового зв'язку, який використовує кілька антен для передачі та прийому даних одночасно. На теперішній час вона застосовується в бездротових мережах, таких як Wi-Fi, LTE та 5G, для підвищення швидкості передачі даних, зниження затримок та покращення стабільності зв'язку.

Технологія МІМО дозволяє використовувати множину каналів одночасно для підвищення ефективності передачі даних та забезпечення кращої якості зв'язку, особливо в умовах з високими рівнями перешкод [1. с. 1]. Нові стандарти бездротового зв'язку розробляються з урахуванням підтримки технології МІМО.

Незважаючи на переваги МІМО на сьогоднішній день, все ще існує значний розрив між продуктивністю систем МІМО на практиці та інформаційно-теоретичними межами пропускної здатності. Основна причина цієї тенденції пов'язана з проблемою вартості і складності великомасштабних антенних систем, що призвело до використання МІМО нижчого порядку з неоптимальною обробкою сигналів і процедурами. Тому необхідні нові рішення і вдосконалення для подолання розриву між ефективністю МІМО на практиці і теорією, а також для полегшення експлуатації надзвичайно великих антенних решіток у майбутніх міжнародних телекомунікаційних системах [3. с. 26].

Наступним етапом розвитку технології масивної МІМО може стати Екстремальний МІМО (Е-МІМО). Е-МІМО може бути досягнута за рахунок використання набагато більшої антенної решітки, нових матеріалів, застосування нових розгортань і нових інструментів, надання нових послуг тощо. Нові розгортання Е-МІМО включають розподілене розгортання, а технологія штучного інтелекту є одним з найважливіших нових інструментів для Е-МІМО. Е-МІМО буде використовуватися для досягнення кращої ефективності використання спектра, більшого покриття мережі, точного позиціонування, точного зондування, вищої енергоефективності тощо.

З огляду на перехід до стандартів 6G проводяться дослідження МІМО з урахуванням технологій Штучного Інтелекту (ШІ), що включають [7, с. 1941-1988, 8, с. 186-195]:

- технології модуляції – та демодуляції багатодоменого сигналу. Впровадження ШІ забезпечує додаткову область обробки сигналів, а службові дані користувачів-людей мають глибоку кореляцію зі службовими даними, що надаються ШІ. Багатовимірною кореляцією використовується для подальшого дослідження просторового виміру і розробки спільної схеми модуляції і демодуляції для багатодомених сигналів для підвищення ефективності передачі даних.

- узагальнена технологія проектування та оптимізації з'єднань МІМО. За допомогою ШІ ми вивчається техніка формування променів МІМО на основі машинного навчання із загальним та універсальним підходом. ШІ може забезпечити точну і надійну оцінку каналу та апріорну інформацію про джерела обслуговування, на основі якої промінь МІМО може бути швидко скоригований для підвищення — ефективності передачі даних. Крім того, для масивних МІМО приймачів ШІ також може допомогти у впровадженні алгоритмів виявлення на основі машинного навчання для оптимізації всієї роботи приймача.[9]

Отже, підвищення ефективності використання радіочастотного ресурсу потребує комплексного підходу з боку регулюючих органів, постачальників обладнання та постачальників послуг, дослідницьких організацій.

Необхідно розроблення ті впровадження нових систем модуляції та кодування, які дозволять будувати антенні масиви. Також потрібно вдосконалювати існуючі системи, починаючи з удосконалення приймально-передавальних пристроїв, фільтрів, масове впровадження антенних решіток, побудова масивів МІМО. Також необхідно приділити особливу увагу на впровадження машинного навчання та технологій штучного інтелекту для обробки сигналів, динамічного розподілу ресурсів, тощо.

### *Список використаних джерел:*

1. Технології 2G, 3G, 4G, 5G, МІМО, агрегація частот, LTE, і LTE Advanced. URL: <https://marketnet.com.ua/novosti-i-stati/tehnologii-2g-3g-4g-5g-mimo-chastoty-lte.html> (дата звернення: 06.05.2024).
2. 6G spectrum – enabling the future mobile life beyond 2030. URL: <https://www.ericsson.com/en/reports-and-papers/white-papers/6g-spectrum-enabling-the-future-mobile-life-beyond-2030> (дата звернення: 06.05.2024).
3. Report ITU-R M.2516-0 – Future technology trends of terrestrial International Mobile Telecommunications systems towards 2030 and beyond URL: [https://www.itu.int/dms\\_pub/itu-r/opb/rep/R-REP-M.2516-2022-PDF-E.pdf](https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/rep/R-REP-M.2516-2022-PDF-E.pdf) (дата звернення: 06.05.2024).
4. M. Vaezi, Z. Ding, and H. V. Poor, Multiple access techniques for 5G wireless networks and beyond. Springer, 2019.
5. Multiple Access Techniques for 5G Wireless Networks and Beyond. Mojtaba Vaezi • Zhiguo Ding H. Vincent Poor. ISBN 978-3-319-92089-4. 2019 URL: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-92090-0> (дата звернення: 06.05.2024)
6. Yang S S, Hanzo L. Fifty years of MIMO detection: the road to large-scale MIMOs. IEEE Communications Surveys & Tutorials, 2015. (дата звернення: 06.05.2024).
7. Larsson E G, Edfors O, Tufvesson F, et al. Massive MIMO for next generation wireless systems. IEEE Communications Magazine, 2014. (дата звернення: 06.05.2024).
8. Zhang P., Niu K., Tian H., Nie G., Qin X., Qi Q., Zhang J. Technology prospect of 6G mobile communications. Journal on Communications. Vol.40 No.1 January 2019. URL: [https://www.infocomm-journal.com/txxb/fileup/1000-436X/PDF/15491564-1624812884\\_trans.pdf](https://www.infocomm-journal.com/txxb/fileup/1000-436X/PDF/15491564-1624812884_trans.pdf) (дата звернення: 06.05.2024).

**КАРАУШ Юрій**, аспірант,  
Державний університет інтелектуальних  
технологій і зв'язку

## **ПОРІВНЯННЯ ГЛОБАЛЬНИХ МЕРЕЖ МАЛОЇ ПОТУЖНОСТІ ІОТ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ РОЗУМНОГО МІСТА**

14 грудня 2023р. лідери країн Європейського союзу (ЄС) під час саміту вирішили підтримати початок переговорів щодо вступу України до блоку. Це ставить перед нами виклики виконати адаптацію інфраструктури та всіх суспільних процесів відповідно вимогам ЄС: економіка та бізнес, освіта, медицина, транспорт, використання природних ресурсів, автоматизація виробництва, підвищення технологічної грамотності всіх шарів суспільства, тощо.

Сьогодні ми спостерігаємо посилення урбанізації по всьому Світу. В більш ніж 20 країнах Світу в містах проживають понад 90% населення (Сінгапур, Бельгія, Нідерланди, Ізраїль, Аргентина, Японія). 75% населення ЄС мешкає в мегаполісах, в Україні сьогодні менш ніж 30% людей проживають поза межами міст. Це обумовлено вибуховим розвитком інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) в усіх галузях суспільства і потребує максимальної автоматизації та використання останніх для швидкого обміну даними та прийняття рішень як людьми, так і безпосередньо комп'ютерами. Це стало можливим при розвитку суперкомп'ютерів, які отримали назву «Штучний інтелект» і ця модель керування процесами в місті відома нам як «Розумне місто».

На сьогоднішній день налічується близько 2500 міст, в яких тією чи іншою мірою реалізована дана концепція [1], найбільш розвинуті та популярні з них: Сінгапур, Токіо, Копенгаген, Лондон, Нью Йорк, Амстердам, Барселона, Шанхай [2].

Розумне місто (або "смарт-місто") – це концепція міста, в якому використовуються передові ІКТ для покращення якості життя мешканців, ефективності міської інфраструктури та сталого розвитку. Такі міста інтегрують різні системи та пристрої, такі як сенсори, інтернет речей (Internet of things - IoT), системи управління трафіком, освітленням, опаленням та інші, для збирання та аналізу даних, оптимізації ресурсів та надання громадянам зручних та екологічно чистих послуг.

Сучасні ІКТ виконують в "розумному місті" три важливі завдання [3]:

- забезпечують швидкі комунікаційні канали передачі інформації,
- здійснюють збір та передачу необхідних даних службам управління міським господарством,
- виконують роль засобу зворотного зв'язку між адміністрацією міста та його жителями.

Розумне місто являє собою цілісну систему взаємопов'язаних компонентів, що нагадують живий самостійно діючий розумний організм, як показано на рисунку 1.



Рис. 1. Компоненти Розумного міста

Уряд за допомогою ІКТ керує процесами та організує можливість для підприємств та населення використовувати технології для власної користі. Розумний транспорт, інфраструктура, сервіс прискорюють можливість виконувати завдання швидше, краще та якісніше. Розумне виробництво, агрокультура та енергія збільшують ефективність та зменшують витрати часу, ресурсів та коштів. А розумна медицина допомагає швидко реагувати та рятувати життя мешканцям міста [4].

Інтернет речей (IoT) як основний інструмент Розумного міста. В 1926 року американський винахідник Ніколо Тесла в інтерв'ю щотижневику «Collier's» сказав, що в майбутньому радіо перетвориться на «великий мозок», а всі пристрої стануть частиною єдиного цілого. Засоби, що дозволятимуть це, помічатимуться в кишені [5]. Сьогодні дія розумних міст неможлива без використання технології IoT. Інтернет речей - це система, що об'єднує реальні речі у віртуальну мережу. Цифрові пристрої та датчики підключені до Інтернету, працюють самостійно, інформують про важливі події, передають дані, отримують та виконують команди, спілкуються між собою. Завдяки цьому ефективність їхньої роботи підвищується, а втручання людини майже не потрібне. IoT називають четвертою індустріальною революцією, яка не лише спростить нам побут, а й дозволить автоматизувати безліч процесів та ухвалювати ефективні рішення на основі аналізу



величезних обсягів даних, де кожна окрема річ є частиною міської мережі речей, які роблять значний внесок у покращення якості життя людей. Зі швидким розвитком технології IoT кількість практичних застосувань збільшується в різних галузях суспільства: розумний лічильник, дім, освітлення, склади, майданчики для паркування, виробництво, сільське господарство, транспорт, медицина, моніторинг активів, безпека. Згідно з опитуванням Forbes IoT, до 2025 року буде підключено понад 75 мільярдів пристроїв IoT, а IHS Markit стверджує, що до 2030 року їх кількість досягне 125 мільярдів [6].

Підключення вважається найбільш суттєвим обмеженням для додатків IoT, яке виникає через встановлення пристроїв у проблемних місцях. Таким чином, ключовим рішенням для цього обмеження є збільшення покриття для пристроїв у будь-якій ситуації поза лінією видимості. Незважаючи на те, що технології бездротової персональної мережі (Wireless Personal Area Network - WPAN), такі як Bluetooth Low Energy (BLE) і ZigBee, мають малий діапазон зв'язку, створені для роботи з низьким енергоспоживанням, вони не розроблені для розширеного діапазону передачі. Натомість системи на основі Wi-Fi або мобільних стільникових технологій, таких як 3G, 4G і 5G, забезпечують більший діапазон передачі даних і високу швидкість передачі даних. Однак ці технології зменшують термін служби батареї через високі потреби в енергії. Тому LPWAN (Low Power Wide Area Networks - малопотужні глобальні мережі), яка є новою парадигмою IoT, була розроблена для задоволення таких вимог.

Термін «LPWAN» відноситься до набору технологій, а також класу бездротових протоколів зв'язку IoT і рішень, які пропонують низькі швидкості передачі даних, невеликий розмір пакетів, дальнє покриття та ефективне використання енергії для подовження терміну служби акумулятора. Вони забезпечують радіус дії до 50 кілометрів у віддалених регіонах і до 10 кілометрів у міських із подовженим терміном служби батареї, який триває до 10 років. Вони були створені спеціально для додатків, які потребують надсилання кількох коротких повідомлень щодня на велику відстань. На рисунку 2 показані бездротові технології в порівнянні швидкості передачі даних та радіусу дії [6].

**Бездротові технології дальнього зв'язку IoT.** Завдяки загальному розвитку технологій концепція інтернет речей має стрімкий розвиток. Найбільш вдалі та популярні технології LPWAN Sigfox, LoRaWAN, NB-IoT і LTE-M. Це підтверджується дослідженнями ранку в 2019 році, проведеними IoT Analytics. Більше 92% систем IoT LPWAN були організовані за допомогою цих чотирьох технологій. На рисунку 3 показано аналіз розподілу відсотка у 92% по кількості країн та операторів, що використовують дані технології [6].

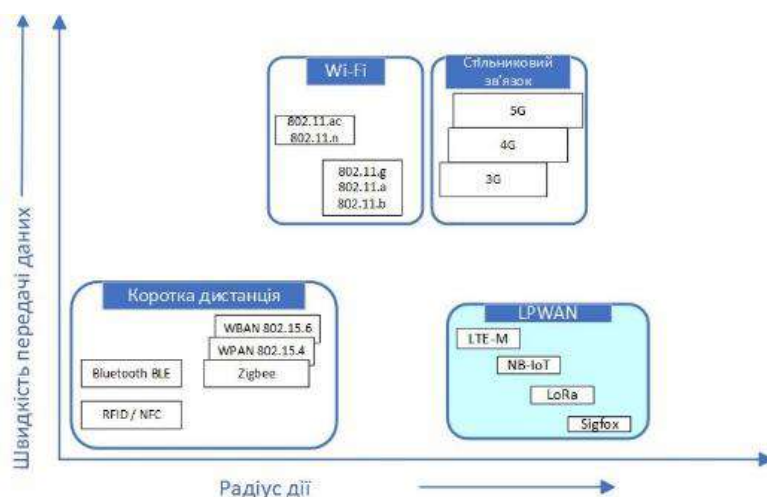


Рис. 2. Швидкість передачі сигналу порівняно з радіусом дії бездротових технологій зв'язку [6]

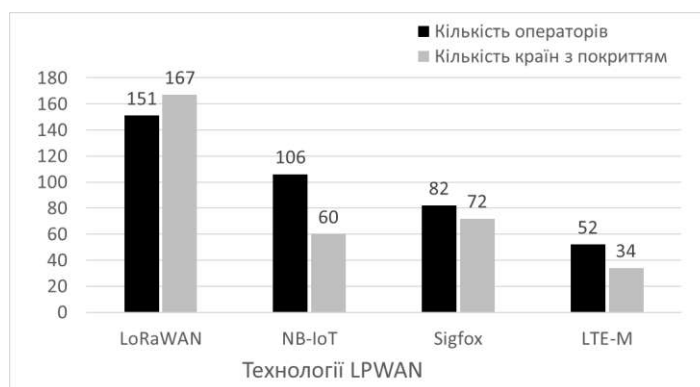


Рис. 3. Кількість операторів і країн, що використовують 4 основні технології LPWAN (липень 2021р.) [7]

Мережі LPWAN працюють або на неліцензованому спектрі призначеному для потреб промисловості, науки та медицини (ISM), або на ліцензованому спектрі стільникового зв'язку, що дотримуються стандартів GSM та 3rd Generation Partnership Project (3GPP). В цьому розділі описані технічні відомості про технології LoRaWAN, Sigfox, NB-LoT і LTE-M.

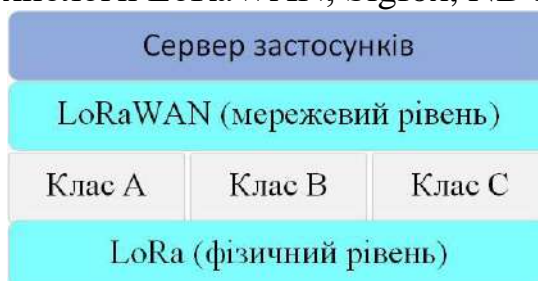


Рис. 4. Стек протоколів LoRaWAN [6]

На рис. 4 бачимо, що технологія LoRaWAN найбільш поширена серед технологій LPWAN. Це єдина технологія бездротового дальнього

радіозв'язку малої потужності, що має відкриті протоколи та надає можливість будувати приватні мережі. Вона була розроблена компанією Semtech в 2015 році і працює на неліцензійному спектрі діапазоні нижче 1 ГГц, зокрема 868 МГц (Європа), 433 МГц (Аїса) і 915 МГц (США) [6]. LoRaWAN і LoRa не є синонімами, оскільки LoRa - це технологія зв'язку, а LoRaWAN - мережна інфраструктура, що керує зв'язком між кінцевими пристроями та сервером, як показано на рисунку 4.

Мережа LoRaWAN використовує топологію зірка із зірок, як показано на рис. 5.

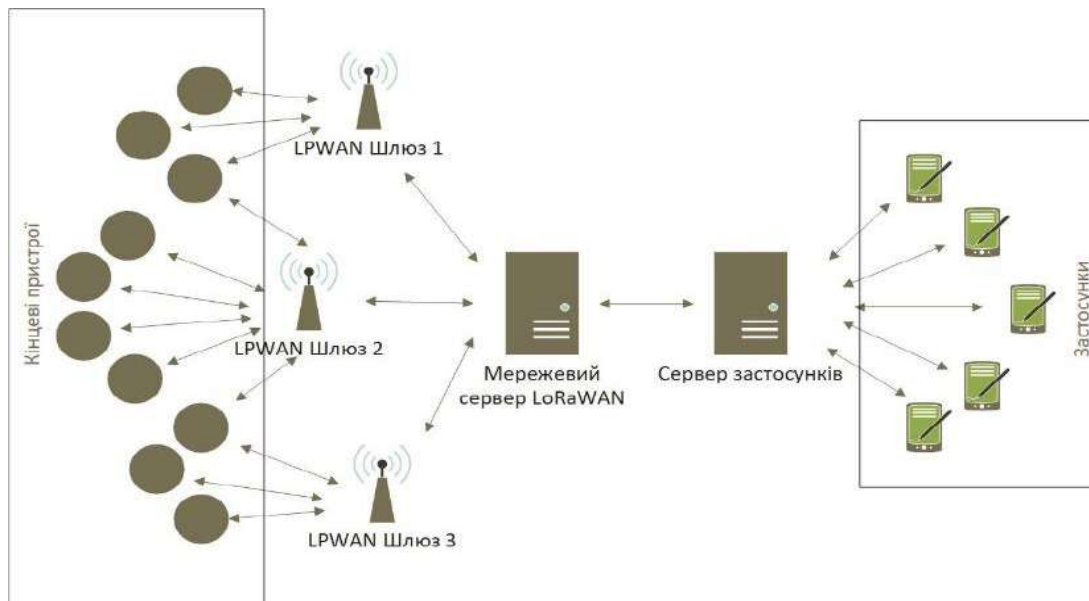


Рис. 5. Топологія мережі LoRaWAN

Для впровадження мережі LoRa достатньо встановити необхідну кількість шлюзів підключених до інтернету, які можна об'єднати з сервером глобальної мережі LoRaWAN або приватно. Кожен шлюз може обслуговувати до 50 000 кінцевих пристроїв.

Основними перевагами технології LoRa є висока стійкість до перешкод при потужності сигналу 25 мВт (14 dBm). Дальність зв'язку до 5 км у місті та навіть до 45 км на відкритій сільській місцевості. Приймач здатний відрізнити сигнал від перешкоди при відношенні сигнал – завада на рівні до -20 dB, що досягається завдяки лінійно частотній модуляції (ЛЧМ). Сигнал LoRa має ширину спектра 125 або 250 кГц (в США також є варіант з шириною 500 кГц) з розширенням спектру від 128 до 4096 раз з відповідними коефіцієнтами SF7 – SF12. При цьому швидкість передавання даних коливається від 0,29 до 50 кбіт/с. Таким чином досягається можливість передавання сигналу на більшу відстань без підвищення потужності. Максимальна довжина корисного навантаження в одному повідомленні 243 байти [8]. Кількість повідомлень необмежена в обох напрямках, але час в ефірі не може перевищувати 1%, що зазначено у

вимогах роботи в неліцензованого спектру ISM. Термін роботи батареї на кінцевих пристроях може перевищувати 10 років

LoRaWAN працює в одному з трьох класів в залежності від призначення кінцевих пристроїв та умов розташування. Клас А (Aloha - привітання) вмикається лише при передачі сигналу по висхідній лінії (ВЛ) в запланований час, після чого відкриваються два вікна для прийому сигналу від шлюзу по низхідній лінії (НЛ). Далі приймач переходить в режим сну. Для наступної передачі сигналу НЛ потрібно чекати коли пристрій ввімкнеться для передачі сигналу ВЛ, як показано на рисунку 6. Термін дії батареї в цьому класі найбільший. Клас В (Beacon – маяк) працює аналогічно класу А, але з додатковими вікнами для можливості прийому сигналу від шлюзу у запланований час. Клас С (Continuous – безперервний) завжди відкритий для прийому сигналу НЛ за винятком моменту передавання сигналу від кінцевого пристрою на шлюз. Кінцеві пристрої не потребують синхронізації зі шлюзом, що надає можливість максимально спростити їх виготовлення та зменшення цін як на них, так і на шлюзи [6].

**Sigfox** – глобальний оператор LPWAN зв'язку, заснований у Франції у 2009 році, який використовує власну запатентовану технологію над вузького діапазону частот (UNB - Ultra Narrow Band) і розгортає мережу встановлюючи власні базові станції в різних країнах світу, що працюють в неліцензованих діапазонах частот Суб-ГГц (наприклад, 868 МГц у Європі, 915 МГц у Північній Америці та 433 МГц в Азії).

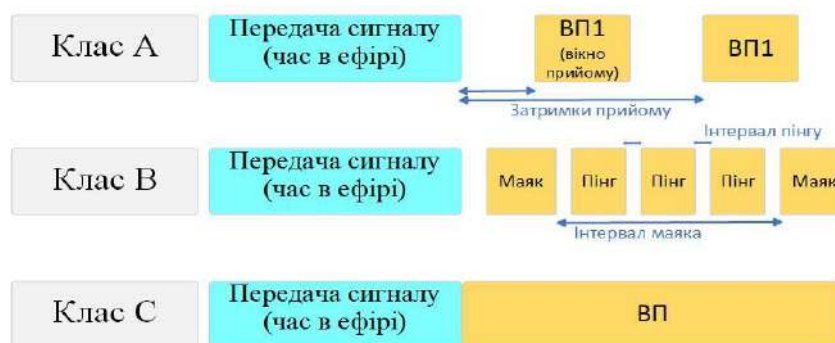


Рис. 6. Класи пристроїв LoRaWAN [9]

Використовуються двійкова фазова маніпуляція сигналу з шириною спектра лише 100 Гц. Завдяки цьому досягається максимальний радіус зв'язку до 10 км у міській місцевості та до 50 км у незабудованих територіях при потужності сигналу від 25 до 500 мВт [6]. Завдяки над вузькій ширині спектру Sigfox максимально ефективно використовує смугу частот і має дуже низький рівень шуму, що значно зменшує витрати енергії і відповідно збільшує термін дії батареї кінцевих пристроїв. При цьому обмежена кількість та довжина повідомлень по висхідній лінії до 140 на добу до 12 байт, та по низхідній лінії до 4 повідомлень на добу з довжиною до 8 байт.

Ці обмеження додатково продовжують строк служби батареї, але обмежують застосування технології.

Не маючи можливості отримувати підтвердження на кожне повідомлення, кінцеві пристрої надсилають повідомлення тричі з рознесенням по часу та частоті. Базові станції налаштовані приймати сигнал одночасно по всім каналам, що спрощую роботу кінцевих пристроїв та знижує їх вартість. Одна базова станція може охопити територію радіусу до 50 км з кількістю приладів до 50 000шт.

**NB-IoT** вперше запропонована в 2015 році в 13 випуску стандарту 3GPP. Технологія дозволяє підключити більше 100 000 кінцевих пристроїв на одну базову станцію. Особливістю є те, що його можна розгорнути в ліцензованому діапазоні частот на базі діючого протоколу LTE або GSM, оновивши програмне забезпечення, завдяки чому його використовує велика кількість стільникових операторів. Використовується квадратурно-фазова модуляція (QPSK), множинний доступ з частотним поділом (FDMA) у висхідній лінії та ортогональний FDMA (OFDMA) у низхідній лінії зв'язку. До основних переваг відноситься швидкість передачі сигналу до 250 кбіт/с та 20 кбіт/с для низхідній та висхідній лінії відповідно та довжина корисного навантаження в кожному повідомленні максимальна серед мереж LPWAN і дорівнює 1600 байтів. При цьому немає обмежень ні в кількості повідомлень, ні в часі в ефірі. Тривалість роботи кінцевих пристроїв досягає 10 років [8, 10, 11].

На рисунку 7 показано три можливі варіанти роботи технології. На правій частині рисунка автономна робота оператора GSM показана як приклад, але 3GPP рекомендує інтегрувати NB-IoT у поєднанні з LTE. [10].

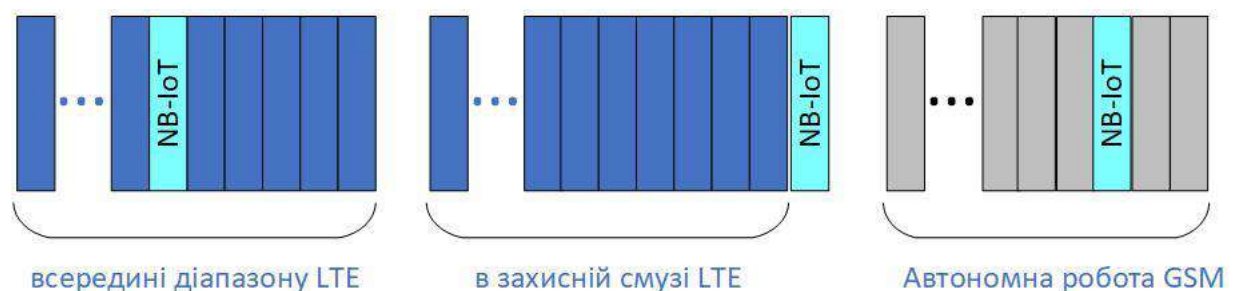


Рис. 7. Режими роботи для NB-IoT [8]

LTE-M – ще одна технологія LPWAN, що була розроблена в стандарті 3GPP на базі протоколу LTE для зв'язку з пристроями IoT з більшою швидкістю передачі даних за рахунок вищого споживання енергії. Відповідно кінцеві пристрої мають менший термін дії батареї, ніж у технології NB-IoT. Дана технологія працює в ліцензованому спектрі частот, її можна використовувати для задач з вимогами більшої швидкості та меншої затримки, є можливість передачі мови [11].

LTE-M (також відомий як Cat-M1) надає можливість використовувати понад 100000 кінцевих пристроїв на одну базову станцію, що працюють зі швидкістю до 1 Мбіт/с на відстані до 11 км. Смуга радіочастот дорівнює 1,4 МГц, а довжина корисного пакета даних становить 125 байт. Кількість повідомлень необмежена. Для низхідної та висхідної ліній зв'язку використовується квадратурна фазова маніпуляція (QPSK) і 16-квадратурна амплітудна модуляція (16-QAM) [6, 11].

Порівняння бездротових мереж дальнього зв'язку. Для вибору технології бездротової мережі для конкретних задач потрібно врахувати перелічені характеристики, що відповідають її вимогам для ефективної роботи при задовільній вартості. У таблиці 1 порівнюються зведені дані по переліченим технологіям Інтернету [6; 7; 8; 10; 11]. На діаграмі на рисунку 8 та в таблицях 2 і 3 відображені переваги та недоліки переглянутих технологій LPWAN.

Таблиця 1

### Технічні характеристики та порівняння факторів IoT технологій LPWAN

Технологія/ Властивості	LoRaWAN	SigFox	NB-IoT	LTE-M (CAT-M1)
Стандартизація	LoRa alliance	SigFox	3 GPP	3 GPP
Топологія	Зірка із зірок	Зірка	Зірка	Зірка
Діапазон частот	Суб-ГГц ISM	Суб-ГГц ISM	Ліцензований	Ліцензований
Дуплексний режим	Так / Напівдуплекс	Обмежено / Напівдуплекс	Так / Напівдуплекс	Так / Напівдуплекс
Кількість повідомлень за день	Необмежена	140 (ВЛ), 4 (НЛ)	Необмежена	Необмежена
Швидкість передачі даних	0.29 – 50 кбіт/с	100 біт/с	до 250 кбіт/с	1 Мбіт/с
Покриття	2 - 5км в місті, 15км приміська тер, 45км у селі	10км в місті, 50км у селі	Місто 1 - 10км Село 15км	11км
Ширина спектру частот	250-125 кГц (ЄС) 500-250-125 кГц (США)	100Гц	200кГц автономно 180кГц в полосі	1.4 МГц
Робоча частота	868 МГц (ЄС) 915 МГц (США) 433 МГц (Азія)	868 МГц (ЄС) 902 МГц (США)	Залежно від регіону	Залежно від регіону
Модуляція	CSS, GFSK	GFSK (НЛ) BPSK(ВЛ)	QPSK, FDMA, OFDMA	QPSK, 16QAM
Робочий цикл	1%	1%	100%	100%
Перешкодостійкість	Дуже висока	Дуже висока	Низька	Низька

Закінчення таблиці 1

приватна мережа	Так	Ні	Ні	Ні
Розмір корисного навантаження	243 байтів	12 байтів ВЛ,	1600 байтів	125 байтів
		8 байтів НЛ		
Термін служби батареї	>10 років	10 років	10 років	10 років
Якість обслуговування	Висока	Низька	Дуже висока	Дуже висока
Затримка	Середня	Велика	Середня	Низька
Передана потужність	14 dBm	14-27 dBm	23 dBm	23 dBm
Вартість спектра по курсу 2024р. [16]	безкоштовно	безкоштовно	Дуже висока	Дуже висока
Вартість розгортання	Низька	Середня	Дуже висока	Дуже висока
Вартість кінцевого пристрою	Низька	Низька	Середня	Середня
Посилання	[6; 7; 8; 10; 11]	[6; 7; 8; 10; 11]	[6; 7; 8; 10; 11]	[6; 7; 8; 10; 11]

Таблиця 2

**Рейтингова оцінка переваг технологій LPWAN по характеристикам**

Характеристика	LoRa	SigFox	NB-IoT	LTE-M
Швидкість передачі	2	1	4	5
Масштабованість	3	3	5	5
Покриття	4	5	3	3
Радіус дії	4	5	3	2
Розгортання	5	4	2	2
Ефективність витрат	5	5	2	2
Термін служби батареї	5	5	3	2
Довжина пакета даних	3	1	5	3
Якість обслуговування	3	1	5	5
Затримка	3	1	4	5

З діаграми та таблиць бачимо, що технології LoRaWAN та Sigfox відповідають потребам застосунків, що не мають особистих вимог до затримки, швидкості передачі та обсягу даних. При цих умовах ці технології забезпечують більше покриття та дальність зв'язку, найнижчу вартість розгортання мережі та вартість кінцевих пристроїв, плюс найбільший термін роботи батареї кінцевих пристроїв.





Рис. 8. Відповідні переваги LoRaWAN, Sigfox, NB-IoT та LTE-M

В той час для задач, де потрібна більша швидкість, обсяг даних в повідомленні і найменша затримка і є можливість не звертати увагу на збільшенні витрат, краще використовувати технології, що працюють в ліцензованому спектрі NB-IoT та LTE-M.

Таблиця 3

**Переваги та недоліки розглянутих технологій LPWAN**

Технологія	LoRaWAN	Sigfox	NB-IoT	LTE-M
Переваги	Розгортання Ефективність витрат Термін дії батареї Покриття Радіус дії	Покриття Радіус дії Ефективність витрат Термін дії батареї Розгортання	Обсяг даних Маштабовання Якість обсл. Швидкість передачі Затримка	Швидкість передачі Затримка Маштабовання Якість обслуг.
Недоліки	Швидкість передачі	Швидкість передачі Обсяг даних Якість обслуг. Затримка	Ефективність витрат Розгортання	Ефективність витрат Розгортання Радіус дії Термін дії батареї

**Оптимальний підбір технології LPWAN до виконання задач IoT в Розумному місті.** Кожна задача інтернету речей має свої особливості, вимоги до затримки, швидкості передачі сигналу, умов використання та обсягу даних, що мають бути відправлені в повідомленні. Щоб забезпечити надійну роботу та ефективне використання ресурсів для виконання кожної задачі в Розумному місті потрібно підібрати відповідну до вимог технологію глобальної мережі малої потужності LPWAN. В таблиці 3 представлені основні переваги та недоліки кожної з розглянутих технологій і приведені



рекомендації щодо їх використання для перелічених задач інтернету речей в Розумному місті.

Таблиця 4

**Рекомендації до використання технології LPWAN  
для перелічених задач IoT**

№	Задача IoT	LoRaWAN	NB-IoT	Sigfox	LTE-M
1	Висвітлення громадських місць	4	4	5	1
2	Управління відходами	5	4	5	1
3	Метереологічна інформація	5	3	5	1
4	Розумне паркування	5	4	5	1
5	Розумний транспорт	5	4	5	1
6	Безпека	4	5	1	5
7	Пожежна безпека	4	5	1	5
8	Розумне виробництво	5	4	4	3
9	Розумне сільське господарство	5	1	4	1
10	Розумний сервіс (ЖКХ)	5	2	5	1
11	Розумна медицина	4	5	1	5
12	Розумні будинки	4	5	1	5
13	Розумна енергія	5	2	5	1

Виходячи з табл. 4 ми бачимо, чому саме технологія LoRaWAN затребувана у більшості країн, як було показано раніше на рисунку 3. Вона найбільш гнучка та відповідає основним вимогам до мереж зв'язку LPWAN. Окрім цього бажано підкреслити ще одну важливу перевагу технології LoRaWAN – це єдина глобальна мережа малої потужності з відкритим протоколом та можливістю робити приватні мережі. Слід також зазначити бурхливий розвиток інтернету речей з використанням технології NB-IoT завдяки гармонічному поєднанню високої якості обслуговування, великому терміну роботи батарей на базі вже діючої мережі стільникового зв'язку LTE. Також по даним в таблиці 3 можна зробити висновок, що є конкретні задачі інтернету речей, для виконання яких відповідають технології Sigfox та LTE-M. Кожна з перелічених технологій має свої особливості і переваги, тому на мою думку для максимального ефекту та успіху розвитку розумних міст в Україні слід розглядати та впроваджувати кожен з них.

Також по табл. 4 та рис. 8 можна зробити висновок, що технології LoRaWAN та NB-IoT доповнюють одна другу, теж саме можна зазначити про взаємодоповнення технологій Sigfox та LTE-M.

**Список використаних джерел:**

1. Громадська спілка «візит юкрейн». Smart city ukraine: що це та як це працює в українських реаліях. 2023. Url:

[https://visitukraine.today/ru/blog/2183/smart-city-ukraine-what-it-is-and-how-it-works-in-ukrainian-realities#google\\_vignette](https://visitukraine.today/ru/blog/2183/smart-city-ukraine-what-it-is-and-how-it-works-in-ukrainian-realities#google_vignette)

2. О. В. Захарова, д. М. Козирев. Концепція розумного міста як альтернативний підхід до відновлення міської інфраструктури України в повоєнний період. Збірник наукових праць черкаського державного технологічного університету. Серія: економічні науки. 2022. № 67 С. 5-14.
3. Мирослав горошко. Що таке "розумне місто" і чи вдасться Україні перейняти світовий досвід? Життя українська правда. 2018. Url: <https://life.pravda.com.ua/columns/2018/11/27/234336/>
4. Abbas shah syed, daniel sierra-sosa, anup kumar, adel elmaghraby. Iot in smart cities: a survey of technologies, practices and challenges. Smart cities. 2021, 4(2), 429-475; <https://doi.org/10.3390/smartcities4020024>
5. Андрій сабініч. Що таке інтернет речей? Токар. Технології, винаходи, інтернет. 2018 url: <https://tokar.ua/read/26780/shcho-take-internet-rechey/>
6. Albeyboni, h. J., & ali, i. A. Lpwan technologies for iot applications: a review. Journal of duhok university, 2023 26(1), 29-42. <https://doi.org/10.26682/sjuod.2023.26.1.4>
7. Mahbubul islam, hossain md. Mubashshir jamil, samiul ahsan pranto, rupak kumar das, al amin and arshia khan. Future industrial applications: exploring lpwan-driven iot protocols. Sensors 2024, 24(8), 2509; <https://doi.org/10.3390/s24082509>
8. Kais mekki, eddy bajic, frederic chaxel, fernand meyer. Overview of cellular lpwan technologies for iot deployment: sigfox, lorawan, and nb-iot. Ieee international conference on pervasive computing and communications workshops (percom workshops), date of conference: 19-23 march 2018, conference location: athens, greece. 2018. Doi: 10.1109/percomw.2018.8480255
9. Aaron wang. Full understanding of lora and lorawan. 2021. Url: <https://www.mokolora.com/ru/full-understanding-of-lora-and-lorawan/>
10. Yasin kabalcı, muhammad ali. Emerging lpwan technologies for smart environments: an outlook. 1st global power, energy and communication conference (gpecom), conference location: nevsehir, turkey. 2019. Doi: 10.1109/gpecom.2019.8778626
11. Christos milarokostas, dimitris tsolkas, nikos passas, and lazaros merakos. A comprehensive study on lpwans with a focus on the potential of lora/lorawan systems. Ieee communications surveys & tutorials ( volume: 25, issue: 1, firstquarter 2023), page(s): 825 – 867. 2022. Doi: 10.1109/comst.2022.3229846

**KOLOMIETS Leonid**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Metrology, Quality and Standardization, State University of Intellectual Technologies and Communication

## **DIGITALIZATION AND FOOD SECURITY OF UKRAINE**

In connection with the European integration processes and the accession of Ukraine to the World Trade Organization (WTO), in recent years the issue of food security of the state, the creation of a scientifically based concept of national food security, especially taking into account the great potential opportunities of our country in the agricultural sector of the economy, has become particularly relevant.

Back in 1999, the term "food security" was clarified and expanded in the study "The right to adequate food and freedom from hunger" by the Human Rights Commission of the UN Economic and Social Council. This document proposed the following definition: "... food security means the access of all people at any time to the food necessary for a healthy and active life...".

The Rome Declaration of the World Food Summit in 1996 reaffirmed the right of everyone to access safe and nutritious food. The World Food Summit Action Plan recognizes that: Food security is only possible when all people at all times have physical and economic access to enough safe and nutritious food to meet their dietary needs and preferences in order to maintain an active and healthy lifestyle life".

Therefore, ensuring the high quality and safety of their products is an essential component of any food security program.

The concept of food security consists of the following aspects:

- physical availability of food (food must be available throughout the country at any time and in the minimum necessary range);
- economic availability of food (every citizen must have a sufficient level of income to buy a minimum set of food products);
- stability of access to food (the socio-economic system of the state must guarantee the availability of food to every citizen not only in the short term, but also in the long term);
- safety and quality of food products and food raw materials (the socio-economic system of the state must guarantee minimum requirements for the safety of food products and food raw materials).

The problems of safety and quality of food products and food raw materials are becoming increasingly acute in connection with the globalization of commodity markets, the intensification of world trade, the strengthening of the market orientation of agricultural production and its focus on consumer

satisfaction. In this context, issues of compliance with environmental standards in the production and processing of agricultural products, harmonization of procedures for food access to markets, including confirmation of compliance, dissemination and application of international quality and management standards, and improvement of the qualifications of industry specialists become important.

A key element of the Common Agricultural Policy of the European Union (Common Agricultural Policy, CAP) is, first of all, ensuring the quality and safety of food products to protect the life and health of citizens and, accordingly, the competitiveness of these products on international markets.

Foodborne disease outbreaks that have become more frequent in recent years and that have resulted in the deaths of many people have forced the world community and influential international organizations such as the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) and the World Health Organization of health (WHO, WHO), the Codex Alimentarius Commission, the International Organization for Standardization (ISO) direct their research and activities to the development of methods and mechanisms for ensuring the safety of food products, and primarily products of animal and plant origin, for life and health of each consumer and the nation as a whole.

The thesis: "Healthy (safe) products at affordable prices" became the basis of agricultural policy in Europe and the world.

The main tasks for the governments of the countries of the world in this context, and especially for the governments of the developing countries, are:

- protection of the domestic market and the consumer from low-quality and dangerous agricultural products and food products in the conditions of globalization, trade liberalization, elimination of technical barriers to trade, as required by the fundamental documents of COT - Agreement on the Elimination of Technical Barriers to Trade, Agreement on the application of sanitary and phytosanitary measures, Agreement on agriculture;
- ensuring the high quality and safety of own agricultural products, food products and increasing their competitiveness in the conditions of reduction of direct subsidies in agriculture, export subsidies, tax benefits, etc.

The creation of an effective food safety system should not only protect the domestic market and the consumer, but also provide an opportunity to influence international trade policy from the position of a large supplier.

Scientific and technical aspects related to food safety in the conditions of globalization of commodity markets and trade liberalization are becoming more and more important and complex. Each state introduces its own measures and procedures to protect the domestic market from low-quality and dangerous products, which creates obstacles for the free movement of food through trade channels.

In this context, the issue of harmonization of national legislation, the legal framework and the requirements of regulatory documents (standards, norms and rules) is acute. development and implementation at the national level of

international quality and safety standards, quality management; improvement at the state level of the organizational structure of the food safety control system, raw materials, ingredients, feed, additives and materials that come into contact with food products, including drinking water.

These problems are especially relevant for countries developing in the context of integration processes, including Ukraine. Today, it is necessary at the national level to build such a system for ensuring the food security of the country, which would allow the use of comparative and competitive advantages in the production and export of agricultural products and food products, ensure the high quality and competitiveness of such products, and at the same time meet international and European requirements, agree with the principles of free trade trade.

Taking into account modern European models of ensuring national food security and safety of food (food products, food raw materials) for the life and health of consumers as its component, a model of the national food security system was developed in the aspect of ensuring and controlling the quality and safety of agricultural products, food products, which are placed on the domestic market by national and foreign producers (importers), of export products and the protection of the rights of consumers of such products [1].

The main goals of the System are:

- protection of life and health of citizens from the consequences of placing on the market low-quality and dangerous agricultural products, food products of animal and plant origin; ensuring and controlling the quality and safety of agricultural products, food products of animal and plant origin;- increasing its competitiveness;
- protection of the rights and interests of consumers of agricultural products, food products of animal and plant origin;
- protection of animal health;
- plant protection;
- ensuring environmental safety of agricultural production, processing of agricultural products and production of food products;
- ensuring the implementation of the principles of free trade, honest and fair trade practices.

The system is built and operates on principles generally accepted in the European Union and other developed COT member countries:

- transparency; involvement in decision-making processes of the general public, public organizations, consumers, scientific institutions, etc.; public discussion of such decisions;
- ensuring the control of product safety at all stages, starting, including, from the production of products of animal and plant origin and the production of feed and ending, including, with its sale or delivery to the end consumer, since each of the mentioned stages is of direct importance for ensuring (preserving) the safety of the product;

- ensuring product traceability at all stages of the farm-to-table chain.

To ensure product traceability, agricultural and food market operators must ensure adequate labeling of products, availability of accompanying documents and other information in accordance with established requirements:

- implementation of international standards and harmonization of national standards and procedures with international and European ones to eliminate obstacles in international trade in agricultural products and food products;

- official (government) control over product safety by competent authorities;

- responsibility for the quality of products, for the placement on the market of agricultural products, food products that are dangerous for the life and health of citizens;

- separation of the functions of product quality assurance and control and state supervision of product safety in order to eliminate potential conflicts of interest.

Ensuring and controlling product quality is the responsibility of the manufacturer, not the state. The functions of the state in this context are to establish minimum requirements for product safety and to carry out state supervision of their compliance by manufacturers (suppliers, importers, exporters) in order to protect the life and health of its citizens, as well as to protect the rights of consumers of the corresponding products.

Unfortunately, the developed model of the national food security system was never implemented.

The European Union considers one of the main obstacles for the import of agricultural products and food products from third countries to be significant differences between the quality and safety standards in force in member countries and potential importers.

The founding agreements of the World Trade Organization also require member countries (and potential members) to harmonize quality and safety standards and procedures for product access to markets, and to implement international standards at the national level. The agreement on technical tariffs in COT trade, which is one of the documents establishing requirements for COT member countries, the implementation of which is mandatory, including for Ukraine, contains five main principles for the elimination of technical barriers in trade:

- compliance with the fundamental principles of the GATT (General Agreement on Tariffs and Trade of the WTO) regarding the support of a non-discriminatory and national regime in the application of technical regulations, standards and conformity assessment procedures;

- ensuring that technical regulations, standards and conformity assessment procedures are not developed, adopted or applied with the aim of creating unnecessary barriers to trade;

- the use, when possible, of international standards as a basis for the development of national technical regulations and conformity assessment procedures (the principle of harmonization);
- taking into account and recognizing foreign technical regulations as equivalent to national ones, if they allow achieving the same goals for which national technical regulations were developed or are being developed (principle of equivalence);
- conducting consultations with other countries with the aim of transitioning to mechanisms of mutual recognition of conformity assessment results.

International standards and procedures are scientifically based and the most unified rules, in the development of which the most competent bodies, organizations and specialists from all countries of the world took part. They are requirements agreed upon and accepted by the world community that facilitate the movement of products through trade channels, ensuring product safety and consumer protection, without creating barriers to trade. The greater the level of unification of standards, rules and procedures between the countries of the world, the more intense the trade flows will be, the easier it will be for the domestic producer to enter the foreign market and the more competitive his products will be.

Implementation of international standards and harmonization of national standards is not only the driving force of trade, but also a necessity for the effective integration of Ukraine into the global market (WTO) and European structures.

Moreover, import and export costs will decrease if technical requirements for products and conformity assessment are the same in Ukraine and its trading partners. The world community seeks to implement the principle of "one standard, one test, one conformity assessment" or "once tested, accepted everywhere" while eliminating technical barriers. Harmonization of national standards is the most important element in the complex of measures to implement this principle.

Today, within the framework of influential international organizations (ISO, FAO, WHO, etc.), a wide range of activities for the development of international standards is carried out. Ukraine's active participation in these processes should become an element of its competitive strategy on international markets. Participation in international standardization will make it possible to gain competitive advantages for domestic products with good export potential by attaching to the relevant standards the most favorable conditions for the domestic producer.

One of the prerequisites for sustainable economic development is a system of production of safe food products for both domestic and foreign markets, which is based on regulatory frameworks that ensure consumer health. Therefore, all countries need an adequate food control program to ensure the safety, quality, and availability of national food resources in sufficient quantities and at reasonable prices to achieve acceptable nutrition and health status for all population groups.

Today, HACCP is the world's most widespread food safety management system and synonymous with food safety. HACCP is an internationally recognized scientifically based systematic preventive approach aimed primarily at predicting and preventing biological, physical and chemical hazardous factors, rather than testing and checking the final product. HACCP is a system for evaluating dangerous factors of food raw materials, technological processes and finished products. HACCP pays particular attention to process control at the earliest possible stages in the product manufacturing process, using operations and/or method control and continuous monitoring at critical control points.

The increasing spread and use of the HACCP system throughout the world by industry, agriculture, governments and consumers, along with its compatibility with other quality management systems, gives reason to believe that this system will become a universal tool for guaranteeing food safety in the near future.

Implementation of HACCP systems is a mandatory requirement of the legislation of the USA, Canada, Japan, New Zealand and many other countries of the world.

The HACCP system is a management tool that provides a more structured and scientific approach to the control of identified hazardous factors than the approach through traditional inspection and quality control procedures of the final product. In the case of using the HACCP system, control moves from testing a single final product (a random sample of products), i.e. testing the presence of deviations, to the area of development and manufacturing of a specific product, i.e. preventing deviations. Any HACCP system allows for changes related, for example, to improving the design of equipment and technological processes or to the development of scientific and technological progress.

This system uses the approach of controlling critical points of movement of food products to prevent problems with their safety. It identifies specific hazards and establishes measures to control them to ensure food safety. The HACCP system provides confidence that food safety management is carried out effectively at the enterprise. The HACCP plan supports food safety because potential hazards that may occur during production are assessed, controlled and prevented. The HACCP system reduces the potential health risks to consumers from foodborne illness by identifying, preventing and correcting problems throughout the food chain from primary production to the final consumer.

Along with improving food safety, other benefits of using the HACCP system include more efficient use of resources, savings for the food industry, and prompt response to food safety issues.

Advantages of implementing the HACCP system:

for governments:

- facilitation of inspections and more effective control of food products, reduction of state budget costs for the organization and maintenance of control bodies;
- facilitation of international trade;



- fulfillment of the mandatory requirements of the treaties regulating accession to the WTO and the EU;
  - improving the reputation of domestic manufacturers on the international market, increasing turnover with trading partners, increasing revenues to the state budget;
  - protection of the domestic market and the consumer without creating unnecessary obstacles for international trade;
  - improving health care and reducing health care costs.
- for manufacturers:
- production of safer products, which reduces business risk and increases consumer satisfaction;
  - good business reputation and positive brand image;
  - compliance with legislation;
  - staff have a clearer idea of food safety requirements and implementation methods;
  - demonstrates the company's obligations (evidence) regarding product safety, which can be used in lawsuits and recognized by insurance companies;
  - better organization of personnel and more efficient use of working time;
  - cost effectiveness, reduction of losses associated with the release of dangerous products, their removal from the market, compensation for damage, etc.;
  - less likely to receive complaints from consumers, increasing consumer confidence in products;
  - increasing the export potential of food products;
  - the application of HACCP can be useful for confirming compliance with legislative and regulatory requirements.
- for consumers:
- lower risk of diseases caused by food products;
  - improving the quality of life;
  - greater trust in food products.

In Ukraine, the National Standard DSTU 4161-2003 "Food safety management systems. Requirements" is in force, which establishes general provisions and requirements for food safety management systems based on the "Analysis of hazardous factors and critical control points (HACCP)", which are intended for application organizations of the food and processing industry, catering and other organizations whose activities are related to food products. This standard can be used both for the implementation of food safety management systems and for the certification of such systems. In order to achieve the greatest positive effect from the HACCP system within the country at the legislative level, there should be a requirement for the implementation of such systems by enterprises whose activities are related to the production, processing, etc. of food products, that is, on all segments of the chain "from the field/farm to table". For manufacturers who intend to export their products to other countries, or already

export products abroad, the implementation of the HACCP system is an urgent necessity for working in these markets.

In addition, the presence of the HACCP system at the enterprise greatly facilitates the implementation of state supervision over product safety, and, accordingly, ensures a reduction in state budget costs for maintaining a staff of inspectors and conducting inspections directly. Thus, the above-mentioned Directive 93/43 establishes that when carrying out inspection control, the competent authorities pay special attention to critical control points previously shown by the enterprise, monitoring and inspection systems.

Codex Alimentarius (Codex Alimentarius) or "food code" is an international system of standards, the purpose of which is to ensure the safety of food products and eliminate barriers in their world trade.

The importance of the food code for the protection of consumer health was emphasized as early as 1985 by UN Resolution 39/248 "Guidelines for the Protection of Consumer Interests", which recommended to the governments of countries: "to take into account the need to ensure food safety to protect the rights and interests of consumers and, with this the goal is to maintain, where possible, and adopt at the national level the standards of... Codex Alimentarius" of the FAO and the World Health Organization".

In 1991, the participants of the Conference on food standards, chemicals in food and food trade, which was held under the auspices of FAO/WHO, came to a conclusion on the need to "support and accelerate the processes of harmonization of national standards in the field of food to bring them into line with international ones."

In 1995, the participating countries of the Agreement on the Application of Sanitary and Phytosanitary Measures (SPS) and the Agreement on Technical Barriers to Trade officially recognized that: "International standards, guidelines and recommendations, including the Codex Alimentarius, are a tool for the promotion and development of international trade and settlement of trade disputes under international law".

Article 2.6 of the Agreement on Technical Barriers to Trade declares: "In order to achieve the widest possible harmonization of technical regulations, member states must take an active and full part in the development by international standardization bodies of international standards for products for which they have already adopted or will adopt the relevant technical regulations". The importance of Codex Alimentarius standards for the development of international trade cannot be overestimated. Thus, the Agreement on the Application of Sanitary and Phytosanitary Measures and the Agreement on Technical Barriers to Trade actively encourage international harmonization of food standards. Moreover, the Agreement on the Application of Sanitary and Phytosanitary Measures stipulates the obligation of the member country to fully participate in the activities of the relevant international organizations and their auxiliary bodies, especially the Codex Alimentarius Commission, in order to

facilitate the development and periodic review of international standards within these organizations. Over the past three decades, all important aspects related to food, consumer health protection and fair trade practices have been the focus of the Codex Alimentarius Commission. Today, the Codex Alimentarius Commission is the main international platform and forum for the development of international food standards. The development of Codex Alimentarius standards took place and is taking place with the participation of leading scientists in the field of food production and related fields, consumer organizations, representatives of the food and processing industry, exporters of agricultural products and food, and regulatory bodies.

Codex Alimentarius standards cover the entire life cycle of a food product from primary production to final consumption and are the main documents used today in primary (agricultural) production, food and processing industries.

For the real adoption of the Codex standards, it is necessary to have basic food laws adopted at the national level, as well as technical and administrative infrastructure. In Ukraine, the creation of a corresponding base is almost complete. FAO and WHO recommend that developing countries use the Code's standards as a basis for domestic legislation and the establishment of standards that meet the requirements of the Agreements on the Application of Sanitary and Phytosanitary Measures and on Technical Barriers to Trade of the WTO.

The Codex Alimentarius goes further to remove barriers to trade. It also encourages trade subjects to adopt voluntary ethical practices as a necessary mechanism to protect the health of consumers and ensure fair trade practices. For this purpose, the Codex Alimentarius Commission developed the Code of Ethics for International Food Trade, which is also included in the Codex Alimentarius. The main goal of the Code of Ethics is to stop the export of dangerous food products to international markets. In the context of the creation of a complex integrated system for ensuring the safety of food products based on HACCP in accordance with international requirements, it is advisable to consider the application of relevant Codex Alimentarius documents to strengthen and increase the effectiveness of the functioning of such a system to protect human health, improve product quality and its export potential.

Today, in the conditions of the widespread use of super-modern technologies in agriculture, including chemistry, growing concern about the negative environmental consequences of the intensification of livestock and crop production, the increase in the standard of living of the population and its concern about the safety of food products, Codex Alimentarius standards are optimal scientifically based and balanced from the point of view of reflecting interests manufacturers, governments and consumers, documents, the implementation and use of which is approved by the world community.

Today, in addition to the Codex Alimentarius standards, international ISO standards are used in the food industry. The main argument in favor of focusing on

ISO standards, including the 9000 series, is increasing the competitiveness of products on the domestic and international markets.

In Ukraine, ISO standards are increasingly used in all branches of industry and agriculture. With a wide selection of products that come from different regions of the world, it is products that are manufactured on the basis of international standards of quality, safety and management that meet the necessary requirements for quality, safety and reliability.

The standards include methods of sampling, methods of determining fat, acidity, dry matter, moisture, protein, etc. Methods for determining nitrates and nitrites, detecting salmonella and other pathogenic microorganisms are also standardized.

One of the effective methods of controlling placement on the market and cross-border movement of agricultural products and food in order to identify dangerous products and eliminate them from circulation is the introduction of special labeling. Special labeling is a barcode on self-adhesive paper), which consists of a set of numbers, each of which corresponds to certain information about the product, its manufacturer, the manufacturer's company, the place of production of the product, product certification, date of manufacture, expiration date, etc. All the specified information is entered in the database of the automated information and analytical system of bar code accounting.

When inspecting products (for example, when exporting, importing, carrying out scheduled market inspections, in cases of emergency), the inspector just needs to read the barcode using a mobile scanner and get all the necessary information about the product, its manufacturer, owner, etc. from the system.

Databases of the system can be used by other automated systems, for example, systems of prompt notification of competent authorities about detected dangerous, low-quality products, etc.

The use of special labeling and an automated system will allow to identify dangerous products on the market as quickly and with lower costs as possible, track their movement and remove them from the market.

The national system of technical regulation (standardization, metrology, certification, accreditation) is a key tool that will ensure the survival, development and increase of the competitiveness of the economy in the conditions of integration processes. Reformed in accordance with the requirements of the legislation of the European Union and the World Trade Organization, it will create appropriate conditions for the protection of consumer rights, the development of the most priority industries that have significant export potential.

The quality and competitiveness of domestic products depends on the level of harmonization of national standards, technical regulations, conformity assessment procedures and metrological support with international standards, as well as the minimization of negative consequences for Ukrainian agriculture and industry from joining the COT and the EU.

Thus, in the EU, there is a system of Directives that define requirements for food products, based on the principles of the "New Approach", which involves the transition from regulation by types of products ("vertical" regulations) to broader regulation based on a small number of mandatory documents ( Directives) that define general requirements for entire industries and types of activity ("horizontal" industry regulations). Therefore, based on the analysis of European practice, the task of state authorities (governments) is to establish minimum requirements for product safety - technical regulations, and control their compliance by market subjects.

However, modern technologies are developing and it is becoming very difficult for

authorities to keep up with modern innovations and to carry out their constant monitoring. Compliance with technical regulations and SPS measures has become a specialized field for most governments. Most of the tried and tested methods used to ensure and control product safety are ineffective today. Among them are traditional methods of detailed description of technical requirements directly in legislation and regulatory documents, maintenance of a huge staff of inspectors who control market subjects, etc. World economies are struggling with this problem and, as practice shows, the most effective way is to create specialized agencies (organizations) that can attract specialists and resources from the public and private sectors. The government (other competent authorities) in this case influences these processes through sectoral state policy and legislation.

In addition to harmonization and improvement of the regulatory framework in the field of technical regulation, in order to create an effective food safety system, it is necessary to improve domestic legislation in the field of food safety, which will ensure:

- increasing the level of consumer health and safety protection;
- creation of the necessary legal, economic and organizational conditions for the production of high-quality and safe products, competitive on the domestic and foreign markets;
- implementation of requirements of EU Directives regarding product safety and protection of consumer rights;
- improvement of consumer rights protection;
- creation of mechanisms of responsibility for placing dangerous and low-quality products on the market harmonized with European requirements.

The State Service of Ukraine for Food Safety and Consumer Protection (State Consumer Service) is the central executive body that implements state policy in the field of veterinary medicine, safety and individual quality indicators of food products, etc.

Today, her work is focused on the prospects of further digital development [2]. The key priority is the development of new and improvement of existing e-democracy services, which is a guarantee of wide access of citizens and conscientious businesses to high-quality administrative services. The key goal of

digitalization of the bodies of the State Production and Consumer Service is to improve the quality of state and administrative services provided to citizens and conscientious businesses. Services are provided according to unified protocols, in the minimum required time. First of all, due to the elimination of the "bureaucratic factor". This work is a component of the fulfillment of the great task of building a system of electronic democracy in our country. It is very important that dedicated scientists and experts are involved in solving the urgent tasks of digital transformation in the State Production and Consumer Service.

Digitization is transforming agriculture, starting with the process of growing crops, as recently as 2017, the world's first fully machine-driven crop was harvested - a crop that is sown and cultivated without a human presence in the field, marking an important milestone in digital agriculture known as "smart agriculture" or "e-agriculture". Automation of agricultural machinery allows fine-tuning of input resources and reduces the need for manual labor; satellite data and sensors increase the accuracy and reduce the cost of monitoring crop cultivation and land or water quality, and tracking technologies and digital logistics services allow for the optimization of agri-food supply chains and the provision of reliable information to consumers [3].

In EU countries, the sphere of food production is undergoing a digital transformation [4]. Companies fully use digital technologies to collect data on work processes, guarantee safety and product quality at all stages of its creation: food processing, packaging and distribution. The resulting information is needed to transform production systems using intelligent sensors for real-time equipment monitoring, energy consumption, and performance evaluation. Based on the received data, production is optimized, ensuring and improving food safety control.

Digitization solves many problems with tracking the supply chain and obtaining real-time information regarding the control of processes at remote facilities and goods in transit.

Introduced innovations in robotics (design, programming, construction and use of robots: automated technical objects and systems that perform predetermined actions) made it possible to:

- to automate the processing of food products, which improves the overall quality of the final product, preventing contamination of food products during production;

- introduce robots - grabbers, which simplified the processing and packaging of food products, and also reduced the risk of infection (with proper sanitation);

- automate cooking and baking (for example, robots are used to bake pizza without human intervention).

Modern technologies such as smart sensors, cloud computing, and remote monitoring are used in the digitalization of food production. Tech companies are developing AI-powered machines to detect anomalies in food coming from

farms. In addition, the growing number of consumers using plant-based diets are looking for a high level of sustainability from the production cycle to shipment. This level of sustainability is only possible thanks to progress in digitalization.

An important metric in food production is maintaining the temperature of the product from farm to fork to ensure that the product is safe to eat and maintain its quality. To ensure a safe temperature, manufacturers use digital temperature monitoring systems that automatically record and manage data throughout the production lifecycle. Bluetooth low energy devices are mostly used as part of their safe and intelligent cold chain and construction solutions.

Digital sensors have gained immense popularity due to their ability to monitor the accuracy of automated processes and improve overall transparency. They monitor the food production process from production to distribution, thereby improving supply chain visibility. Digital sensors help ensure that food products and raw materials are constantly stored in optimal conditions and do not expire before they reach the customer. These proven Bluetooth temperature monitoring solutions can read data without opening the cargo package, providing delivery drivers and recipients with proof of destination status.

The introduction of food labeling systems to control the freshness of products has found wide application. These smart labels contain smart sensors that show the current temperature of each item and its compliance with storage requirements. This allows manufacturers, distributors and customers to see the freshness of a particular product in real time and get accurate information about its actual shelf life. In the near future, smart containers will be able to self-assess and regulate their own temperature to stay within established food safety guidelines, helping to ensure food safety and reduce food waste.

Thus, ensuring and controlling the quality and safety of agricultural products, food products that are placed on the domestic market by national and foreign producers (importers), export products and the protection of the rights of consumers of such products, thanks to the application of digitalization and improvement of automation, should become the main priority of national food security.

## **References**

1. Schoolboy L.S. Basics of the concept of national food security of Ukraine (in the context of Ukraine's accession to the World Trade Organization and the European Union). Odesa: "Standard" Publishing House, 2005. 88 p.
2. Digital solutions of the State Production and Consumer Service were presented at the Food Safety Forum. Retrieved from <https://dpss.gov.ua/news/tsyfrovi-rishennia-derzhprodspoz-hyvsluzhby-prezentovani-na-forumi-z-prodovolchoi-bezpeky> [in Ukrainian]. (2024, april, 19).
3. Mikulyak K.A. Digital technologies in the agricultural sector. Innovative and investment development of the agricultural sector is the key to the country's food security: reports of the participants of the international scientific and

practical conference of the International Forum, May 26, 2022, Mykolaiv: MNAU, 2022. p. 18-19.

4. Progress in digital technologies for food safety. Retrieved from <https://uk.pizza-auto>.

**КОРЧИНСЬКИЙ Володимир**, д.т.н., проф.,  
завідувач кафедри кібербезпеки та технічного захисту інформації, Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку;

**КИЛЬДІШЕВ Віталій**, к.т.н., доцент  
кафедри кібербезпеки та технічного захисту інформації, Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку;

**РЯБУХА Олександр**, к.т.н., докторант  
кафедри кібербезпеки та технічного захисту інформації, Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку;

**БОГДАНЮК Ігор**, аспірант кафедри  
кібербезпеки та технічного захисту інформації, Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку;

**АЛЬ-ФАЙЮМІ Халед**, аспірант кафедри  
кібербезпеки та технічного захисту інформації, Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

## **МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ РАДІОЧАСТОТНОГО РЕСУРСУ В МЕРЕЖАХ МОБІЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ**

Підвищення ефективності використання радіочастотного ресурсу (РЧР) в мобільних мережах має вирішальне значення для оптимізації продуктивності мережі та задоволення зростаючих потреб користувачів. Для досягнення цього впроваджуються методи зменшення завад, вдосконалення алгоритмів оптимізації мережі та розподілу ресурсів, використовуються вдосконалені схеми модуляції та кодування, будуються масиви МІМО (Multiple Input Multiple Output).

Мобільний зв'язок та доступ до Інтернету мають надзвичайну важливість у сучасному світі з багатьма аспектами: це і можливість



здійснення дзвінків у будь-який час, і доступ до великого обсягу інформації, і споживання розважального контенту. Перебування «онлайн» для сучасного користувача – це необхідність для таких сфер життя, як навчання чи робота. Крім того, переглядання новин також відбувається саме через мережу Інтернет. Це означає, що світ неможливий без зручних і звичних для нас технологій, які надають стандарти мобільних мереж.

Кожне покоління мобільних мереж відзначається певними технологічними характеристиками, які включають швидкість передачі даних, продуктивність, затримку та інші функції. На сьогодні існують такі покоління мобільних мереж: 1G, 2G, 3G, 4G, 5G. Кожен стандарт вводиться з метою покращення якості зв'язку, швидкості передачі даних та розширення можливостей мобільних комунікацій

Так на сьогоднішній день триває робота зі стандартизації для 6G. Очікується, що додатки та послуги, які підтримуватимуть системи міжнародного мобільного зв'язку (IMT-2030), об'єднають людей, машини та різні інші речі разом. Завдяки розвитку людино-машинних інтерфейсів, інтерактивних відеосистем з високою роздільною здатністю, таких як дисплеї розширеної реальності (XR), тактильні датчики і приводи та/або мультисенсорні (слухові, зорові, тактильні або жестові) інтерфейси, IMT-2030, як очікується, запропонує людям захоплюючий досвід, який буде створюватися віртуально або відбуватися дистанційно. З іншого боку, передбачається, що машини будуть розумними, автономними, чуйними і точними завдяки прогресу в машинному сприйнятті, машинній взаємодії, наскільки це практично можливо у продемонстрованому практичному управлінню штучним Інтелектом (ШІ). У фізичному світі люди і машини повинні постійно взаємодіяти один з одним, працюючи з цифровим світом, який розширює реальний світ завдяки використанню великої кількості сучасних датчиків і штучного інтелекту. Такий цифровий світ не лише відтворює, але й впливає на реальний світ, надаючи людям віртуальний досвід, а машинам - обчислення та управління

Для підвищення ефективності використання радіочастотного ресурсу (РЧР) в мобільних мережах розробляються нові засоби передачі даних та вдосконалюються існуючі технології.

Так на сьогоднішній день найбільше розповсюдження отримала технологія OFDM (англ. Orthogonal Frequency-Division Multiplexing) — це метод мультиплексування (поєднання кількох потоків даних в один спільний простір), який підрозподіляє заданий радіоспектр на набір ортогональних піднесних, через які передається інформація.

Вхідний потік даних поділяється на кілька паралельних підпотоків, кожен з яких передається з меншою швидкістю ніж початковий вхідний.

Кожен підпотік передається на окремій піднесній і модулюється, наприклад, квадратурно-амплітудною модуляцією. Окрім того, кожен промодульований цифровий підпотік є ортогональним один до одного. Це

виключає взаємні завади між підпотоками та дозволяє використовувати частотний спектр максимально щільно без потреби додаткового простору між піднесними.

За останнє десятиліття OFDM став найбільш домінуючим форматом модуляції. Він застосовується в DL як для IMT-Advanced, так і для IMT-2020. Для деяких майбутніх застосувань OFDM все ще може бути збережений завдяки зворотній сумісності. Однак деякі ефекти OFDM, такі як чутливість до частотної дисперсії і висока PAPR, можуть стати більш критичними на частотах мм хвиль і ТГц. Крім того, майбутні системи IMT зіткнуться з безпрецедентно складними сценаріями зв'язку, де вдосконалена форма сигналу може бути корисною в конкретних сценаріях для забезпечення бажаної продуктивності. Наприклад, у сценаріях з високою мобільністю або високочастотними діапазонами, де ортогональність між піднесучими більше не буде підтримуватися. Крім того, в сценаріях, де потрібен низький PAPR, наприклад, для недорогих пристроїв або для зменшення впливу на підсилювач потужності в діапазоні дуже високих частот (наприклад, субТГц), слід також дослідити новий дизайн форми сигналу. DFT-s-OFDM - це варіант OFDM, який забезпечує низький PAPR і вже використовується в поточних і попередніх системах IMT, і тому його також слід розглядати як базовий для хвильових форм з низьким PAPR в майбутніх системах IMT. Методи модуляції можна класифікувати на ортогональні, біортогональні та неортогональні. Крім класичного OFDM, інші ортогональні методи включають нульовий суфікс OFDM, фільтровану багатотональну модуляцію, універсальну фільтровану багатонесучу (UFMC), решітку OFDM, фільтр-банк OFDM і шахматну багатотональну модуляцію (FBMC). Серед біортогональних методів існують циклічний префіксний OFDM, віконний OFDM і біортогональне мультиплексування з частотним поділом каналів (FDM). До неортогональних схем, які потребують усунення міжсимвольної інтерференції за допомогою більш складних приймачів, відносяться узагальнене FDM (GFDM) і сигналізація, швидша за Найквіста. Історично доплерівські зсуви частоти (або їхні подвійні ефекти, що змінюються в часі) здавна розглядалися як різновид ступеня свободи, що забезпечує додатковий вииграш у різноманітності. Трансформована форма сигналу домену, тобто ортогональний часо-частотний простір (OTFS), є ефективним підходом для отримання виграшу від доплерівського доменного розмаїття, коли форма сигналу може достатньо розтягуватися в часі, щоб досягти достатньо низької доплерівської роздільної здатності. Більше того, для високошвидкісних сценаріїв OFDM з удосконаленою конструкцією опорних сигналів також має можливість відстежувати канал, що змінюється в часі завдяки ефекту Доплера. Таким чином, подальше вдосконалення на основі OFDM-форми сигналу також буде досліджуватися в майбутньому. Цілком ймовірно, що для майбутніх застосувань IMT OFDM все ще може бути збережений завдяки зворотній сумісності. Тим не менш, вже давно було зазначено, що OFDM має

ряд недоліків, які виникають в неідеальних ситуаціях, що спонукає до подальших досліджень або модифікованих багатопроменевих систем, або інших альтернативних варіантів.

Окрім технології OFDM розвиток отримує технологія NOMA (англ.: Non-Orthogonal Multiple Access) неортогонального множинного доступу. В багатьох сценаріях побудови інфокомунікаційних мереж доступу важлива не пропускна здатність для одного користувача, а кількість користувачів, які можуть бути обслужені з гарантованою цільовою швидкістю. У цьому сенсі NOMA можна розглядати як механізм, який обмінює пікову швидкість передачі даних одного підключення на більшу кількість підключень.

Кодова область NOMA використовує специфічні для користувача послідовності для спільного використання всього радіоресурсу. NOMA використовує різницю в коефіцієнті підсилення каналу між користувачами для мультиплексування за допомогою розподілу потужності. Розглянемо NOMA в енергетичній області, техніку, яка може покращити бездротовий зв'язок завдяки наступним перевагам:

Масивне підключення: здається, існує розумний консенсус щодо того, що NOMA необхідний для масового підключення. Це пояснюється тим, що кількість обслуговуваних користувачів у всіх методах ОМА за своєю суттю обмежена кількістю ресурсів (наприклад, кількістю кодів у CDMA та кількістю блоків ресурсів у OFDMA). Навпаки, накладаючи всі сигнали користувачів, NOMA теоретично може обслуговувати довільну кількість користувачів навіть у межах одного блоку ресурсів. У цьому сенсі NOMA може бути пристосована до додатків Інтернету речей (IoT), де велика кількість пристроїв спорадично передають невелику кількість пакетів. Насправді, виділення цілого блоку ресурсів (180 кГц в LTE) для одного пристрою, як це робиться в ОМА, є вкрай неефективним.

- Низька затримка: Вимоги до затримок для додатків 5G досить різноманітні і в деяких випадках дуже жорсткі. Наприклад, ІТУ вимагає, щоб затримка в плані користувача становила 4 мс і 1 мс для розширеного мобільного ширококутвого зв'язку (eMBB) і наднадійного зв'язку з низькою затримкою (URLLC) відповідно. З ОМА дуже важко гарантувати такі суворі вимоги до затримки, оскільки незалежно від того, скільки біт пристрій хоче передати, він повинен чекати, поки звільниться вільний блок ресурсу. На противагу цьому, NOMA підтримує гнучке планування, оскільки може вмістити змінну кількість пристроїв в залежності від використовуваного додатку і сприйнятої якості обслуговування (QoS) пристрою.

- Висока спектральна ефективність: Згідно з вимогами МСЕ для ІМТ-2020, пікова спектральна ефективність низхідної лінії зв'язку повинна становити 30 біт/с/Гц. NOMA пропонує вищу спектральну ефективність і кращу справедливість по відношенню до користувача порівняно з ОМА. NOMA є теоретично оптимальним способом використання спектра як для висхідного, так і для низхідного зв'язку в одноклітинній мережі. Така краща

продуктивність досягається завдяки тому, що кожен користувач NOMA може користуватися всією смугою частот, в той час як користувачі OMA обмежені меншою частиною спектру, яка обернено пропорційна кількості користувачів. NOMA також можна комбінувати з іншими технологіями, що розвиваються, такими як масивне MIMO і технології міліметрових хвиль (mmWave), для подальшого поліпшення спектральної ефективності і підтримки більшої пропускної здатності.

Для збільшення смуги пропускання каналу передавання даних і використовується метод просторового кодування сигналу у якому передавання даних і приймання даних здійснюють системи з декількох антен. Технологія MIMO (Multiple Input, Multiple Output) - це метод бездротового зв'язку, який використовує кілька антен для передачі та прийому даних одночасно. На теперішній час вона застосовується в бездротових мережах, таких як Wi-Fi, LTE та 5G, для підвищення швидкості передачі даних, зниження затримок та покращення стабільності зв'язку. Технологія MIMO дозволяє використовувати множини каналів одночасно для підвищення ефективності передачі даних та забезпечення кращої якості зв'язку, особливо в умовах з високими рівнями перешкод. Нові стандарти бездротового зв'язку розробляються з урахуванням підтримки технології MIMO.

Незважаючи на переваги MIMO на сьогоднішній день, все ще існує значний розрив між продуктивністю систем MIMO на практиці та інформаційно-теоретичними межами пропускної здатності. Основна причина цієї тенденції пов'язана з проблемою вартості і складності великомасштабних антенних систем, що призвело до використання MIMO нижчого порядку з неоптимальною обробкою сигналів і процедурами. Тому необхідні нові рішення і вдосконалення для подолання розриву між ефективністю MIMO на практиці і теорією, а також для полегшення експлуатації надзвичайно великих антенних решіток у майбутніх міжнародних телекомунікаційних системах.

Наступним етапом розвитку технології масивної MIMO може стати Екстремальний MIMO (E-MIMO). E-MIMO може бути досягнута за рахунок використання набагато більшої антенної решітки, нових матеріалів, застосування нових розгортань і нових інструментів, надання нових послуг тощо. Нові розгортання E-MIMO включають розподілене розгортання, а технологія штучного інтелекту є одним з найважливіших нових інструментів для E-MIMO. E-MIMO буде використовуватися для досягнення кращої ефективності використання спектра, більшого покриття мережі, точного позиціонування, точного зондування, вищої енергоефективності тощо.

З огляду на перехід до стандартів 6G проводяться дослідження MIMO з урахуванням технологій Штучного Інтелекту (ШІ), що включають :

- технології модуляції — та демодуляції багатодоменого сигналу. Впровадження ШІ забезпечує додаткову область обробки сигналів, а службові дані користувачів-людей мають глибоку кореляцію зі службовими даними, що надаються ШІ. Багатовимірною кореляцією використовується для

подальшого дослідження просторового виміру і розробки спільної схеми модуляції і демодуляції для багатодомених сигналів для підвищення ефективності передачі даних.

- узагальнена технологія проектування та оптимізації з'єднань МІМО. За допомогою ШІ ми вивчається технікі формування променів МІМО на основі машинного навчання із загальним та універсальним підходом. ШІ може забезпечити точну і надійну оцінку каналу та апріорну інформацію про джерела обслуговування, на основі якої промінь МІМО може бути швидко скоригований для підвищення — ефективності передачі даних. Крім того, для масивних МІМО приймачів ШІ також може допомогти у впровадженні алгоритмів виявлення на основі машинного навчання для оптимізації всієї роботи приймача.

Підвищення ефективності використання радіочастотного ресурсу потребує комплексного підходу з боку регулюючих органів, постачальників обладнання та постачальників послуг, дослідницьких організацій.

Необхідно розроблення ті впровадження нових систем модуляції та кодування, які дозволять будувати антенні масиви. Також потрібно вдосконалювати існуючі системи, починаючи з удосконалення приймально-передавальних пристроїв, фільтрів, масове впровадження антенних решіток, побудова масивів МІМО. Також необхідно приділити особливу увагу на впровадження машинного навчання та технологій штучного інтелекту для обробки сигналів, динамічного розподілу ресурсів, тощо.

**КУХАРСЬКА Наталія**, д.е.н., проф.,  
професор кафедри менеджменту та  
маркетингу Державний університет  
інтелектуальних технологій і зв'язку

## **ВСЕСВІТНЯ ІНФОРМАЦІЙНА МАГІСТРАЛЬ (ГЛОБАЛЬНА ІНФОРМАЦІЙНА МЕРЕЖА): СУТНІСТЬ ТА РОЗВИТОК**

У ХХІ ст. світова економіка, політика та культура все більше і більше залежать від швидкого і безперешкодного потоку інформації, в забезпеченні якого центральну роль відіграє Всесвітня інформаційна магістраль (або Глобальна інформаційна мережа). Вона сприяє розширенню знань, обміну ідеями, культурної взаємодії між людьми з різних країн та континентів, які співпрацюють та здійснюють торгівлю на глобальному рівні, відкриваючи нові можливості у різних сферах діяльності. «Інформаційна супермагістраль (або Information superhighway, infobahn) — термін, який використовувався в 1990-х роках для опису національної комунікаційної мережі, яка охоплювала Сполучені Штати і дозволяла американцям швидко отримувати доступ до інформації та обмінюватися нею за допомогою голосу, даних, відео та інших послуг» [1].

Термін «всесвітня інформаційна магістраль» (ВІМ) став використовуватися для опису глобальної мережі, яка об'єднує комп'ютери, супутники, міжконтинентальні кабелі та інші телекомунікаційні системи. Всесвітня інформаційна магістраль (або Глобальна інформаційна мережа) включає в себе Інтернет, супутникові зв'язки, оптоволоконні кабелі та інші технології передачі даних, що забезпечують швидкий та глобальний обмін інформацією між різними точками планети. Інформаційна магістраль дозволяє нам отримувати, обробляти та передавати великі обсяги даних у режимі реального часу.

Цей термін згодом набув різних значень. Деякі словники визначають інформаційну супермагістраль як синонім Інтернету. Він також використовується для позначення глобальної інформаційної мережі систем зв'язку (включаючи телефон, кабельне телебачення та супутникові мережі зв'язку), доступ до яких здійснюється за фіксовану плату або плату за використання. Інші мови мають подібні терміни. Infobahn (від німецького autobahn) відноситься до високошвидкісної комп'ютерної мережі; infostrada – назва прототипу інформаційної мережі, побудованої в Польщі на початку 1970-х років [1].

Ще у 1978 р. Ел Гор-молодший відстоював переваги високошвидкісної інформаційної мережі, а в 1992 р. він використовував ці переваги у Концепції будівництва міждержавної (дорожньої) мережі автомагістралей для сприяння економічному зростанню США та створенні Ініціативи національної інформаційної інфраструктури (NII) із наданням доступу оптоволоконних мереж до ширококутових цифрових, повністю інтерактивних мультимедійних (тобто голосових, відео та інших даних) послуг безпосередньо в домівки, на робочі місця, установи та громадські місця. Структура інформаційної магістралі показана на рисунку 1.



Рис. 1. Структура інформаційної магістралі, розробка автора

Функціонування сучасного суспільства тісно пов'язане з мережею Інтернет, який з 1998 р. домінував на ринку через телефонні мережі, та який став більш помітним приблизно в 2000 році. (Приклади впровадження в суспільство інформаційних магістралей наведено у таблиці 1).

Таблиця 1

### Програми розвитку інформаційних магістралей

Назва проекту	Регіон	Напрямки діяльності
Віртуальна шовкова магістраль	Азербайджан, Вірменія, Грузія, Казахстан, Киргизія, Таджикистан, Туркменістан, Узбекистані	Створення мережі супутникового зв'язку, яка забезпечить доступ до Інтернету вченим і дослідникам; створення мереж ЕОМ в регіонах. Базові локальні обчислювальні мережі (ЛОМ) та регіональні обчислювальні мережі (РВС), а також вдосконалені наявні технічні засоби для підвищення надійності з'єднань в мережі науково-дослідних організацій та навчальних закладів. Висококваліфіковані дослідники та викладачі отримують доступ до ефективного і цінного засобу пізнання, розширяють доступ до інформації в Інтернеті. Сприятиме вдосконаленню освітньої діяльності і допоможе ліквідувати розрив між багатими та бідними в інформаційному відношенні країнами. Проводяться при спонсорстві Наукового комітету НАТО.
GEANT	Пан-Європейська мультигігабітна науково-освітня мережа	Дає змогу всім її учасникам проводити спільні наукові дослідження, кооперуватися для наукової діяльності та впроваджувати освітні програми. Надає послуги IP Quality of Service QoS, IP Multicast, віртуальній приватній мережі VPN. Об'єднує більш ніж 8000 наукових установ та більш ніж 40 млн. користувачів [2].
Асоціація УРАН	Асоціація користувачів Української науково-освітньої телекомунікаційної мережі «УРАН»	Керує національною магістральною мережею, яка з'єднує внутрішні мережі окремих університетів і наукових установ одна з одною та зі світовими науково-освітніми мережами. Надає доступ до високошвидкісних надійних каналів пан'європейської мережі для науки і освіти. Надає супутні послуги, в т. ч. стандартні Інтернет-сервіси. Надає цифрові послуги, розроблені спеціально для науки і освіти.

*Джерело: складено автором*

У цей період супермагістралі характеризуються: розумним використанням людських ресурсів - hi-tech/hi-touch; більшим залученням творчих людей, реклами, сценаристів, арт-постановників, кінопродюсерів; горизонтальною переорієнтацією телекомунікаційної галузі;

трансформацією трьох основних галузей, які стали постачальниками оцифрованого контенту, мультимедійних пристроїв і конвергентних мереж.

Крім цього, три ключові фактори характеризують еволюцію інформаційної індустрії: кожна нова галузь має мультимедійний характер, враховуючи конвергентний характер цифрової електроніки; кожен із секторів став глобальним; і галузь все більше керується моделлю, за якою особисті, а не інституційні ринки стали провідними ринками для впровадження технологій.

Таки великі ТНК, як America Online (AOL), Microsoft, Sun Microsystems, Inktomi, Yahoo! і Cisco, використовували величезний потенціал Інтернету. У 1999 р. інтернет-магазини повідомили про продаж продукції на 5,3 млрд дол. У 2001 р. вже було 513 мільйонів користувачів мережі.

Згідно звіту Digital 2023 Global Statshot від DataReportal [3]:

- 5,16 млрд користувачів інтернету (при цьому за останній рік їх загальна кількість зросла на 98 млн. чол.), що складає 64,4%;
- 5,44 млрд людей у всьому світі користуються мобільними телефонами (68% населення планети);
- 4 з 5 мобільних телефонів – смартфони;
- 4,76 млрд користувачів соціальних мереж (59,4% населення планети);
- 3/4 усіх людей віком від 13 років користуються соцмережами;
- 65,6% населення світу користуються онлайн;
- типовий користувач інтернету проводить в середньому по 6 годин і 37 хвилини онлайн щодня (понад 40% свого життя).

Сучасним етапом розвитку глобальної інформаційної мережі є метавсесвіт (метапростір): єдиний, спільний, захоплюючий, постійний, 3D віртуальний простір з індивідуальним відчуттям присутності та безперервністю даних, таких як ідентифікація, історія, права, об'єкти, комунікації та платежі [4, р. 57].

У метавсесвіті, екрани комп'ютерів перетворюються на портали, що ведуть до тривимірного віртуального світу, який можна відчутти як реальне життя, але навіть краще та більше. Завдяки наявності цифрових факсимільних копій нашої ідентичності, або аватарів, ми можемо вільно переходити від одного досвіду до іншого, ділячи свою ідентичність та кошти.

До кінця 2024 р. Bloomberg оцінив комерцію метавсесвіту в 800 млрд дол [5, р. 5].

Метавсесвіт забезпечує низка технологій, включаючи розширену реальність (XR), яка включає доповнену реальність (AR), віртуальну реальність (VR) і змішану реальність (MR); штучний інтелект; Інтернет речей та цифрові двійники. Багато експертів погоджуються, що метавсесвіт є природною еволюцією цифрових платформ і, ймовірно, трансформує існуючий соціальний досвід і цифрову економіку, представляючи як значні



можливості, так і критичні виклики для технологій web3 і Web 3.0. Взаємодія в метавсесвіті відіграватиме ключову роль у трансформації цього соціального досвіду та цифрової економіки [6].

Метавсесвіт ще фізично не відчутний, це революційна концепція, і сучасні технології наближають її до реальності, надаючи їй економічного значення. Виходячи з досвіду, його реалізація буде поступово додаватися до платформ, подібно до того, як це робив Інтернет з моменту його створення.

*Висновки.* Всесвітня інформаційна магістраль (ВІМ) має значний вплив не тільки на економіку, але й на суспільство в цілому. Завдяки використанню цієї магістралі ми можемо спілкуватись майже без обмежень, обмінюватись досвідом, керувати робочими процесами тощо.

ВІМ забезпечує швидкий глобальний обмін інформацією, що для сучасного інформаційно залежного суспільства це дуже важливо.

Вже сьогодні закладається фундамент для майбутнього всесвітньої мережі Інтернет, яка кардинально змінить свій вигляд та надасть нові можливості для розвитку не тільки соціальних зв'язків по всьому світі, а також і бізнесу, зокрема електрону комерцію.

#### **Список використаних джерел:**

1. Tucci, Linda. Information superhighway (infobahn). TechTarget. 2014. URL: <https://www.techtarget.com/searchcio/definition/information-superhighway-infobahn> Дата звернення: 3.04.2024.
2. GÉANT. URL: <http://uran.ua/projects/geant/first.htm> Дата звернення: 3.04.2024.
3. Top Digital Trends In 2023. Datare Portal. URL: [https://datareportal.com/?utm\\_source=Global\\_Digital\\_Reports&utm\\_medium=Article&utm\\_campaign=Digital\\_2022](https://datareportal.com/?utm_source=Global_Digital_Reports&utm_medium=Article&utm_campaign=Digital_2022) Дата звернення: Дата звернення: 9.04.2024.
4. Kanterman, Matthew and Nathan Naidu. The Metaverse: And How It Will Revolutionize Everything, Liveright Publishing Corporation, 2022. URL: <https://www.bloomberg.com/professional/blog/metaverse-may-be-800-billion-market-nexttech-platform/> Дата звернення: 9.04.2024.
5. World Economic Forum; New Initiative to Build An Equitable; Interoperable and Safe Metaverse [Press release], 25 May 2022. URL: <https://www.weforum.org/press/2022/05/new-initiative-to-build-an-equitable-interoperable-and-safe-metaverse/> Дата звернення: 9.04.2024.
6. The Metaverse: The evolution of a universal digital platform, Norton Rose Fulbright, November 2022. URL: <https://www.nortonrosefulbright.com/de-de/wissen/publications/5cd471a1/the-metaverse-the-evolution-of-auniversal-digital-platform> Дата звернення: 12.04.2024.

**ЛОЖКОВСЬКИЙ** **Анатолій**, д.т.н., проф., завідувач кафедри комутаційних систем електронних комунікацій, Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку;

**ЛЕВІН** **Юрій**, аспірант, Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

## **ПРИНЦИПИ ТА МЕТОДИ МОДЕЛЮВАННЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ ТРАФІКУ З ПРІОРИТЕТАМИ**

В мережах електронних комунікацій для управління мережевими ресурсами і забезпечення належної якості обслуговування застосовуються різноманітні технологічні рішення. Застосовуються дві основні моделі якості обслуговування: Integrated Services (Intserv) та Differentiated services (Diffserv). Ці моделі містять різні типи механізмів, які забезпечують певні рішення для мережевого трафіку. Метою Diffserv є пріоритезація трафіку за класами та оброблення різних класів трафіку в мережевих пристроях по-різному. У моделі DiffServ для визначення та управління мережевим трафіком використовується класифікація послуг, де «клас» може бути позначений безпосередньо в заголовках пакетів, на відміну від моделі IntServ, де потрібно використовувати спеціальний сигналізаційний протокол резервування RSVP, щоб повідомити маршрутизатори, які потоки пакетів вимагають гарантованого обслуговування. Можливість масштабування та простота пріоритетності трафіку в DiffServ забезпечують набагато менші витрати на реалізацію, також надають підвищену надійність, яка здійснюється за рахунок того, що класифікація відбувається на кордоні DiffServ-домена без виконання сигналізаційних запитів, визначають гнучкість технології DiffServ. Дана технологія забезпечує більшу пропускну здатність мережі для більш пріоритетних потоків, але не забезпечує ніяких гарантій щодо QoS.

Встановлення пріоритетів для вимог (пакетів інформації) – один із ефективних способів керування розмірами черги і часом перебування в ній, а отже, й якості обслуговування. При надходженні до системи вимоги з високим пріоритетом обслуговування вимоги з більш низьким пріоритетом або переривається (абсолютний пріоритет), або вимога з високим пріоритетом стає на початок черги вимог, що очікують, (відносний пріоритет).

Приклади алгоритмів моделювання процесів обслуговування потоків однорідного трафіка, у яких всі вимоги є з однаковими правами доступу на їх обслуговування, тобто без пріоритетів, розглянуто у роботах.

Значно складнішими ці алгоритми моделювання стають за неоднорідних потоків трафіка, тобто з уведенням пріоритетного обслуговування. До того ж ця проблема стає суттєво складнішою й через велику кількість варіантів пріоритетного обслуговування. Наприклад, якщо вимога, що надійшла, має високий пріоритет, а всі сервери зайняті, то вона або займає одне з перших місць у черзі, або тимчасово припиняє обслуговування вимоги низького пріоритету і займає її місце в сервері. При цьому можуть бути застосовані такі пріоритетні правила:

- абсолютний пріоритет з перериванням (pre-emptive discipline) – вимога високого пріоритету перериває обслуговування вимоги низького пріоритету. Може бути: абсолютний пріоритет із втратами (pre-emptive loss discipline), абсолютний пріоритет з дообслуговуванням (pre-emptive resume discipline) і абсолютний пріоритет з обслуговуванням заново (pre-emptive repeat different discipline);

- відносний пріоритет (head of the line priority discipline) – вимога високого пріоритету посідає перше місце в черзі і переривань немає.

Змішані пріоритети зумовлюють вибір абсолютного або відносного пріоритетного правила залежно від уже реалізованої частини тривалості обслуговування, а динамічні – залежно від типу поточних вимог і співвідношення кількості вимог різних пріоритетів, що є у серверах та в черзі.

Загалом кількість варіантів пріоритетного обслуговування не вичерпується абсолютним та відносним типами пріоритетів, які в свою чергу ще мають певні вищеописані модифікації. Широко застосовуються ще, наприклад, кільцева система черг, статичний відносний та динамічний пріоритети, багаторівнева система черг з фрагментованим (квантованим) обслуговуванням, тощо.

У разі кільцевої системи черг вимоги кожного пріоритету надходять до будь-якої черги. Ці черги є незалежними з незалежними джерелами вимог і обслуговуються по колу відповідно одному з варіантів обслуговування:

- по одній вимозі від кожної не пустої черги;
- до закінчення вимог, які накопичилися в поточній черзі до моменту початку їх обслуговування;
- до закінчення вимог поточної черги.

У разі статичного відносного пріоритету кращою є організація окремої черги для кожного класу пріоритету. Із завершенням обслуговування наступна вимога обирається з початку не пустої черги з найвищим пріоритетом.

У разі динамічного пріоритету в спільній для всіх вимог черзі розміщуються вимоги з додатковою інформацією («паспорт» вимоги) про тип та момент прибуття до системи цієї вимоги. У момент завершення обслуговування починається перегляд черги з вирахуванням поточного диспетчерського пріоритету кожної вимоги та його порівняння з поточним максимумом. За необхідності значення максимуму та його координата оновлюються. Після закінчення перегляду черги «максимальна» вимога

передається в канал на обслуговування, а наступні за нею вимоги частини черги зсуваються у напрямку голови черги (черга ущільнюється).

У разі моделювання багаторівневої системи черг з фрагментованим (квантованим) обслуговуванням додається обробка нової події – «завершення часу обслуговування фрагменту вимоги (кванту, частини)» поточної вимоги. При цьому обслуговування вимоги переривається і така «перервана» вимога направляється знову у кінець наступної черги, у якій вона буде очікувати надання їй наступного «кванта» або часу обслуговування наступної частини повідомлення даної вимоги (дообслуговування).

Суттєво відрізняються між собою й алгоритми моделювання одноканальних та багатоканальних систем обслуговування трафіка з пріоритетами.

**Одноканальні пріоритетні системи.** Особливість алгоритму моделювання обслуговування трафіку полягає у наступному. Випадковий час обслуговування для нової вимоги генерується у момент її прибуття. Тип цієї вимоги порівнюється з типом вимоги, яка у цей час обслуговується. На підставі цього порівняння робиться висновок про необхідність переривання обслуговування поточної вимоги. Якщо тип нової вимоги в системі з більш високим пріоритетом, то перервана вимога знімається з обслуговування й переміщується в голову черги свого пріоритету і записується їй час дообслуговування, який дорівнює різниці між розрахунковим часом завершення її обслуговування та поточним значенням таймеру поточного часу. Якщо час дообслуговування прийнятий квантованим (фіксовані за розміром частки, фази), то можливо записувати не сам час дообслуговування, а номер фази, на якій відбулося переривання обслуговування.

Перегляд черг для вибору з неї наступної вимоги починається з номеру, який відповідає типу вже обслуженої вимоги. бо якби були б більш пріоритетні вимоги, то обслуговування цієї вимоги було б перервано. За обмеженої довжини черги вимога певного пріоритету, яка надходить у разі заповнення всієї черги, отримує відмову в обслуговування та втрачається.

До інформації перерваної вимоги (у її «паспорт») можна додати лічильник кратності переривання, який за кожного переривання збільшується на одиницю. За нормального завершення обслуговування можна накопичувати статистику цих переривань. До накопичуваної статистики також відносяться середній час перебування вимоги кожного пріоритету в системі та кількість відмов в обслуговуванні.

**Багатоканальні пріоритетні системи.** При моделюванні багатоканальних систем необхідно враховувати кількість та номери зайнятих каналів, а також можливу їх диференціацію за типами прийнятих вимог та характеристиками розподілу часу обслуговування. Врахування моментів звільнення каналів ведеться аналогічно обробці моментів надходження

вимог неоднорідного рекурентного потоку загального виду. При однорідних каналах найпростішою дисципліною вибору займаного каналу є «перший вільний», що виявляється за «поза межним» моментом звільнення. При кількох вільних каналах може знадобитися рівномірний вибір із них.

Якщо таких каналів  $m$ , то для визначення вибраного каналу необхідно розрахувати

$$N = [m * U] + 1,$$

де  $U$  – випадкове число, яке рівномірно розподілене на напівінтервалі  $[0,1)$ , а квадратні дужки означають взяття цілої частини. Далі починається перегляд моментів звільнення каналів, і для кожного вільного каналу в лічильник додається одиниця. Вимога приймається у той канал, для якого вміст лічильника зрівняється з  $N$ .

Особливо складну логіку має моделювання багатоканальних систем з абсолютним пріоритетом (це завдання дуже актуальне через відсутність аналітичних методів її вирішення в узагальненому виді). Зберігання паспортів вимог, які є у системі, доцільно організувати у масиві  $R \times 4$ , де  $R$  – гранична кількість вимог.

Паспорт включає тип вимоги  $z$  (він же індекс пріоритету), час прибуття в систему  $T$ , необхідний час обслуговування  $x$ . Для перерваної вимоги в якості  $x$  записується залишок часу обслуговування, що обчислюється як різниця моментів планового завершення обслуговування і його переривання. Четвертим компонентом паспорта для вимог, які є на обслуговуванні, є номер із займаного каналу. Необхідність швидкого пошуку вимог, які перериваються і обираються після звільнення каналу, диктує впорядкованість списку паспортів зі спаданням пріоритетів, а при рівних пріоритетах – за зростанням часу прибуття в систему. Перші  $n$  позицій списку зайняті вимогами, що обслуговуються. У цьому випадку пріоритет нової вимоги досить порівняти з обслуговується в останньому каналі. Така технологія вимагає переупорядкування списку при перериванні та вибору вимоги з черги після завершення обслуговування.

Позначмо індексом  $v$  молодший пріоритет поточного обслуговування, який порівнюється з типом  $i$  нової вимоги. При  $i < v$  відбувається переривання вимоги, яка знаходиться у  $n$ -ї позиції списку; за номером каналу визначається залишок обслуговування; перервана заявка направляєється у чергу. При  $i \geq v$  у чергу направляєється нова заявка. Для швидкого пошуку місця вставки доцільно мати масив покажчиків початку «окремих черг» кожного пріоритету. Місце вставки для перерваної вимоги слід шукати на початку окремої черги, а для нової – наприкінці.

Якщо спільна черга вже має максимальну довжину, то (в залежності від співвідношення пріоритетів) отримує відмову або нова вимога, або остання вимога черги. У паспорт вимоги, яка переривається, заноситься номер звільненого каналу, після чого для неї визначається позиція вставки. Потім виконуються вставки, зсуваються паспорти нижче і коригуються

вказівники окремих черг. Вимога, яка обирається з черги після завершення обслуговування, завжди міститься в  $n$ -му рядку списку паспортів.

**Особливості моделювання пріоритетного обслуговування.** При моделюванні пріоритетного обслуговування вимог необхідно мати незалежні показники часу надходження вимог кожного типу (пріоритету) і для порівняння з моментом закінчення обслуговування окремо зберігати найбільш ранній із них. Після прийому до системи чергової вимоги деякого пріоритету генерується (за рекурентного потоку) момент прибуття нової заявки того ж пріоритету, обирається новий мінімум та індекс відповідного джерела вимог. В спрощеному варіанті можна моделювати надходження вимог пуасонівського потоку сумарної від потоків різних пріоритетів інтенсивності з додатковим процесом випадкового визначення номеру її пріоритету на основі заданих імовірностей кожного пріоритету.

За неоднорідного потоку вимог різних пріоритетів необхідно запам'ятовувати номер пріоритету вимоги до її виходу із системи, якщо вимога знаходиться у спільній черзі. Можна мати окремі черги для вимог кожного пріоритету. Пріоритет вимоги ураховується при надсиланні її до черги, при формуванні випадкової тривалості її обслуговування, при визначенні допустимого часу очікування (перебування у системі), а також при окремій по типах вимог обробці результатів – підрахунок кількості відмов в обслуговування, моментів розподілу часу перебування вимоги у системі тощо.

Додаткові особливості моделювання пріоритетного обслуговування з перериванням та відновленням обслуговування виникають у разі, якщо тривалість обслуговування перерваної вимоги зберігається старою чи генерується нова реалізація випадкової тривалості.

У першому варіанті необхідний час обслуговування формується один раз при прибутті вимоги і у разі переривання не підлягає перерахунку. У другому варіанті доцільно формувати необхідний час обслуговування у момент заняття каналу (незалежно від кратності заходу та відповідну компоненту з паспорта вимоги виключити).

У разі динамічних (змінних у часі) пріоритетів обслуговування вимог ведеться без переривань, а диспетчерські пріоритети вимог зростають за часом очікування – як правило, лінійно з коефіцієнтами  $\{b_j\}$ , які зменшуються в міру зниження базового пріоритету. Тут слід зберігати загальну невпорядковану чергу, а в паспорті кожної вимоги фіксувати її тип і момент прибуття. При звільненні каналу для всіх вимог черги по черзі обчислюється диспетчерський пріоритет і за необхідності оновлюються значення і позиція поточного максимуму. Після закінчення перегляду заявка з максимальним пріоритетом вибирається для обслуговування, а чергу ущільнюється.

В основному вибір вимог із черг відбувається у порядку їхнього прибуття, тобто за принципом FIFO (First IN – First OUT). Але, якщо

моделювати систему обслуговування за правилом LIFO (Last IN - First OUT) вимоги, які очікують обслуговування, утворюють магазин, показчиком якого є поточна довжина черги. Звичайну чергу і магазин можна організувати як масив довжиною  $M$ , у якому відносною адресацією всіх звернень до цього масиву по модулю  $M$  досягається його робота циклічно по колу (кільцева схема черги та магазину). У цьому разі переміщення інформаційних елементів замінюється перерахунком відповідних показчиків голови та кінця черги, а також показчику магазину, що реалізується значно економніше.

Для моделювання випадкового вибору вимоги з черги поточна довжина черги  $Q$  множиться на випадкове число  $U \in [0,1)$ , результат (з додаванням одиниці) визначає номер вимоги, яка обирається, черга ущільнюється.

При моделюванні системи з часовими обмеженнями перебування у ній вимог кожен їх у черзі (магазині) повинен супроводжувати допустимий момент початку (завершення) обслуговування. Крім того, окремо має фіксуватися мінімум із цих моментів із прив'язкою до «найбільш нетерплячої» вимоги. Втрата «нетерплячої» вимоги має супроводжуватися ущільненням черги (магазину) та вибором наступної за «ступенем нетерпіння». Такий вибір проводиться і в тих випадках, коли «нетерпляча» вимога пішла з черги до каналу (при обмеженні на час очікування), при завершенні обслуговування (обмеження на час перебування), а також при прибутті нової вимоги. Мати впорядковану чергу не обов'язково – достатньо щоразу при звільненні каналу вибирати найбільш нетерплячу вимогу.

У системах з часовими обмеженнями облік вимог, що пішли необслуженими, ведеться окремо щодо кожного виду вимог.

При складанні найбільш складних моделей незамінні списки – динамічні набори даних, кожен елемент яких складається з інформаційних полів, що зберігають цільові дані, і адресних, що містять посилання на суміжні елементи.

На відміну від черг та таблиць, які вимагають резервування постійних обсягів пам'яті, робота зі списками дозволяє додавати та виключати елементи – отже, використовувати пам'ять з реальними потребами в ній. Застосування списків не потребує фізичного переміщення записів, що зменшує трудомісткість моделювання за інтенсивної динаміки (оновлення ланцюгів подій – поточних, майбутніх, затриманих за умовою, перерваних процесів, а також груп відібраних об'єктів).

Логіка роботи моделі може змінюватись в залежності від мети дослідження. При розрахунку розподілу стаціонарних ймовірностей станів моделі мають бути лічильники за кількістю можливих станів, і до їх вмісту при кожній зміні станів має додаватися час, проведений у попередньому стані.

Для розрахунку розподілу кількості вимог перед прибуттям чергової вимоги при прибутті нової вимоги додається одиниця до лічильника, що

відповідає поточній (старій) кількості вимог у системі. Наприкінці моделювання вміст всіх цих лічильників ділиться на повну кількість вимог, що прибули. Аналогічно можна визначити ймовірності станів на моменти завершення обслуговування.

Розробка аналітичних методів розрахунку багатоканальних пріоритетних систем вимагає знаходження розподілу зайнятих каналів за типами вимог. Тут можна в момент прибуття вимоги до повністю зайнятої системи опитати всі канали і для кожного додати одиницю в лічильник, відповідний типу вимоги, що обслуговується цим каналом. Встановлено, що для систем з необмеженим очікуванням шукані ймовірності пропорційні коефіцієнтам завантаження системи за типами вимог, незалежно від призначених пріоритетів.

Для визначення середніх інтенсивностей потоків деяких подій слід мати окремі лічильники кожного класу таких подій і лічильник часу функціонування моделі (системного часу). Для обчислення часових характеристик (зайнятості каналу, перебування вимоги в системі) повинні бути передбачені фіксація початку та кінця відповідних інтервалів, а також лічильники, що це накопичують. Якщо потрібно обчислити кілька статистичних моментів досліджуваної випадкової величини, кількість лічильників необхідна за кількістю моментів.

Побудова розподілу тривалості періоду повної безперервної зайнятості системи (ПБЗ) виконується так. У момент прибуття вимоги, яка збільшує їх кількість до  $n$ , фіксується початок ПБЗ. Закінчення його настає, коли кількість вимог у системі після завершення обслуговування зменшується з  $n$  до  $n-1$ . У цей час до лічильнику ПБЗ додається одиниця, а у лічильниках моментів шуканого розподілу накопичуються відповідні ступеня тривалості ПБЗ.

При побудові статистичного розподілу деякої безперервної випадкової величини слід розбити можливий діапазон її зміни на відрізки (зазвичай 15-20) і завести на кожен відрізок окремий лічильник. Обробка вмісту цих лічильників дає гістограму розподілу, а зіставлення її (наприклад, за критерієм  $\chi^2$  Пірсона) з відомим теоретичним розподілом, дозволить оцінити прийнятність останнього. Статистичні моменти можна безпосередньо застосувати для апроксимації безперервної щільності розподілу її розкладанням за узагальненими багаточленами або сумішшю експонентних розподілів – гіперекспонентним розподілом.



**MANSUROV Tofiq Mohammed**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Azerbaijan Technical University;

**YUSIFBAYLI Nurali Adil**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Vice-Rector, Azerbaijan Technical University;

**MAMEDOV Rahman Salman**, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor Azerbaijan Technical University

## **INCREASING THE ENERGY EFFICIENCY OF OPTICAL SIGNAL TRANS**

When organizing optical communications, there is a need to resolve the issue of increasing the energy efficiency of the process of transmitting optical radiation (OR) signals via optical fiber (OF). In this case, loss of power of the OR signals appears at the points of mechanical and physical connection of the OB, when inputting the OR signals into the OF at the transmitting end, and when outputting the OR signals from the OF at the receiving end. Therefore, it is necessary to position the output of the optical radiation source (ORS) with the input of the OF and the output of the OF with the input of the photodetector (PD). In optical telecommunication systems, this process is performed by various matching devices - deflectors, including positioning devices, optical switches, switches, etc. These devices must ensure the transfer of the maximum possible power from the ORS to the OF, and from the OF to the PD, and thereby increase energy efficiency transmitted signal OR. The development of a matching device is determined by the characteristics of both sources, PD and OF. To implement the OF switching process, there is a need to move conductive OF with an accuracy of the order of several micro- and nanometers or less, with less insertion loss, and with high speed and accuracy of the switching process. Therefore, when developing a matching device (MD), where it is advisable to use a piezomotor (PM) as a working element for moving the OF, which provides microstep linear movement with high accuracy.

The feasibility of using PD in MD is characterized by the fact that they have high resolution with a minimum step size, high rigidity, smaller dimensions and weights, ensure preservation of the current position in a stationary state with an accuracy of several micro- and nanometers, including when the power is turned off, and are stable to overloads, do not create magnetic fields and are not exposed to them, etc. To develop the MD, an analysis of existing devices was carried out based on indicators characterizing the operation of these MD [1,2,4-7]. These

indicators of existing control systems include coordination time (2...10 ms), insertion loss (3...10 dB), transition attenuation (15...55 dB), attenuation coefficient of the switched signal at the output in the “off” mode compared to the “on” mode (varies from 40...50 dB to 10...15 dB depending on the type of MD), etc. [7-10].

The purpose of this work is to develop an optical fiber MD that allows for the input of the maximum possible power of the OR signal from the output of the ORS to the OF, and from the output of the optical fiber to the FD with minimal insertion loss, and thereby increasing the energy efficiency of transmitting OR signals.

To achieve this goal, it is necessary to solve problems related to the development of a communication scheme, a target function based on indicators characterizing the operation of the MD, with the development of a MD and a mathematical method for determining its parameters, and with conducting an experimental study to evaluate the indicators included in the target function.

**Formation of the goal function.** When inputting and outputting the OR signal, the developed MD must perform such an OF coordination function that ensures the transfer of the maximum possible power from the OR signal source to the OF, and from the OF to the FD. This requires improving the indicators characterizing the operation of the control system, i.e. reducing the matching time, insertion loss, the error of the matching process, the starting and braking time of the PE, increasing the linear speed of movement of the working body of the PE, conducting a study of the basic principles of controlling the OF matching process [1, p.378].

Increasing the efficiency of the approval process involves solving two main tasks:

- formation of the target function;
- determination of such values of its indicators that would ensure the operation of the MD in the optimal values of the objective function.

Guided by the above principles, the objective function can be defined in the following form [1, p.378; 2, p. 226; 4, p.158]:

$$E_{eff} = \{ \min[t_{kt}, \delta_{re}, a_{il}, t_{st}, t_{bt}], \max[V_{wb}, \eta = P_{inp} / P_{out}] \}, \quad (1)$$

where  $t_{kt}$  – is the coordination time;  $\delta_{re}$  – relative error of the MD;  $a_{il}$  – MD insertion losses; PD  $t_{st}$  – MD start time;  $t_{bt}$  – MD braking time;  $V_{wb}$  – linear speed of movement of the PD working body;  $\eta = P_{inp} / P_{out}$  – coefficient of input signal power of the OP into the OB, where  $P_{inp}$  – input signal power of the OP into the OB;  $P_{out}$  – output power of the OP signal source.

To transmit the maximum possible power of the OR signal from the source to the OF, and from the OF to the MD, a scheme for organizing optical communication using the MD, a control circuit, a mathematical method for determining the parameters of the MD were developed, and experimental studies

were carried out to determine the indicators included in the objective function.

A scheme of the organization of optical communication with the MD is shown in Fig. 1.

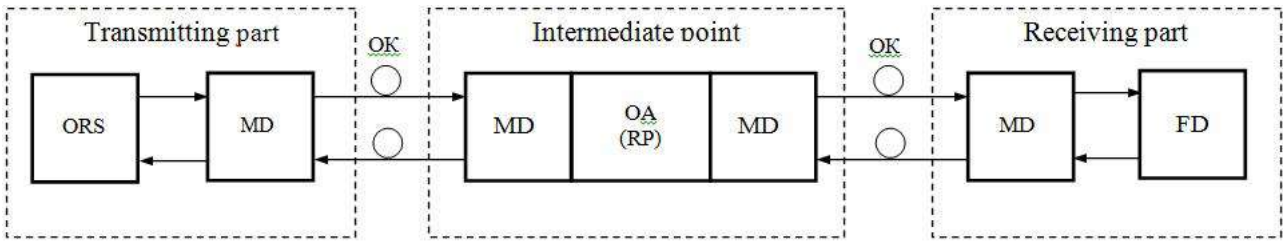


Fig. 1. Scheme of optical communication organization

The optical communication organization scheme consists of a transmitting and receiving part of the end points (TRP), an intermediate point (IP) and an information transmission medium, which is used as an OF. In turn, the transmitting and receiving parts consist of an ORS and MD, and the intermediate point consists of a MD at the input and output and an intermediate regeneration point (RP).

**Development of MD.** To solve the problem, we considered one of the options developed by the authors for a control system using a piezoelectric element (PE) (Fig. 2) and its control circuit (Fig. 3) [3, 1-9; 5, p.261; 6, p.235; 9, p.180].

This goal is achieved by making the MD in the form of two flat square matrix plates with the ability to move them relative to each other along the x and y coordinate axes. The MD contains OK-1 with switched OF-2 and OK-3 and with switched OF-4. The cables are installed in a housing -5, fixed to the base -6 of the matching device.

In the MD body there is the first flat square plate of the matrix -7 (Fig. 2, 3) with adjustment through perforations -8, on which switchable OF-2 are mounted on the lower reverse side using tips. The specified plate is fixed on the working body -9, located with the possibility of micro-step linear movement relative to the coordinate axis -10 on rotating pressure rollers -11, 12, driven by PM-13, 14, installed opposite each other in mounting blocks -15, 16 at an angle of  $45^{\circ}$  to the plane of the wide edge of the working body. In the MD body there is a second flat square plate of the matrix -17 with adjustment through holes -18, on which switching OF are mounted on the front upper side using tips -19. Similarly, the first and second plates of the matrix are fixed on the working body -20 with the possibility of micro-step linear movement relative to the coordinate axis -21 x on pressure rotating rollers -22, 23, driven by PE -24, 25, installed opposite each other in the fastening pads -26, 27 at an angle of  $45^{\circ}$  to the plane of the wide edge of the working body.

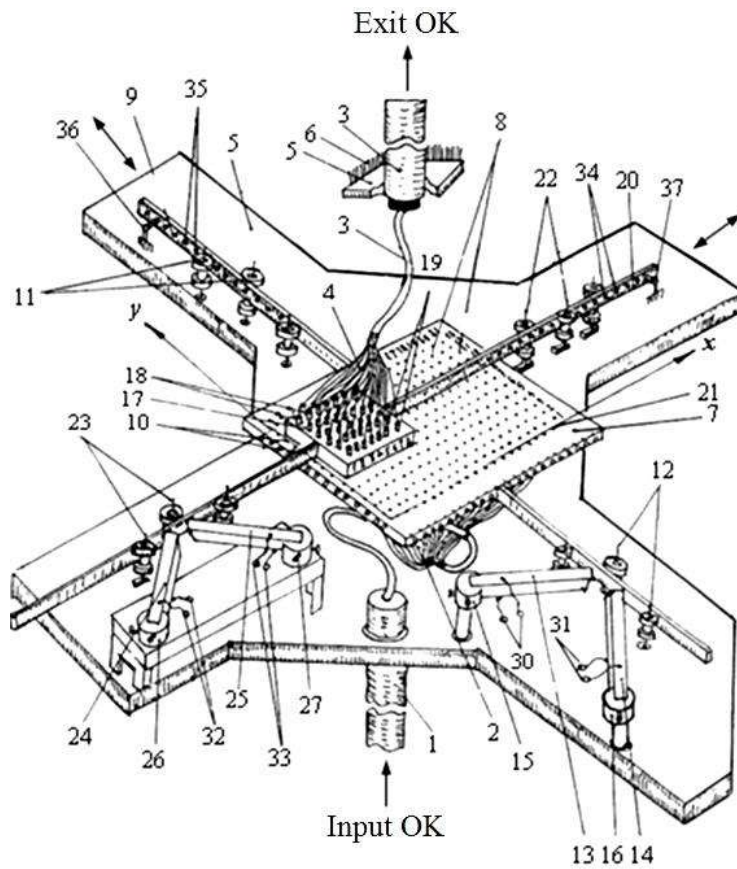


Fig. 2. Design diagram of an optical fiber matching device

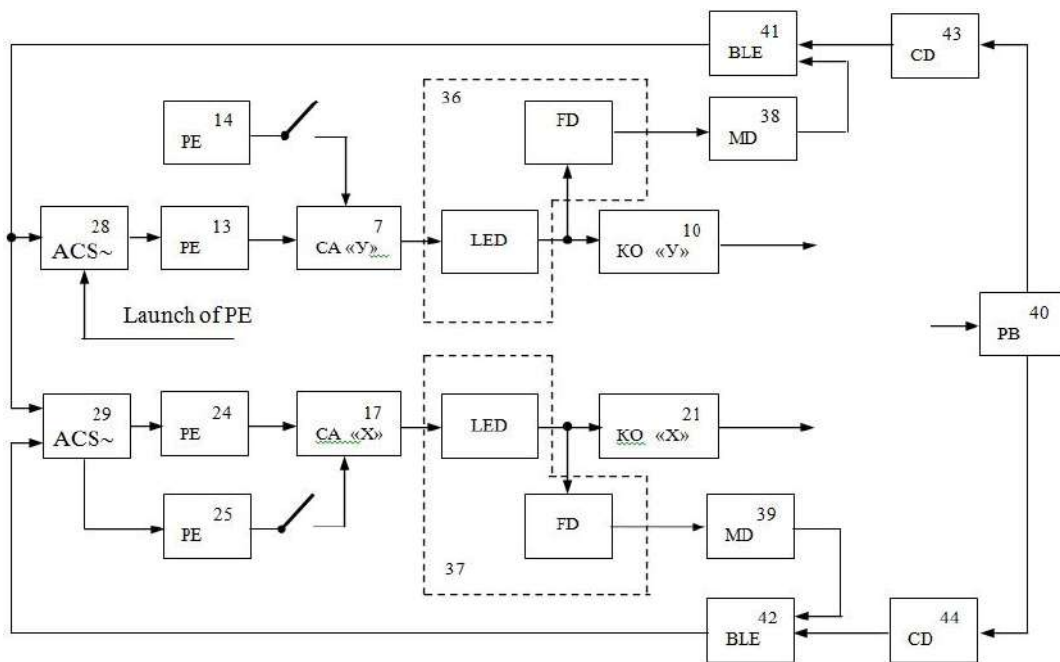


Fig. 3. Control circuit of the optical fiber matching device

The supply voltage from alternating voltage sources (ACS) -28, 29 (Fig. 3)

to the PE located in the direction of the  $x$  and  $y$  axis is supplied using pole electrodes -30, 31 and 32, 33, respectively. Reading of the adjustment through perforations -34, 35, located on the wide edges of the working bodies, when they move along the coordinate axes  $x$  and  $y$ , is carried out by an light-emitting diode (LED) and a PD-36, 37 (Fig. 2), installed opposite the indicated holes on both sides of the wide edges of the working bodies, respectively. In Fig. 3 in the MD, along each of the coordinate axes  $x$  and  $y$ , a reading device (RD) -38, 39, a program block (PB)-40 are additionally introduced, while the output of the FD is connected to the input of the MD-38, 39, the output of which is connected to the first input block of logical elements (BLE)-41, 42, to the second input of which the output of the control device (CD)-43, 44 is connected, and the first and second outputs of the PB-40 are connected to the input of control devices -43, 44 of the corresponding coordinate axes  $x$  and  $y$ .

**Operating principle of the MD.** The operation of the MD is carried out according to incoming information, which, after processing in the form of a command from PB-40, enters control unit-44 (or-43), which, through BLE-42 (or-41), turns on voltage ACS-29 to the pole electrodes, for example, PE -24. In this case, the latter, acting on the wide edge of the working body, leads it to microstep linear movement along the coordinate axis  $x$  in the direction to the right, and with the help of adjusting through perforations -34 LED with PD-37 and a reading device -39 (Fig. 3). When a signal is generated, it acts on the control input ACS-29 and turns it off. In this case, PE -24 is de-energized, which leads to braking of the working element in accordance with the specified value of the  $x$  axis coordinate. The alignment of the adjustment perforations -8, 18 of the first-7 and second-17 of the flat square matrix of the coordinate axes  $x$  and  $y$ , respectively, depends on the accuracy of the switching of the working element, since in this case, switching and switching OF-2,4 communication channels are combined and, in accordance with a given program, the required information is transmitted.

**Mathematical method for MD parameters.** It has been established that, based on the selected geometric dimensions of the PE, the permissible load current during longitudinal vibrations should not exceed  $10 \text{ mA/sm}^2$ , for given dimensions, the current flowing through the PE at the main resonant frequency of  $f_r = 29,2 \text{ Hz}$  of longitudinal vibration modes should not exceed  $48 \cdot 10^{-3} \text{ A}$  at an excitation level of  $U = 37,5 \text{ V}$  [4, p.157; 7, p.15; 8, p.487].

Using the methodology for calculating the main parameters for the PE [15,16], we determine the displacement amplitude of the free end of the PE, made in the form of a prism with length  $l_1$  during longitudinal vibrations of the first mode along its length according to the formula:

$$\Delta = \frac{2T_{mpm} l_1}{\pi E_y} = \frac{2E_{-ve} d_{31} \cdot Q_{mq} \cdot E_y \cdot l_1}{\pi} = \frac{2 \cdot 12500 \cdot 160 \cdot 10^{-12} \cdot 70 \cdot 6 \cdot 10^{12}}{3,14} = 53 \cdot 10^{-7}, m$$

where  $T_{mpm}$  – is the maximum permissible mechanical stress ( $\text{N/m}^2$ ) and is defined as:

$$T_{mpm} = E_{\sim ve} d_{31} Q_{mq} E_Y = 168 \cdot 10^{-7}, N/m^2$$

where  $E_{\sim ve}$  – is the voltage of the electric field applied to the PE plates and is equal to 12500V/m;  $d_{31}$  – piezoelectric module for piezoceramics ZTLB-3 (piezoceramics made from lead barium zirconate titanate) and is equal to  $160 \cdot 10^{-12}$  m/V;  $Q_{mq}$  – mechanical quality factor, determined experimentally from the resonance characteristics of the PE and  $Q_{mq} = 70$  units;  $E_Y$  – Young's modulus for PE grade ZTLB-3 and is equal to  $0,7 \cdot 10^{11} N/m^2$ .

If we do not take into account structural losses, then we can obtain a dependence for the maximum permissible linear speed of the free end of the PE:

$$V_{ls} = \frac{4F \cdot V_{lw}}{\pi \cdot l_1 \cdot l_2 \cos \alpha \cdot E_Y} = \frac{4F \cdot V_{lw}}{\pi \cos \alpha \cdot Z_0} = \frac{4F \cdot V_{lw}}{\pi \cos \alpha \cdot E_{\sim io}} = 1,71 \text{ m/s},$$

where  $Z_0 = l_1 l_2 \sqrt{\rho E_Y}$  – is the characteristic impedance;  $\rho$  – the density of the material ZTLB-3 is equal to  $7,2 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ ;  $V_{lw} = 3,5 \cdot 10^3 \text{ m/s}$  – speed of propagation of longitudinal waves.

The resonant frequency of the PE can be determined by the following formula:

$$f_r = V_{lw} / 2l = \frac{3,5 \cdot 10^3}{2 \cdot 6 \cdot 10^{-2}} = 29,2 \text{ kHz},$$

The speed of the working end of the loaded PE is determined as follows:

$$V_{we} = \frac{U_{\sim sv} \cdot l_2 \cdot d_{31} \cdot E_{\sim io}}{R_{ml} \cdot \cos \alpha} = \frac{37,5 \cdot 7 \cdot 10^{-3} \cdot 160 \cdot 10^{-12} \cdot 0,7 \cdot 10^{12}}{34,2 \cdot 0,73} = 0,117 \text{ m/s},$$

where  $\alpha = 45^\circ (\approx 0,73 \text{ rad})$  is the angle of inclination of the PE to the working body;  $R_{ml}$  – resistance to mechanical losses.

Mechanical loss resistance is determined as follows:

$$R_{ml} = \omega \cdot M_{ekv} / Q_{mqe} = 2400 / 70 = 34,2 \text{ N} \cdot \text{c/m}.$$

The average linear speed of movement of the working body is determined by the following formula:

$$V_{ls} = \Delta \cos \alpha k = 53 \cdot 10^{-7} \cdot 29,2 \cdot 10^3 \cdot 0,73 \cdot 0,153 = 17 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}.$$

Taking into account the complex linear nature of the friction value (slippage of the PE relative to the surface of the working body), the correction factor for the average linear speed of movement of the working body is determined by the formula:

$$k = V_{wb} / V_{we} = 0,018 / 0,117 = 0,153$$

where  $V_{wb}$  – is the linear speed of movement of the working element and is determined from the graph of the experimentally recorded curve (Fig. 5);  $V_{we}$  – speed of the working body of the end of the loaded PE.

Taking into account the losses associated with the action of the constant pressing force of the PE on the working body, the speed of the working body of the end of the loaded PE is determined as follows:

$$V_{wb} = V_{we} / 2 = 0,117 / 2 = 58 \cdot 10^{-3} \text{ m/s.}$$

The rated torque on the shaft of a piezoelectric motor is determined by the following formula:

$$M_n = F_t \cdot R, \quad (N/m) \quad (1)$$

where  $F_t$  – is the maximum tangential force PE acting on the PD shaft (N);  $R$  – is the radius of the PE shaft and is equal to  $14 \cdot 10^{-3}$  (m).

The maximum tangential force of the PE is determined by the following expression:

$$F_t = U_{sv} \cdot l_2 \cdot d_{31} \cdot E_Y \cos \alpha. \quad (H) \quad (2)$$

where  $U_{sv} = 200V$  – is the supply voltage of the alternator;  $l_2 = 1 \cdot 10^{-2} m$  – thickness of the piezoelectric element;  $d_{31} = 160 \cdot 10^{-12}$  (m/V) – piezoelectric module of piezoceramics;  $E_Y$  – Young's modulus (longitudinal elastic modulus), i.e. a physical quantity characterizing the ability of a material to resist tension and compression during elastic deformation and for a piezoelectric element of the ZTLB-3 brand is equal to  $0,7 \cdot 10^{11}$  (N/m<sup>2</sup>);  $\alpha = 45^\circ$  – angle of inclination of PE.

Taking into account equation (2) in equation (1), we obtain the following expression for PE:

- for piezoceramics

$$M_1 = U_{sv} \cdot l_2 \cdot d_{31} \cdot E_Y \cos \alpha \cdot R, \quad (N/m) \quad (3)$$

- for springs

$$M_2 = F_s \cdot R, \quad (H/m) \quad (4)$$

where  $F_{pf}$  – is the pressing force of the springs (N).

The moment created by the tangential force and the force of the springs acting on the shaft of the piezoelectric motor is determined as follows:

$$M = M_1 + M_2, \quad (N/m).$$

The time required to start and establish mechanical vibrations of the PE is determined as follows:

$$t_{st} = 1,47 \cdot \frac{Q_{mq}}{f_r} = 1,47 \cdot \frac{40}{42000} = 1,4 \cdot 10^{-4}, \quad (s).$$

where  $f_r = 42 \cdot 10^3$  Hz – is the resonant frequency of the supply voltage;  $Q_{mq}$  – mechanical quality factor of the piezoelectric element, i.e. a quantitative characteristic of the resonant properties of oscillatory systems, indicating how many times the amplitude of forced oscillations at resonance exceeds the amplitude of forced oscillations at a frequency much lower than the resonant one at the same amplitude of the exciting force,  $Q_{mq} = 200$  unit – for PE brand ZTLB-3 in a free state and  $Q_{mq} = 40$  unit – in a fixed state in the form of mechanical losses .

**Experimental study.** To determine the indicators characterizing the MD, an experimental study was conducted. During the experiments, the control and measuring head was attached to the free end of the working element, and when supply voltage was applied to the PD, the working element was driven into linear movement. When

the perforation holes of the LED coincide with the PD, the supply voltage of the PE is turned off and the working element is braked and stopped, while the accuracy of stopping the working element of the PD was recorded using a control and measuring head. In addition, experiments were carried out to establish the dependence of the linear speed of movement of the working body of the PD and the error of the MD on the clamping force of the PE on the working body of the PD of 2,0...4,0 *N* and the time of starting, braking and coordination - on the moment acting on the working PD within 0,248 ...0,288 *N·m*.

As a result of the experiments, data were obtained for indicators characterizing the operation of the control system, which are listed in table 1 and 2.

Table 1

№		The experiment was carried out on an area of 100 mm				
1	The pressing force of the PE on the working body, $F_p$ (N)	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
2	Linear speed of movement of the working body, $V_{wb} \cdot 10^{-3}$ , m/s	10	15	18,5	20,7	21
3.	MD error, $\delta$ , %	0,0071	0,0067	0,0054	0,0031	0,0013

Table 2

№		The experiment was carried out on an area of 100 mm				
1.	The moment created by the tangential force is, $M_1 \cdot 10^{-3}$ (N·m)	230				
2.	The moment created by the force of the springs is, $M_2 \cdot 10^{-3}$ (N·m)	18	38	46	52	58
3.	The moment acting on the working body of the PM is, $M \cdot 10^{-3}$ (N·m)	248	268	276	282	288
4.	PM start time, $t_{st} \cdot 10^{-3}$ (s)	1,4				
5.	PM braking time, $t_{bt} \cdot 10^{-3}$ (s)	7,5	4	1,2	0,5	0,07
6.	Switching time, $t_{st} \cdot 10^{-3}$ (s)	8,9	5,4	2,6	1,9	1,47
7.	Insertion loss, dB	2,05				
8.	Crosstalk, dB	55				

To determine the error of the MD of the working body, based on the obtained experimental data (Table 1), the dependences of the linear speed of movement of the working body along the x and y axis (Fig. 4) and the error of the MD on the clamping force on the working body PD (Fig. 5) were constructed.



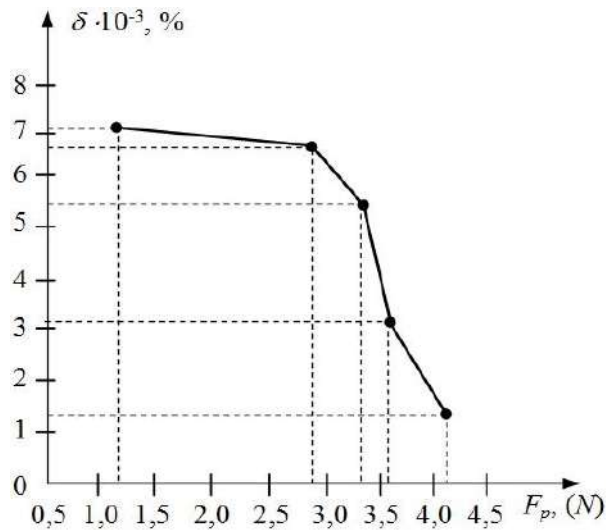


Fig. 4. Dependence of the relative error of the switching process on the pressing force of the PE on the working element

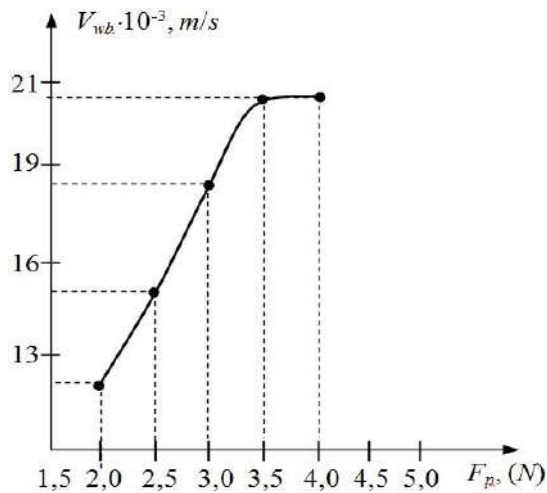


Fig. 5. Dependence of the linear speed of movement of the working element on the value of the pressing PE on the working element

From Fig. 4 and 5 it is clear that as the pressing force on the working element increases to a value of  $F_{pf} = 4,0N$ , the speed of its movement increases, while the error of the control system has a minimum value, i.e.  $\delta = 0,13\%$ , then, with a subsequent increase in the clamping force, a sharp decrease in speed occurs, the stopping accuracy of the PD working body has a maximum value, because The force of influence on the working body from the side of the PE in braking and stopping modes has a maximum value.

From the experimentally obtained data it is clear that the main indicators characterizing the operation of the MD, i.e. The displacement amplitude, linear speed of movement of the working body of the PD, the clamping force, the start-up and braking time of the working body are satisfactory and the discrepancy in error of the MD with the experiment is maximum 0,067%.

**Conclusion.** Thus, the conducted studies have shown that a MD made on the basis of PE, when inputting an OF signal into the optical source, this MD creates an insertion loss of approximately 2,05 dB, which is 35...40% less than the insertion loss of known control systems. In addition, it can be noted that the main indicators of PD, i.e. the displacement amplitude of the PE, the linear speed of movement of the end of the working body PD, the clamping force, the clamping moment, the speed of movement of the working element, the start-up and braking time, the error of the control system converges with the theoretical results and the discrepancy with the experiment is minimal. On the other hand, the square plates of the matrix are driven into microstep linear movement using PM and stop in accordance with the given coordinates of the switched OF, carried out by the control circuit, i.e. a software unit, a reading device, which allows you to reduce errors and expand the functionality of the MD. In addition, the developed MD can be used in optical communications technology, in systems with radiation of a transmitted signal, and in particular as devices for matching optical fibers.

### References

1. Mansurov T.M., Aliyev Ch.P., Mansurov E.T. Criteria for evaluation of characteristics of photon switchboards of optical signals and optical fibers for the quantum systems of transfer of confidential information / IEEE International Scientific-Practical Conference «Problems of Infocommunications. Science and Technology» (PIC S&T-2018) will be held in Kharkov (Ukraine), 9 - 12 October 2018. p.378-382.
2. Mansurov T.M., Aliev Ch.P., Dzhebrailova S.A. Design and modeling of passive components of linear path of optical communication // Thomson Reuters ENDNOTE. International Journal of Engineering Sciences & Research Technology, Vol. 5, Iss. 11, 6<sup>th</sup> November 2016. ISSN 2277-9655. pp. 226-233.
3. Mansurov T.M., Beibalaev G.B. Two-coordinate multichannel optical communication switch // State Agency for Standardization, Metrology and Patent of the Azerbaijan Republic. Patent for invention № I 2004 0047. 9p.
4. Mansurov T.M. Quantum information systems. -Baku, Khazar University Publishing House, 2018. 278p.
5. Mansurov T.M., Mamedov I.A., Guseinov B.I., Jebraïlova S.A. Development of an Optoelectronic Switch for the Direction of Radiation and Procedures to Define Its Operational Characteristics / Automatic Control and Computer Sciences, 2015, Vol. 49, № 5, Allerton Press, Inc., 2015.
6. Mansurov T.M. and others. Scientific problems of optical telecommunication systems. -Baku, AzTU, 2021. 336 p.
7. Publication date: 2015 Document Version Publisher's PDF, also known as Version of record Link back to DTU Orbit Citation (APA): Saldaña Cercos, S. (2015). Energy-Efficiency in Optical Networks. Technical University of Denmark. p. 15-20
8. D. Qian, N, Cviketic, J. Hu, and T. Wang, "108 Gb/s OFDMA-PON with polarization multiplexing and direct detection," in Journal of Lightwave Technology, 28(4), p.484-493 (2010).

9. Y. Zhang, M. Tornatore, P. Chowdhury, and B. Murkherjee, "Energy optimization in IP-over-WDM networks," in Optical switching networks, 8(3), p.177-180 (2011).

**МОРОЗОВ Сергій**, заступник голови ГО «Медіа Коннест ЮА», аспірант кафедри публічного управління та цифрової економіки ДУІТЗ;

**ГРИЦУНЬ Борис**, технічний директор ТОВ «ІНТЕРТЕЛЕКОМ»

### **ВПРОВАДЖЕННЯ ПЕРЕДАЧІ ЦИФРОВИХ СПОВІЩЕНЬ ГО ЧЕРЕЗ ЕФІРНІ МЕРЕЖИ РАДІОМОВЛЕННЯ**

Зараз, в умовах військового стану значно зросла роль надійності сповіщень громадської оборони. Адже нові види зброї, такі як ракети, керовані бомби, навмисне створення штучних техногенних катастроф - це все у першу чергу спрямовано не проти військових об'єктів, а проти цивільного населення. В таких випадках від надійності, широти охоплення та своєчасності сповіщень населення про загрози залежить кількість врятованих людей. В умовах сучасних військових конфліктів роль сповіщень в рази більше ніж в попередніх конфліктах минулого 20-го століття. По перше в рази зросла поражаюча потужність сучасного озброєння. Десь 50 років тому ніхто не міг уявити собі, що ракети та безпілотні апарати будуть запускатися сотнями за раз з відстані в тисячу кілометрів. По друге змінилася стратегія, зараз ціллю обстрілів може бути тотальне руйнування великого населеного пункту та фізичне знищення населення. Сучасна ефективна система оповіщення громадянського населення про загрози має включати комплекс технічних засобів, організаційних заходів та злагодженої взаємодії відповідних служб. Окрім сирени, вуличних гучномовців, сучасні джерела інформації - мобільні додатки, онлайн медіа-канали мають бути залучені для швидкого та безперебійного інформування людей про небезпеку. Також у цей перелік каналів інформування входять мовні радіостанції та телеканали.

За радянських часів системи сповіщення базувались на інфраструктурі проводового мовлення, яка включала розгалужену мережу вуличних та квартирних гучномовців і сирен. Ця система дозволяла оперативно доводити важливу інформацію до великої кількості громадян. На даний час де-факто, з розвитком цифрових систем та занепадом мереж проводового мовлення ця система вже не існує [1; 2, ст. 15-17]. Системи сповіщення, які оперативно створені вже під час військової агресії рф, спираються на існуючу

інфраструктуру інтернет та мобільні мережі. З урахуванням ворожої стратегії цілеспрямованого знищення енергетичних об'єктів зменшується надійність сучасних мереж зв'язку у разі відсутності живлення та пошкодження проводових мереж останньої милі. Ми усі були свідками відсутності мобільного зв'язку через декілька годин після обстрілу енергетичних об'єктів зимою 2022 -2023 років.

Для підвищення надійності доставки сигналів сповіщення пропонується додатково використовувати мережі ефірного радіомовлення в якості каналу передачі сповіщень. Зараз у будь якому випадку всі сповіщення про повітряну тривогу та інші можливі небезпечні ситуації передаються по радіо виключно як голосові повідомлення. Пропонується доповнити їх цифровими кодами, які будуть передаватись перед началом голосового сповіщення і після в форматі DTMF повідомлень (рис.1). Це дозволить автоматизувати використання повідомлень з мереж ефірного радіомовлення для ввімкнення систем вуличного сповіщення, у внутрішніх системах звукового сповіщення в школах, громадських закладах та на підприємствах.

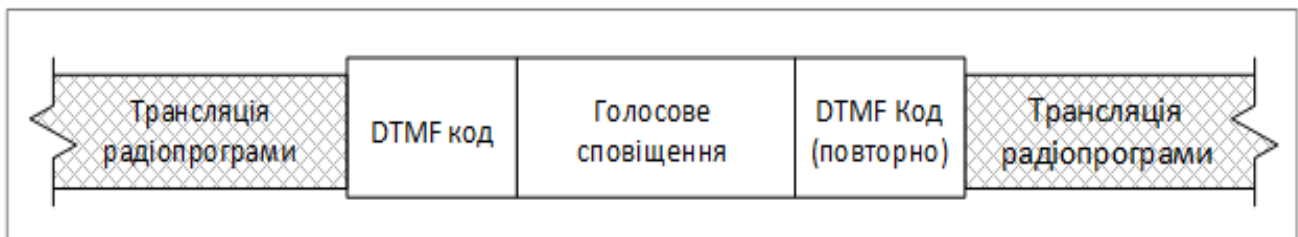


Рис. 1. Структура сповіщень в радіотрансляції [розробка автора].

Переваги використання інфраструктури ефірного радіомовлення очевидні. По перше це покриття - радіус від 5 до 50 км для УКХ FM станцій та більше 100 км для СХ АМ радіостанцій. По друге – це надійність. Забезпечити резервним живленням декілька десятків радіостанцій в межах одної області значно простіше, ніж тисячі базових станцій мобільних мереж та вузлів зв'язку останньої милі телеком мереж. Також ефірне мовлення в зоні покриття не має проміжних ланок між передавачем та кінцевими приймальними пристроями. Третє – такі автоматизовані сповіщення можуть прийматись в машинах екіпажів МЧС, енергетиків, швидкої допомоги та поліції, та вмикати локальні сирени. Таким чином, ефірне радіомовлення має широкий спектр переваг, які роблять його важливим елементом сучасної інформаційної інфраструктури, особливо в умовах надзвичайних ситуацій чи за відсутності розвиненої телекомунікаційної мережі.

Після початку застосування ворогом тактики подвійних ударів, які почали застосовуватись з 15 березня 2024 р, додатковий захист працівників служб, які проводять рятувальні операції, вже стає нагальною потребою. Ця підступна тактика передбачає, що після першого удару, через певний час слідує другий, більш потужний, спрямований на ураження рятувальників, медичного персоналу

та інших служб, які прибувають на місце ураження після першого удару. Це робить роботу аварійно-рятувальних підрозділів надзвичайно небезпечною та ускладнює порятунок постраждалих. Рятувальники, співробітники поліції, енергетики та медики, які першими прибувають на місце інциденту, наражаються на серйозну загрозу життю та здоров'ю [2].

Пропонована система дозволяє приймати сигнали сповіщень за допомогою автомобільних приймальних модулів, які можуть бути встановлені в машинах екіпажів служб, які проводять рятувальні операції, та забезпечувати локальне сповіщення членів таких екіпажів. Організація передачі сигналів оповіщення через радіомовні ефірні мережі заснована на наступному принципі. При отриманні від ГО повідомлення про повітряну тривогу або іншу небезпеку черговий оператор радіостанції вмикає наперед підготовлені голосові сповіщення в яких є додатковий код DTMF. Якщо радіостанція працює в автоматичному режимі, сповіщення може бути увімкнене за допомогою спеціальних програм, наприклад Easycaster Alarm. На рухомих або стаціонарних об'єктах, де встановлені сирени, встановлюється приймач з DTMF декодером, та дешифратором цифрового повідомлення. Коли такий приймач отримує повідомлення про тривогу або відбій, він вмикає або вимикає виконавчий пристрій (сирену, гучномовець, проблисковий маячок і т.д.) (рис.2).

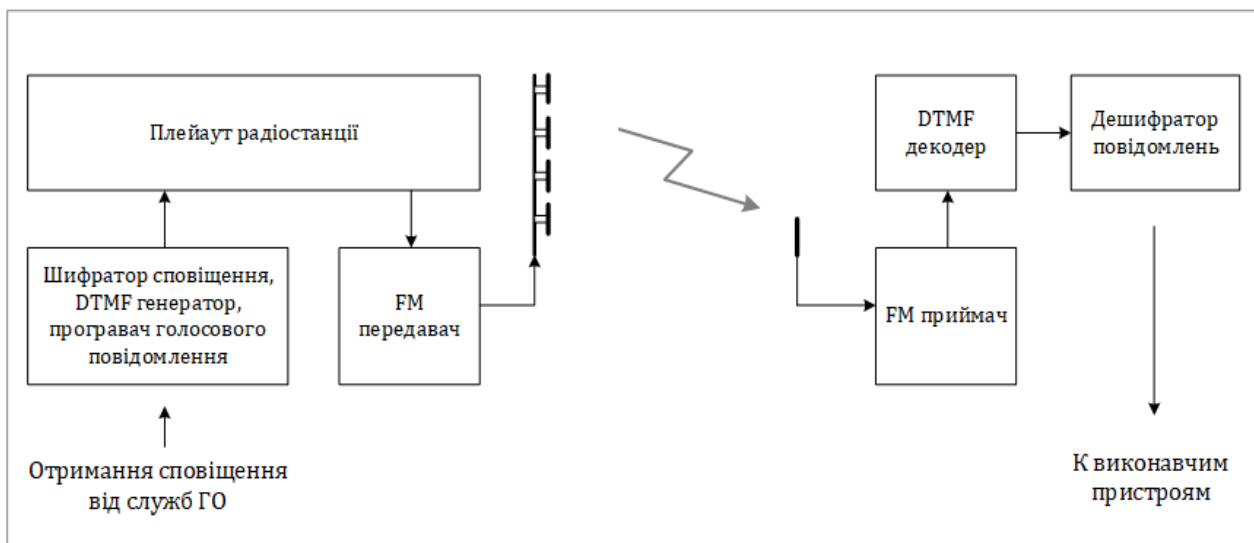


Рис. 2. Схема організації зв'язку [розробка автора].

Суттєвими характеристиками рішення, яке пропонується є:

- не спирається тільки на складну інфраструктуру (інтернет та мобільні мережі);
- використовує існуючі передавачі АМ та FM;
- має велику територію покриття;
- використовує існуючу технологію передачі рекламних міток за допомогою DTMF.

Високі показники надійності та покриття сигналом планується досягти за допомогою одночасного використання декількох каналів зв'язку:

мобільного інтернету, проводового інтернету (для стаціонарних об'єктів), та одночасного прийому декількох радіостанцій. Для забезпечення надійності прийому сповіщень прийомний модуль повинен мати декілька аудіовходів з підключенням к ФМ та АМ приймачам, та входи проводового та безпроводового інтернету. Модулі, які встановлюються на транспортних засобах, замість інтерфейсу проводового інтернету комплектуються одним або декількома 4G модемами (рис 3).

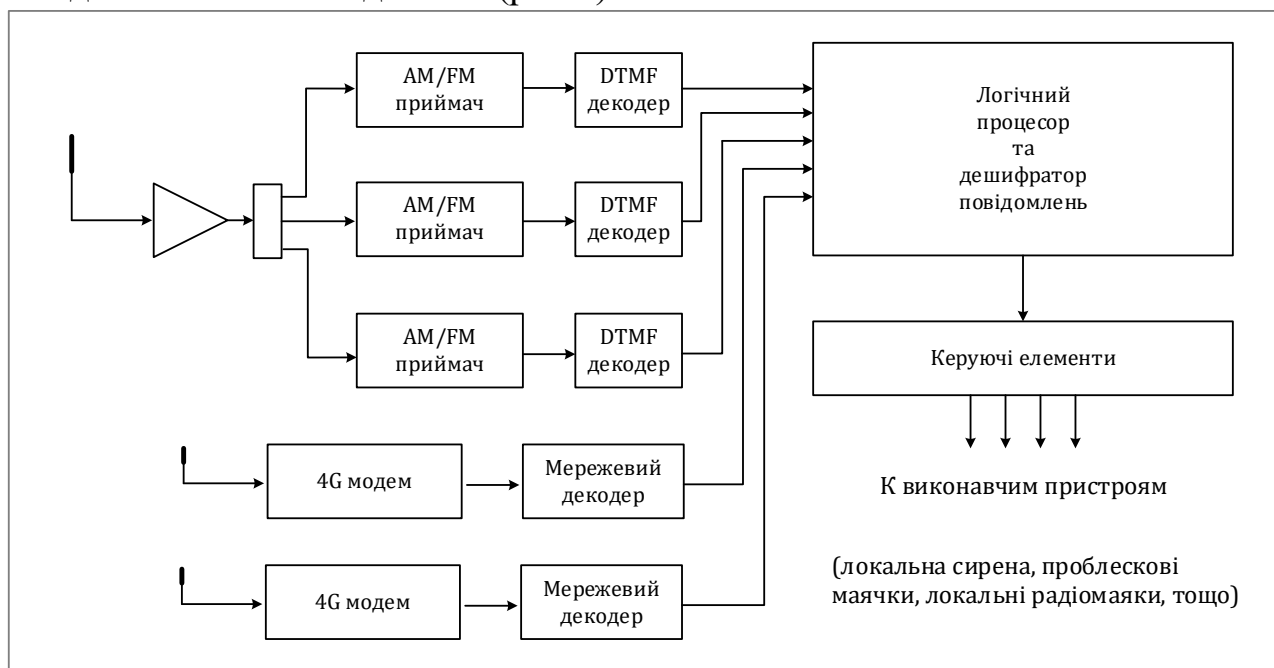


Рис. 3. Структурна схема прийомного модуля [розробка автора].

Модуль вмикає або вимикає виконавчі пристрої, якщо сигнал сповіщення був прийнятий хоча б по одному каналу зв'язку. Така система дозволяє забезпечити вищу вірогідність, що сповіщення буде прийняте, бо різні радіостанції та різні мобільні оператори мають різне покриття. Структурні елементи прийомного модуля: радіоантена, одна на всі радіоприймачі, підсилювач який компенсує втрати сигналу в кабелі та в розгалуджувачі, розгалуджувач ВЧ сигналу, радіоприймачі, детектори DTMF посилок, для кожного приймача окремий, 4G модеми з декодерами цифрових повідомлень, логічний процесор, керуючі елементи та допоміжні елементи - ланцюги живлення, шина керування, блок індикації (на схемі не вказані). Коли хоча б один канал прийому отримав повідомлення, воно надсилається на логічний процесор та дешифратор повідомлення, який визначає, яке саме повідомлення прийняте, і відповідно до цього подає команду на керуючі елементи увімкнути чи вимкнути необхідні до цього повідомлення виконавчі пристрої.

Система передачі сповіщень через мережі ефірного мовлення технічно проста, не потребує великих капіталовкладень. Але щоб це не залишилось місцевим винаходом в окремій громаді, а було швидко впроваджене та одразу запрацювало в національному масштабі, потрібно законодавче регулювання. По

перше на технічному рівні - необхідна стандартизація переліку сповіщень та відповідних їм кодів повідомлень, розробка окремого нормативу або внесення в існуючі ДСТУ на системи оповіщення. По друге, на законодавчому рівні - наявність такого способу передачі кодів сповіщень має бути в Кодексі цивільної оборони України [3] та в Постанові КМУ «Про затвердження Положення про організацію оповіщення про загрозу виникнення або виникнення надзвичайних ситуацій та організації зв'язку у сфері цивільного захисту» [4]. По третє, на організаційному рівні – у вигляді рішень РНБО та Нацради для обов'язкового впровадження цієї системи в мережах регіонального та місцевого радіомовлення. Також необхідні законодавчі механізми контролю впровадження як по лінії МЧС так і через місцеві військові адміністрації. Тільки при наявності таких умов виробники зможуть швидко і у необхідній кількості поставляти прийомні термінали для цієї системи.

#### ***Список використаних джерел:***

1. Система оповіщення була зроблена за часів Радянського Союзу – Резніков Українська правда, 25.01.2022 р. URL: <https://www.pravda.com.ua/news/2022/01/25/7321608/>
2. Воробієнко П. П., Білоусов С.І. Системи оповіщення цивільного захисту: навчальний посібник – Одеса: ОНАС ім. О. С. Попова, 2012. 76 с.
3. Тактика двойных ударов: на Совбезе ООН Россию обвинили в военных преступлениях. Уніан, 11.04.2024 р. URL: <https://www.unian.ua/world/viyna-v-ukrajini-na-radbezi-oon-rosiyu-zvinuvatili-u-voyennih-zlochinah-v-ukrajini-12602238.html>
4. Кодекс цивільного захисту України : Закон України № 5403-VI. Редакція від 29.03.2024, URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text>
5. «Про затвердження Положення про організацію оповіщення про загрозу виникнення або виникнення надзвичайних ситуацій та організації зв'язку у сфері цивільного захисту» : Постанова КМУ № 733-2017-п. Редакція від 13.03.2024, URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/733-2017-%D0%BF#Text>

**ОДАРЧЕНКО Роман**, д.т.н., проф.,  
декан, Національний авіаційний  
університет, виконавчий директор  
Наукової асоціації кібербезпеки України

### **РОЛЬ ТЕХНОЛОГІЙ СТІЛЬНИКОВИХ МЕРЕЖ 5G/6G В СТАЛОМУ РОЗВИТКУ**

Порядок денний сталого розвитку на період до 2030 року, ухвалений усіма державами-членами ООН у 2015 році, містить спільний план миру та процвітання для людей і планети зараз і в майбутньому. Його серцевиною є 17 цілей сталого розвитку (ЦСР), які є невідкладним закликком до дій усіх країн –



розвинених і тих, що розвиваються – у рамках глобального партнерства. Вони визнають, що подолання бідності та інших позбавлень має йти рука об руку зі стратегіями, які покращують охорону здоров'я та освіту, зменшують нерівність і стимулюють економічне зростання – і все це одночасно бореться зі зміною клімату та працює над збереженням наших океанів і лісів [1]. Ці загальні цілі сталого розвитку продемонстровані на рис. 1.



Рис. 1. Глобальні цілі сталого розвитку [2]

Для досягнення глобальних цілей сталого розвитку необхідним є використання всього наявного високотехнологічного інструментарію, що в тій чи іншій мірі дозволить наблизити світову спільноту до реалізації найамбітніших задумів задля всесвітнього благополуччя. Okремо слід відмітити потенційний внесок галузі ІКТ в досягнення цілей сталого розвитку.

Відповідно до дослідницької роботи Ерікссон [3] про потенціал ІКТ для зменшення викидів парникових газів, сектор ІКТ має потенціал скоротити загальні промислові викиди в усьому світі до 15%, хоча на нього припадає лише 1,4% глобального вуглецевого сліду. Дослідження підкреслює важливість 5G як ключового будівельного блоку для майбутнього Net Zero [4].

Одним із ключових драйверів розвитку індустрії ІКТ є стільникові мережі. Вони розвиваються дуже стрімкими темпами і про це свідчать низка досліджень і результати аналізу абонентської бази (рис. 2).



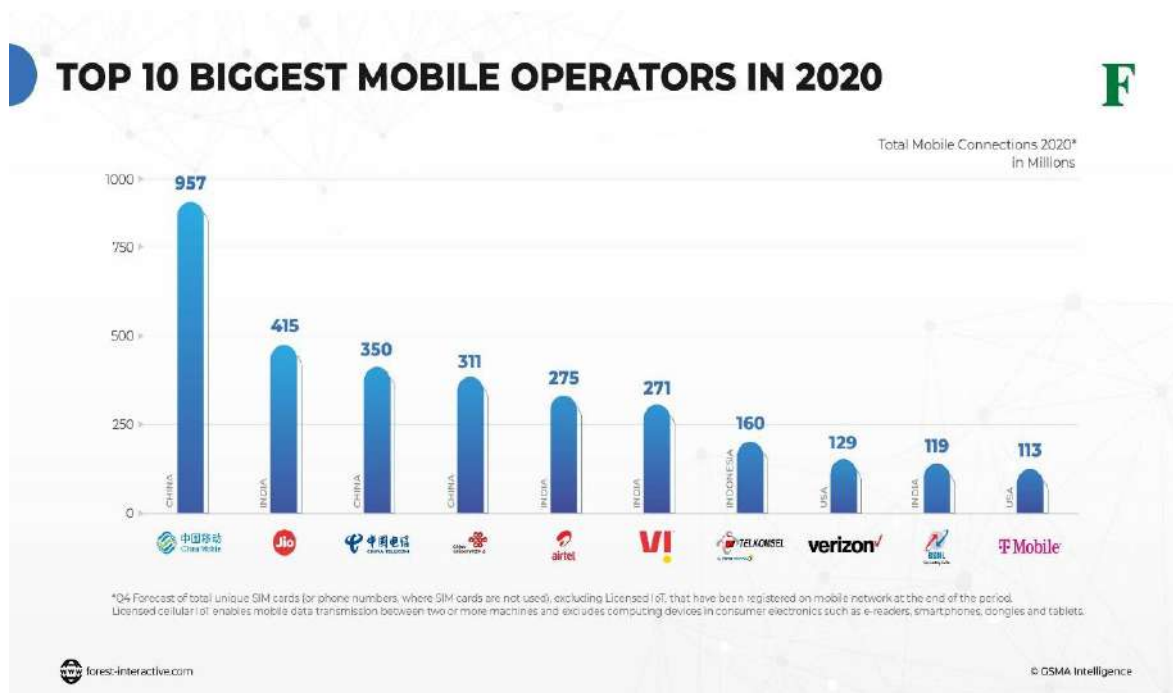


Рис. 2. Найбільші оператори стільникового зв'язку [5]

Останнім на сьогодні поколінням мереж мобільного радіозв'язку є мережі 5G. Однак переваги 5G не обмежуються сектором ІКТ. Технологія представляє відкриту інноваційну платформу, яка обслуговує безліч варіантів сталого використання – від розумних ферм до розумних фабрик – шляхом вдосконалення автоматизації, підвищення продуктивності, підвищення енергоефективності, збереження ресурсів і посилення стійкості до зміни клімату. 5G також може сприяти декарбонізації найбільших світових секторів з викидами вуглекислого газу, а саме енергетики, виробництва та транспорту, шляхом покращення обміну даними, оптимізації систем і підвищення ефективності роботи, тим самим прискорюючи глобальні зусилля зі скорочення викидів вуглецю.

Взагалі, проектуючи роль 5G на процес досягнення цілей сталого розвитку, можна зробити висновок про можливість, що відкриває дана технологія в різних секторах економіки (рис. 3).

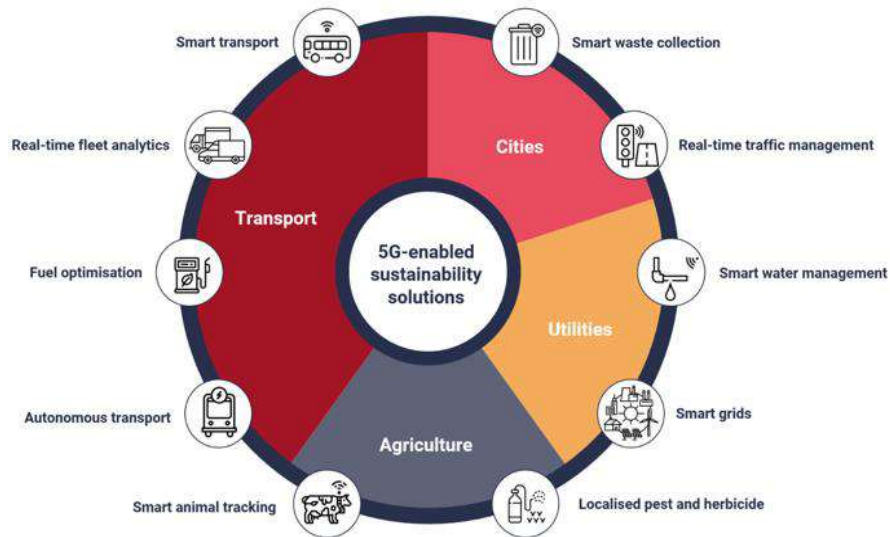


Рис. 3. Внесок 5G в досягнення цілей сталого розвитку [6]

Мережі 5G мають більш розширені функції, ніж мережі попередніх поколінь. Вони обладнані для обробки великих обсягів даних з мінімальною затримкою (наднизька затримка) і підтримують надзвичайно високу щільність підключених пристроїв (масовий зв'язок машинного типу). Це покращене підключення розблокувало ряд нових служб сталого розвитку з підтримкою 5G, які окремі особи, компанії та уряди можуть запроваджувати, щоб зменшити свій вуглецевий слід і досягти інших цілей сталого розвитку. Але покращене підключення також означатиме, що до мережі буде підключено більше пристроїв, що збільшить споживання енергії мережею. Телекомунікаційним компаніям і користувачам послуг необхідно негайно вжити заходів для обмеження такого впливу на навколишнє середовище.

Таким чином, вплив 5G на навколишнє середовище охоплює більш енергоефективну мережеву технологію, яка допомагає телекомунікаційним компаніям мінімізувати свій вплив на навколишнє середовище, так і сприятливу технологію, яку телекомунікаційні компанії можуть використовувати, щоб допомогти підприємствам, урядам і споживачам зменшити свій власний вплив на навколишнє середовище.

Поряд із цим, мережі стільникового зв'язку продовжують розвиватись стрімкими темпами. Наразі іде розробка по узгодженню Релізу 19, який матиме значну кількість нових передових технологічних, що відкриватимуть можливість до досягнення цілей сталого розвитку в тому числі (рис. 4).



Рис. 4. Технологічні нововведення в 5G Release 19

Але і наразі вже є багато прикладів використання 5G для досягнення цілей сталого розвитку ООН. Нижче наведені деякі із них.

Станція рідинного охолодження 5G Nokia та Elisa використовує втрачену енергію з мереж Elisa для обігріву будівель і води. Це дозволило Elisa зменшити споживання енергії своїми мережами 5G на 30% і скоротити загальні викиди CO<sub>2</sub> на 80% [7].

Деякі оператори використовують інтелектуальне мережеве програмне забезпечення, яке дозволяє базовим станціям вимикати живлення в залежності від тихого часу доби (наприклад, вночі) або періодів загального низького трафіку. Такі інновації є ключовими для телекомунікаційної галузі, яка зараз виробляє с. 0,8% усіх світових викидів. Ми докладніше дослідили ці теми в нашому звіті, чому управління енергією є критичним для успіху 5G.

e& декарбонізує свою мережу за допомогою стійких рішень 5G. Вони планують досягти цього шляхом партнерства з Ericsson для впровадження змін, таких як функції інтелектуального енергозберігаючого програмного забезпечення RAN, а також інших ініціатив, як-от його глобальна програма повернення продуктів для підвищення рівня переробки та відповідальної утилізації електронних відходів у мережі e&'s [8].

Рішення Telia та Ericsson Autonomous Electric Bus покладається на мережеві можливості 5G для позиціонування та пріоритетності відео в прямому ефірі [9]. Під час випробувань диспетчерські вежі 5G використовувалися для дистанційного керування автобусами та передачі відео в реальному часі для відстеження подорожей і забезпечення безпеки пасажирів. Автоматизовані транспортні засоби, створені завдяки технологіям 5G IoT, є більш економними, ніж альтернативні варіанти з ручним керуванням, зменшують викиди парникових газів у результаті роботи

громадського транспорту, а також роблять громадський транспорт більш доступним і знижують експлуатаційні витрати.

Рішення Proximus [10] для боротьби з бур'янами та шкідниками використовують дрони для зйомки зображень сільськогосподарських ділянок та штучний інтелект для виявлення характеру бур'янів або хвороб на посівах. Proximus забезпечує підключення 5G, яке дозволяє надсилати дані з дрона на аналітичну платформу. Потім аналітична платформа створює карту завдань для робота, обладнаного пальником (для бур'янів) або розпилювача пестицидів (для шкідників або хвороб). Замість того, щоб обробляти все поле за наявності шкідників або хвороб, це дає змогу фермерам опрацьовувати лише уражені ділянки. До 2030 року європейські фермери повинні будуть скоротити використання пестицидів на 50%. У цьому тестовому випадку Proximus виявив, що використання пестицидів можна зменшити на 80%.

Розумна система утилізації відходів міста Роттердама [10] використовує датчики Інтернету речей у баках та інших місцях утилізації відходів для моніторингу відсотка заповнення. Ці дані передаються через мережу KPN 5G LoRa до централізованої системи керування, яка визначає динамічні маршрути транспортних засобів для збору сміття. 165 динамічних маршрутів збору відходів замінили 203 статичні маршрути, що призвело до 20% скорочення кілометрів, які проїжджають транспортні засоби для збору відходів. У свою чергу, це призвело до 20% скорочення викидів CO<sub>2</sub>, а також до 25% зниження витрат на робочу силу та обладнання.

Таким чином, підсумовуючи, можна стверджувати, що технології стільникових мереж 5G та майбутні 6G мають значний потенціал для сприяння сталому розвитку. Їх висока пропускну здатність, низька затримка та велика масштабованість роблять їх ключовими інструментами для реалізації різноманітних ініціатив з покращення якості життя та збереження навколишнього середовища. За допомогою технологій 5G/6G можна забезпечити ефективне використання ресурсів, розвинути "інтернет речей" та "розумні" системи, підвищити доступність освіти та медичних послуг, сприяти розвитку віддаленої роботи та мобільності, а також підвищити конкурентоспроможність економіки. Отже, роль технологій стільникових мереж 5G/6G у сталому розвитку не може бути переоцінена. Їх впровадження та використання відкривають нові можливості для створення більш ефективних, інтелектуальних та екологічно чистих громад.

#### **Список використаних джерел:**

1. <https://sdgs.un.org/goals>
2. <https://business.diia.gov.ua/handbook/sustainable-development-goals/cilistalogo-rozvitku>
3. <https://www.ericsson.com/en/reports-and-papers/research-papers/exploring-the-effects-of-ict-solutions-on-ghg-emissions-in-2030>

4. [https://www.ecohz.com/what-is-net-zero?utm\\_term=&utm\\_campaign=HTRoCbdkQAvD\\_BwE](https://www.ecohz.com/what-is-net-zero?utm_term=&utm_campaign=HTRoCbdkQAvD_BwE)
5. <https://www.quora.com/Which-is-the-largest-mobile-network-operator-in-the-world>
6. <https://stlpartners.com/articles/sustainability/5g-and-sustainability/>
7. <https://www.nokia.com/about-us/news/releases/2020/06/03/nokia-and-elisa-see-sustainability-leap-in-world-first-5g-liquid-cooling-deployment/>
8. <https://www.eand.com/en/news/7-dec-etisalat-by-eand-takes-significant-strides-toward-a-green-and-sustainable-network.html>
9. <https://www.teliacompany.com/en/news-articles/5g-powered-self-driving-electric-bus-propels-stockholm-into-the-future>
10. <https://proximus.com/news/2021/20210624-news-proximus-and-partners-demonstrate-weed-control-via-5g.html>
11. <https://cities-today.com/rotterdam-increases-efficiency-of-waste-collection/>

**ОДЕГОВ Микола**, к.т.н., доц., доцент кафедри інженерії програмного забезпечення, Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку;

**КОЧЕТКОВА Марина**, викладач кафедри інженерії програмного забезпечення, Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку;

**ПЕТРОВИЧ Яна**, викладач кафедри інженерії програмного забезпечення, Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ КРИПТОВАЛЮТ МЕТОДАМИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ДАНИХ**

Суть значної кількості методів інтелектуального аналізу даних можна виразити у термінах теорії множин як відношення, яке визначає відповідність множини з незначної кількістю елементів (вихідна множина – результат аналізу) та множини зі значною кількістю елементів (вхідна, або досліджувана множина). Тобто, вхідна множина і результат аналізу знаходяться у відношенні сюр'єкції. Саме тому група методів, що складає методичний апарат інтелектуального аналізу даних, має іншу назву: Data Mining.

В межах цієї парадигми процеси зміни ціни, рівня капіталізації та інших характеристик криптовалют представляють дуже складний, а тому – дуже цікавий об’єкт досліджень. Аналіз динаміки криптовалют дозволяє перевірити ефективність різних методів інтелектуального аналізу даних, оскільки:

- візуалізація графіків попередньої історії (рис. 1) не дозволяє сформулювати хоч якісь інтуїтивні судження щодо можливих тенденцій або характерних ознак процесів, наприклад, щодо наявності періодичностей;
- дані історії динаміки криптовалют знаходяться у відкритих джерелах і можуть бути отримані для наступної обробки у програмах аналізу.

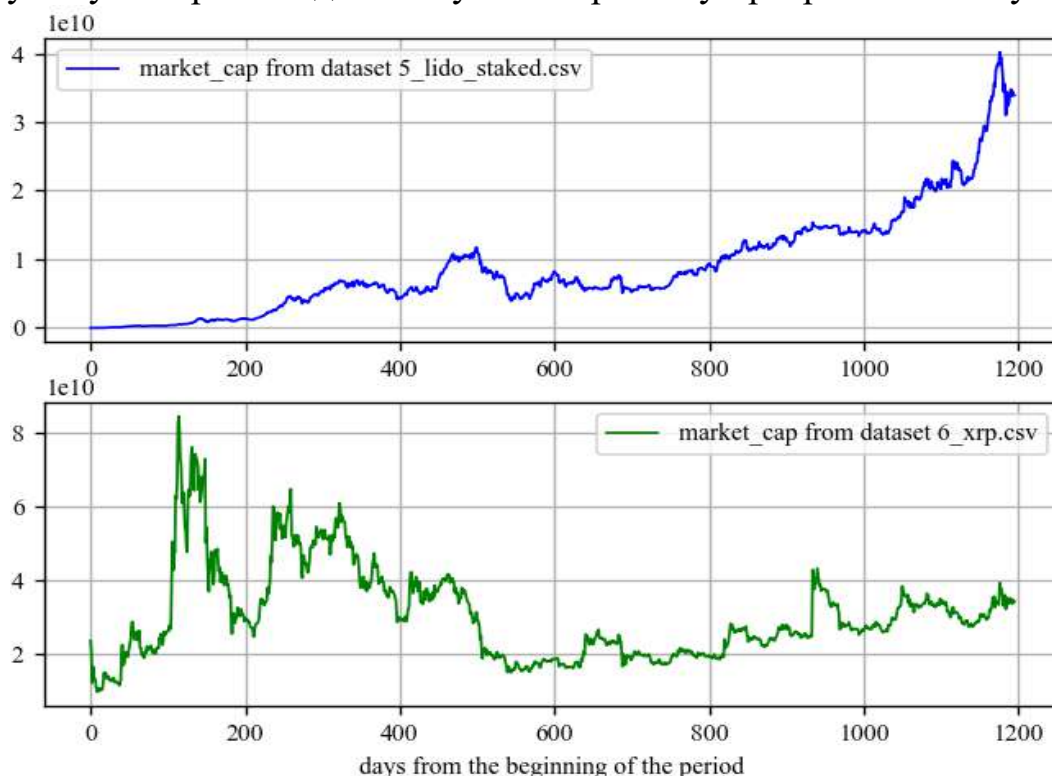


Рис. 1. Зміни рівня капіталізації криптовалют Lido Staked Ether та XRP за останні 3 роки.

Аналіз динаміки різних характеристик виконувався для 10-ти криптовалют з найбільшим рівнем капіталізації на даний час (табл. 1).

Таблиця 1

**Найкрупніші криптовалюти за рівнем капіталізації**

Найменування	Абревіатура	Рівень капіталізації	Початок відліку історії
Bitcoin	BTC	\$1,381,532,985,325	28.04.2013
Ethereum	ETH	\$434,322,710,200	07.08.2015
Tether	USDT	\$104,418,910,188	25.02.2015
BNB	BNB	\$93,115,781,932	16.09.2017
Solana	SOL	\$86,835,643,111	11.04.2020
Lido Staked Ether	STETH	\$34,928,922,797	22.12.2020

XRP	XRP	\$34,446,996,890	08.04.2013
USDC	USDC	\$32,406,345,728	05.10.2018
Dogecoin	DOGE	\$29,598,027,999	15.12.2013
Cardano	ADA	\$23,010,610,415	18.10.2017

Для визначення взаємозв'язків між різними криптовалютами було застосовано найпростіший метод кореляційного аналізу. У табл. 2 наведено кореляційну матрицю ціни криптовалют за останній рік спостережень.

Таблиця 2

**Кореляційна матриця ціни криптовалют за останній рік спостереження**

	Абревіатури назв криптовалют									
	BTC	ETH	USDT	BNB	SOL	STETH	XRP	USDC	DOGE	ADA
BTC	1.000									
ETH	0.973	1.000								
USDT	0.073	0.091	1.000							
BNB	0.814	0.875	0.147	1.000						
SOL	0.967	0.922	0.015	0.796	1.000					
STETH	0.973	1.000	0.090	0.875	0.922	1.000				
XRP	0.421	0.374	-0.033	0.153	0.388	0.374	1.000			
USDC	0.072	0.056	0.480	0.016	0.056	0.055	0.071	1.000		
DOGE	0.878	0.897	0.151	0.888	0.825	0.896	0.385	0.071	1.000	
ADA	0.898	0.902	0.161	0.778	0.897	0.902	0.336	0.096	0.795	1.000

У табл. 2 зеленою підсвіткою виділені високі рівні кореляції (умовно більше 0.75), а червоною – низькі рівні (умовно менше 0.45). За цими ознаками криптовалюти дуже добре розділились на два класи: «низько корельованих» та «високо корельованих». Тобто, автоматично і дуже чітко була вирішена задача кластеризації – типова задача Data Mining. Наступний крок аналізу – неформальна інтерпретація результатів дає неочікуваний до того результат: ці два класи криптовалют **дійсно різні**.

Валюти, які було визначено як «високо корельовані» (Bitcoin, Ethereum та ін.) можна неформально визначити як «класичні» криптовалюти. Їх ціна визначається стихією операцій на ринку криптовалют. А «низько корельовані» валюти (такі як Tether та USDC) дійсно складають окремий неформальний клас «стейблкоїнів». Даний клас включає криптовалюти, ціна яких прив'язана до якогось реального біржового товару (золота, нафти та ін.) або до якоїсь звичайної валюти.



Таким чином, найпростіший метод аналізу даних – кореляційний аналіз – у даному випадку дозволяє ефективно вирішувати *задачу кластеризації*. Але цей результат ще не є остаточним. Наприклад, аналіз кореляційної матриці згідно табл. 2 дозволяє вирішити ще одну задачу Data Mining – задачу пошуку *асоційованих правил*. Досить очевидне просте правило: якщо криптовалюта А сильно корельована з криптовалютою В, якщо криптовалюта В сильно корельована з криптовалютою С, то з цього витікає, що криптовалюта С сильно корельована з криптовалютою А.

Ці висновки мають пізнавальну користь у тому сенсі, що методи обробки даних можуть давати досить глибокі і не досить очікувані результати. А з практичної точки зору вони можуть знадобитись, бодай, біржовим гравцям на ринку криптовалют. Дійсно, якщо гравець не хоче вкладати «всі яйця в один кошик», то він зрозуміє, що зберігати криптовалюту у Bitcoin практично те саме, що й у Ethereum. Краще якусь частину своїх доходів розмістити у USDC.

Іншою і дуже змістовною задачею виявлення неочевидних фактів є задача пошуку прихованих періодичностей. Дана задача вирішувалась для різних характеристик криптовалют методами спектрального аналізу, точніше – за допомогою дискретного перетворювання Фур'є. А ще точніше – за допомогою алгоритмічної реалізації цього перетворення у вигляді швидкого перетворювання Фур'є (ШПФ). Алгоритм ШПФ коректно реалізований у функціях типу `fft()` (fast Fourier transform) бібліотек NumPy або SciPy мови програмування Python.

Дослідження таких характеристик криптовалют, як ціна (`price`) та рівень капіталізації (`market_cap`) не виявили якихось прихованих періодичностей. Втім, для характеристики загального об'єму (`total_volume`) дуже чітко визначились піки спектру приблизно на частоті 52 цикли у рік. Приклади спектрів для «звичайної» криптовалюти та для криптовалюти типу «стейблкоїна» показані на рис. 2 та рис. 3.

На верхніх графіках рис. 2 та 3 показано процеси з виключенням постійної (середньої) складової. Інакше важко зрозуміти, чому загальний обсяг має від'ємне значення.



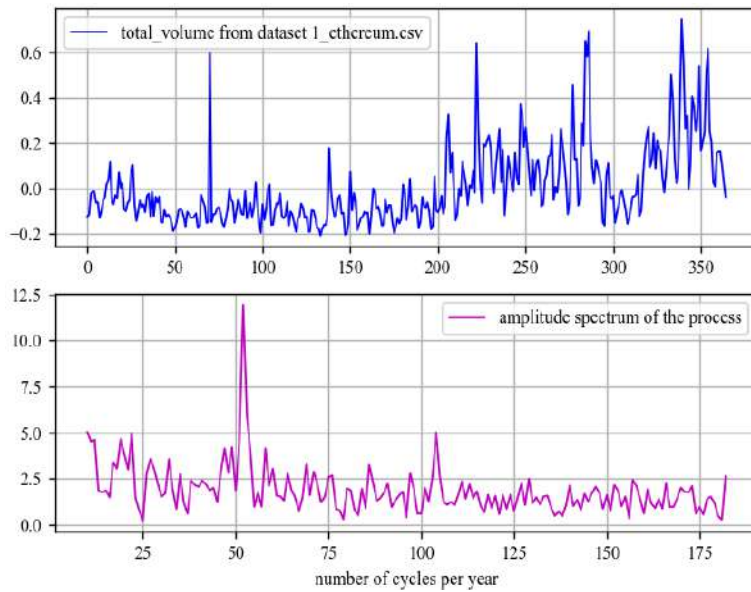


Рис. 2. Фрагмент спектру для криптовалюти Ethereum.

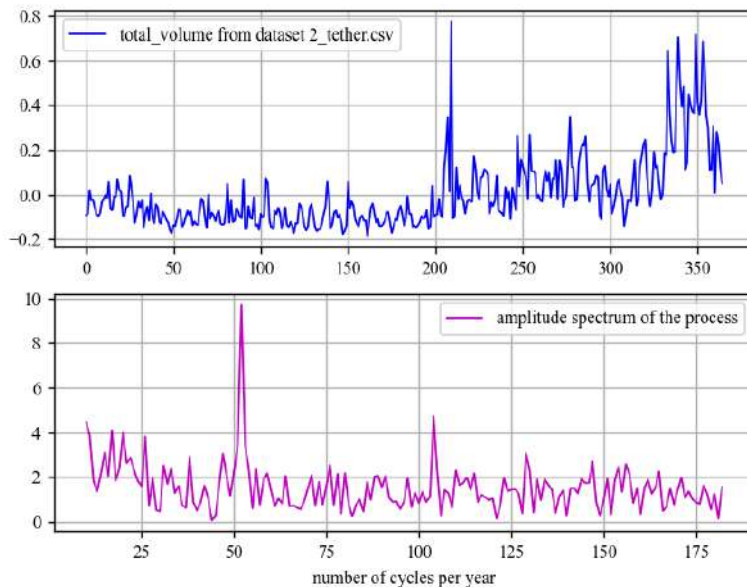


Рис. 3. Фрагмент спектру для криптовалюти Tether.

Даний простий алгоритмічний прийом – виключення середнього – дозволяє більш наочно визначити приховані періодичності. Але саме частота 52 цикли у рік досить показова. Поділимо 365 днів у році (приблизно) на 52 цикли у рік (також приблизно) і отримаємо період десь у 7 днів. Отже, за допомогою методів спектрального аналізу вдалось відкрити *приховану періодичність* тривалістю у тиждень. Тобто, вирішена ще одна задача Data Mining.

Наступна задача, яку можна вирішувати методами інтелектуального аналізу даних – задача ідентифікації тенденцій. Дослівно англійське слово «trend» в перекладі на українську означає «тенденція». Визначення тренду як послідовності середніх значень, на наш погляд, не відповідає означеній парадигмі. По суті, дана операція зводиться до низькочастотної фільтрації

процесу, але не визначає характеристик тренду, за допомогою яких можна надалі вирішувати задачу прогнозування.

Радикальний підхід до визначення структур моделей трендів та їх параметричних оцінок був запропонований ще у 70-х роках минулого сторіччя академіком А. Г. Івахненко. Даний підхід був формалізований у методі групового врахування аргументів (МГУА). Один із основних принципів цього методу – визначення оптимальної структури моделей на додаткових, незалежних послідовностях даних (контрольних вибірках). За допомогою деяких більш спеціалізованих алгоритмів типу МГУА вирішувались, наприклад, задачі ідентифікації досить складних моделей нестационарних квазіперіодичних процесів. Втім, такі характеристики криптовалют, як ціна або рівень капіталізації є не тільки нестационарними, але й не мають виражених періодичних складових.

Задача структурної ідентифікації вирішувалась на класі ступеневих поліномів. Для вирішення задачі масиви вхідних даних поділялись умовно на «вчора» (ділянка пробної вибірки), «сьогодні» (ділянка контрольної вибірки) та «завтра» (ділянка прогнозу). Приклад такого розподілення даних наведений на рис. 4.

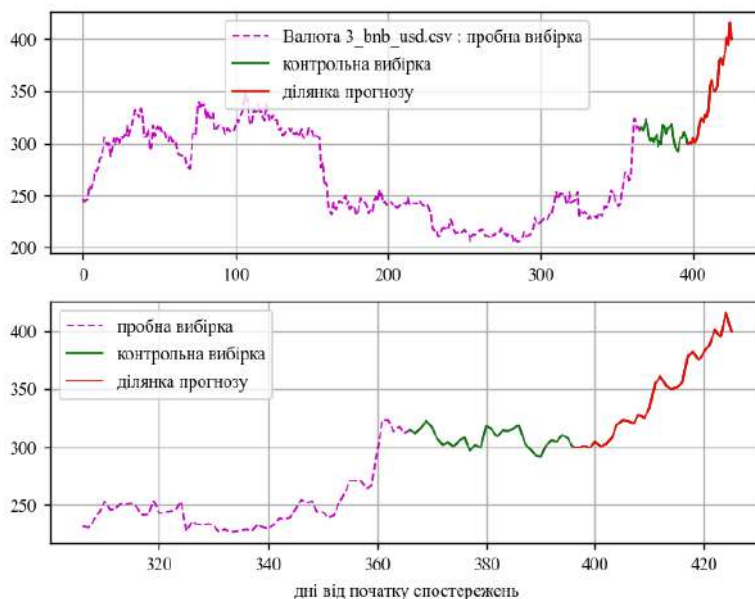


Рис. 4. Дані динаміки ціни криптовалюти BNB за останні 14 місяців.

Моделі різних структур параметрично ідентифікуються на ділянці пробної вибірки і екстраполюються на ділянку контрольної вибірки. Характеристики відхилення моделей від даних контрольної вибірки і дозволяють визначити модель оптимальної структури.

Втім, рішення задачі структурної ідентифікації у наших дослідженнях було суттєво уточнено алгоритмічно. А саме, до виконання операцій структурної ідентифікації на наборі поліноміальних моделей, виконувалась фільтрація за допомогою фільтра нижчих частот (ФНЧ) з певною частотою зрізу.

Типовий результат такої структурної ідентифікації показано на рис. 5.

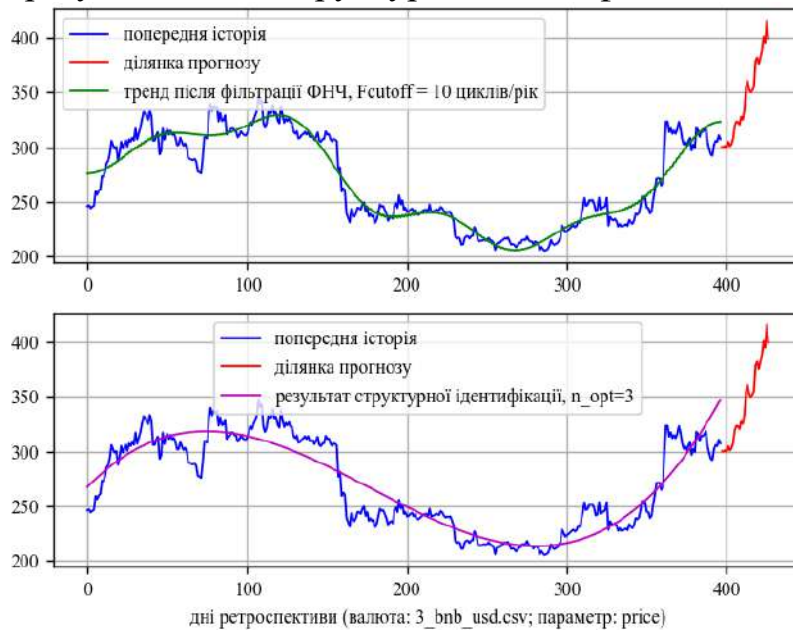


Рис. 5. Результат структурної ідентифікації з використанням ФНЧ.

У даному випадку оптимальна частота зрізу ФНЧ складає 10 циклів у рік, а оптимальна ступень апроксимуючого поліному – третя. Але, головне, на що треба звернути увагу: для аналізу було використано набір вхідних даних більше 300 значень (щоденні значення), а на виході отримуємо, так би мовити, «стиснуту» інформацію – лише 4 коефіцієнти поліному 3-го ступеню.

Наше маленьке «втручання» в алгоритмічну сутність методів структурної ідентифікації на цьому не обмежилось. Дискретні перетворювання типу ШПД у загальному випадку в частотній області дають два масиви – дійсну та уявну складову спектру. Частотна фільтрація у частотному просторі, а потім зворотне ШПД знов таки дають як результат масив дійсних та уявних частин процесу. А для порівняння екстраполяції на ділянку контрольної вибірки потрібен лише дійсний процес (рис. 6).

Частіше всього для визначення «дійсного» процесу використовуються значення амплітуд. Але така операція не є коректною для значної кількості задач. Наприклад, негативні значення процесу після фільтрації будуть взагалі відсутні, хоча у вхідному процесі вони можуть бути. Знехтування цими простими принципами призводить, наприклад, до крайових ефектів фільтрації, що й показано на рис. 6.

У наших алгоритмах обробки даних передбачено проміжний крок: доповнення вхідної послідовності до парної функції. Така операція дозволяє пригнітити, практично занулити, уявну складову спектру.

На рис. 5 показано результат фільтрації з частотою зрізу ФНЧ 10 циклів у рік; на рис. 6 – з частотою зрізу 25 циклів у рік. Яка частота зрізу є оптимальною? Для кожного процесу вона, зрозуміло, може бути різною.

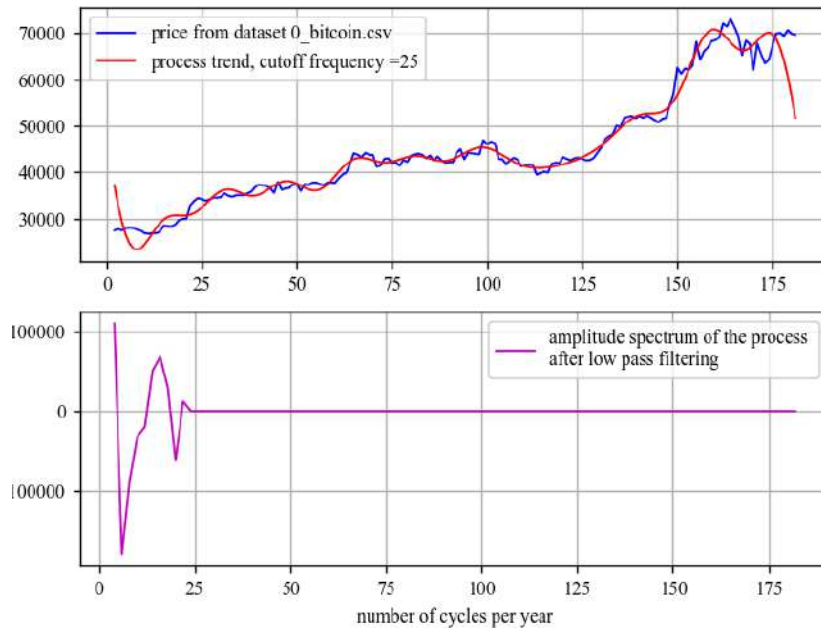


Рис. 6. Виділення тренду за допомогою ФНЧ.

Тому пропоновані нами алгоритми включають також і вирішення задачі оптимізації результатів структурної ідентифікації ще й за цим параметром. У найпростішому варіанті алгоритм циклічно визначає певну частоту зрізу із заданої сітки, виконується частотна ФНЧ-фільтрація, вирішується задача структурної ідентифікації для даної частоти зрізу. Отримана модель уточнюється за даними як пробної, так і контрольної вибірки. Уточнена модель надалі екстраполюється на ділянку прогнозу.

Один з результатів прогнозування за допомогою цього комплексу алгоритмів показано на рис. 7.

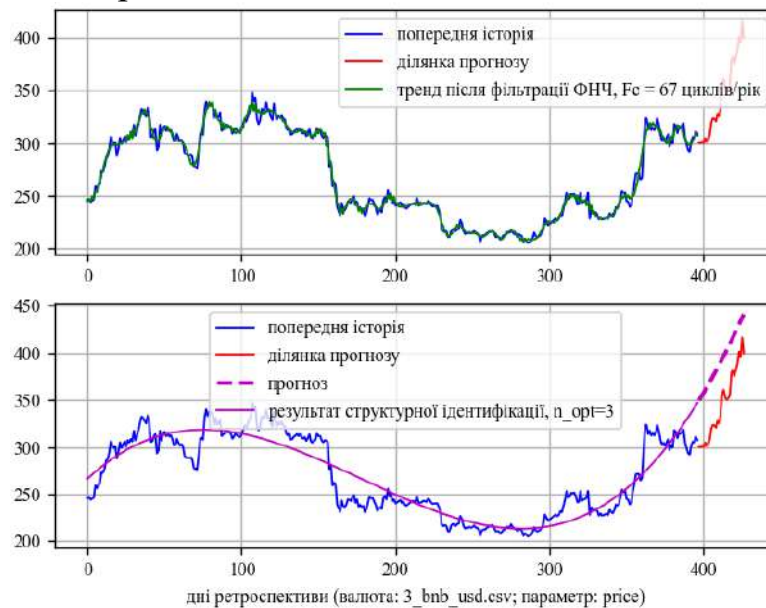


Рис. 7. Результати прогнозування ціни криптовалюти BNB на лютий 2024 року

Аналіз графіків на рис. 7 показує, що прогноз відповідає характеру «майбутньої» залежності у лютому 2024 року. Аналогічний прогноз вже на березень 2024 року показаний на рис. 8. Узагальнені дані аналізу динаміки капіталізації криптовалют наведені у табл. 3.

Таблиця 3

**Результати прогнозування динаміки капіталізації крипто валют**

Криптовалюта	Опт. частота зрізу ФНЧ	Оптим. ступень поліному	Відн. помилка інтерполяції	Відн. помилка екстраполяції
Bitcoin	94	3	4.21438e-02	4.76960e-02
Ethereum	7	3	3.91030e-02	7.97863e-02
Tether	немає даних	немає даних	немає даних	немає даних
BNB	4	3	4.95450e-02	7.92145e-02
Solana	92	3	6.56143e-02	7.94564e-02
Lido Staked Ether	87	1	5.78976e-02	6.15096e-02
XRP	немає даних	немає даних	немає даних	немає даних
USDC	немає даних	немає даних	немає даних	немає даних
Dogecoin	98	3	6.63950e-02	8.72267e-02
Cardano	82	3	9.00988e-02	1.22478e-01

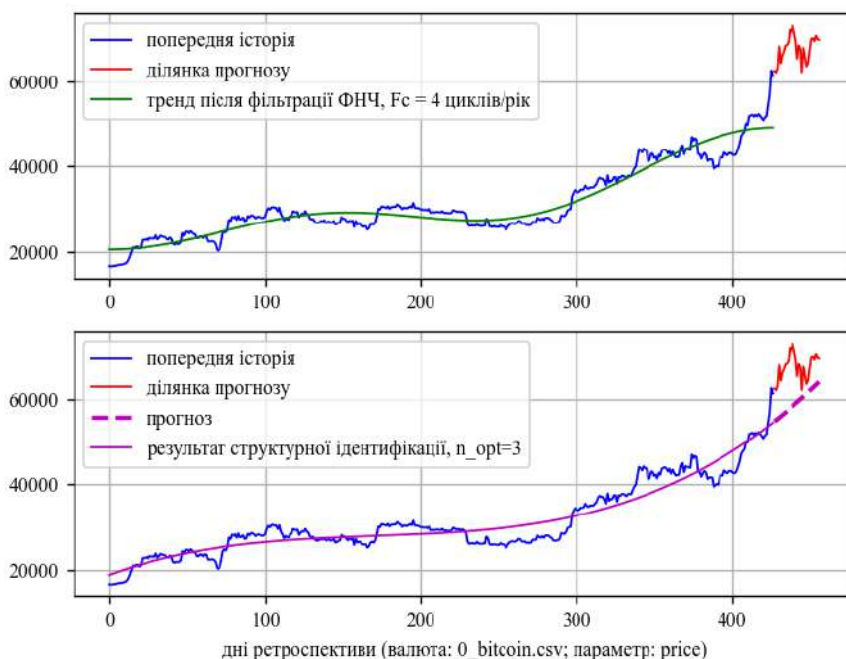


Рис. 8. Результати прогнозування ціни криптовалюти Bitcoin на березень 2024 року

Дані на рис. 7 та рис. 8 показують, що оптимальна частота зрізу ФНЧ може бути різною у рік. Чому саме так? Так визначив формальний алгоритм. У даному випадку більш глибокі судження типу «ми відкрили таємний закон криптовалют» робити зайве.

Як видно з аналізу даних у табл. 3, тренди досліджуваних процесів в основному моделюються поліномами третього ступеню. Втім, даний результат також не слід плутати з фундаментальними фізичними залежностями типу закону Ома (поліном першого ступеню з відсутньою постійною складовою). Результат виконаного автоматизованого аналізу – лише варіант визначення структури моделей в умовах випадковості вхідних процесів.

Втім, застосовані алгоритми показали високу ступень адаптивності та екстраполяційної стійкості. Отже, якщо вони не дуже погано справляються з такою складною задачею, як аналіз динаміки криптовалют, то у більш простих випадках зможуть також бути досить ефективними.

Не зайвим буде нагадати: в результаті інтелектуального аналізу даних (Data Mining) отримується менша кількість об'єктів (чисел, текстів, висловлювань, тощо), ніж у множині досліджуваних екземплярів. Тому наша парадигма, що Data Mining – це по суті відношення сюр'єкції – залишається незмінним та частково підтвердженим у даній роботі.

**OSHAROVSKA Olena**, PhD, associate professor, docent, State University of Intelligent Technologies and Telecommunications;

**PATLAYENKO Mikola**, PhD, docent, State University of Intelligent Technologies and Telecommunications

## **HIGH DEFINITION IMAGE STORAGE IN DIGITAL CINEMA**

The purpose of the research of this work is to find methods of preserving the smallest details of images in color with an emphasis on their contrast, which can be lost due to the limitation of the coefficients of spectral wavelet transformations. The results of determining the quality indicators when adjusting the limit thresholds and using a video processing method that allows you to extract the deepest shadows and bright lights and make them practically perceptible due to the extended dynamic range are given.

In this article, we will focus on techniques for digital processing and compression of ultra high definition color still images.



4K is a designation of resolution in digital video with a horizontal to vertical frame ratio that is twice that of high definition video HD (1980 × 1080), the standard in pixels is 3840 × 2160. Since the horizontal resolution is approximately 4 thousands notation), by this standard fixed the name 4K. Ultra-high-definition 4K image allows you to display content in the smallest details. Every thin hair or small cog, which is difficult to see with the naked eye, is displayed clearly and clearly, which makes it possible to reproduce a detailed image in the same quality as when observing with the naked eye, or even more clearly.

4K and 8K stand for ultra-high definition (Ultra HD) image format with a horizontal resolution of around 4000 and 8000 pixels, respectively (Tab. 1). Pixels are dots that make up an image on a TV screen. The more pixels, the clearer the image [1; 2; 3].

Table 1

**Ultra-high definition image format**

<b>Format designation</b>	<b>Resolution</b>	<b>Total pixels</b>
2K or 2K×1K	1920 horizontal × 1080 vertical	2 073 600
4K or 4K×2K	3840 horizontal × 2160 vertical	8 294 400
8K or 8K×4K	7680 horizontal × 4320 vertical	33 177 600

The NHK company developed the "Super Hi-Vision" broadcast format with support for 8K resolution and multi-channel sound of the 22.2 standard [4; 5]. The main specifications of the Super Hi-Vision format are listed in Table 2:

At a frame rate of 60 frames per second, an hour of compressed video in the UHDTV format takes up about 25 TB, however, using compression algorithms, it is possible to reduce the size to 300 GB. It is assumed that the UHDTV image will be projected onto a screen with a diagonal of up to 11 m. The main difficulties in the development will be a recording camera and equipment capable of transmitting a compressed data stream at a speed of 24 Gbit/s.

Table 2.

**Super Hi-Vision format specifications**

<i>Indicator</i>	<i>Indicator</i>
resolution	7680×4320 pixels
color depth	10/12 bits per channel
color space	XYZ according to Rec. 2020 [3]
frame rate	60/120 frames/s. (progressive scan)
sound	22.2-channel
bandwidth	21 GH
digital bit stream	500-6600 Mbit/s.

Electronic digital and hybrid systems of the cinematograph have wider visual means, as they provide the possibility of obtaining spectacular complex frames (they are not available to film systems). Digital systems allow you to adjust easily and quickly the colour of the image during the installation process.

Regarding the creation of complex composite frames, the imaging capabilities of digital cinematography systems are wider than those of film, thanks to a more accurate and simple combination of fragments of different scenes in a composite frame.

Modern electronic systems of the cinematograph allow to achieve much better stability of the image on the screen compared to the usual systems of film cinema. The audience, in contrast to ordinary cinemas with film equipment, does practically not notice the instability of the image on the screens of electronic cinemas.

Modern systems of electronic digital cinematography provide approximately the same quality of reproduction of brightness, contrast, colour range of the screen image as conventional film systems. Nevertheless, the film system is able to reproduce an unlimited number of halftones and colour shades of the image, while in the digital system this number is limited and determined by the quantization level. However, with 10 and 12 bits of quantization used in modern digital cinema systems, the number of image halftones and colour shades (respectively 1024 and 4096 levels for the red, green and blue components of brightness) already provides good and excellent quality by these indicators [6].

The main developer of the new video format is the Japanese state television company NHK. The defining goal of work on the standard is to achieve the effect of full immersion in what is happening on the screen. UHDTV technology already today allows you to achieve a viewing angle of  $100^\circ$  due to the use of large screens that are viewed up close.

An equally important parameter of the new UHDTV standard is the dynamic range of the image, that is, the contrast ratio. The human eye can perceive the contrast between the brightest white and the darkest colours at a ratio of about 100,000:1. In addition, when developing UHDTV, NHK scientists focused on achieving high-quality sound. The new sound standard was designated 22.2. Ten speakers should be at ear level, nine above and three below. Two speakers are responsible for reproducing low-frequency effects, and one more is located on the ceiling [3]. Such a sound system is far beyond the boundaries of modern 5.1 and 7.1 multichannel sound systems. The fields of application of UHDTV, according to NHK scientists, are various: digital cinema, medicine, education, art. Real test shows of UHDTV capabilities have been conducted several times.

CIE XYZ colour space diagram, (Fig. 1), which shows the colour space according to Recommendation ITU Rec. 2020 (UHDTV) [3] in the outer triangle and colour space Rec. 709 (HDTV) [2] in the inner triangle. Both recommendations of Rec. 2020 and Rec. 709 reference white uses CIE D65 colour.



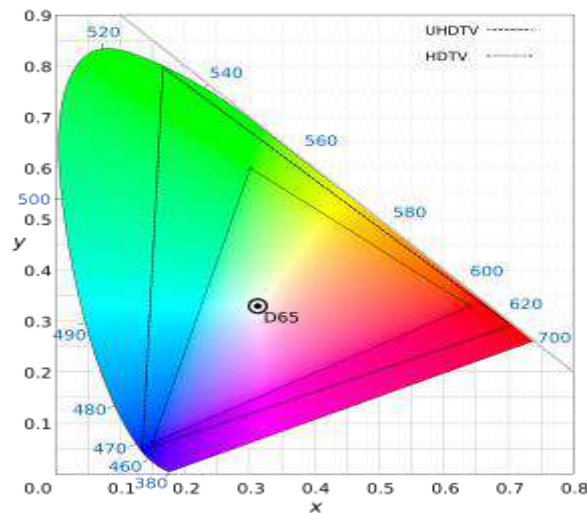


Fig. 1 CIE XYZ colour space diagram with triangles for UHD and SD.

The UHD standard adds a number of new technologies, due to which it fundamentally differs from Full HD, and not only in terms of image resolution.

High Frame Rate (HFR) technology provides a significantly higher frame refresh rate (up to 120 Hz), realism of dynamic scenes, visual comfort and reduces eye fatigue.

Wide Colour Gamut (WCG) technology significantly expands the colour range, allowing you to display extremely bright and saturated colours, previously unavailable in TV broadcasting.

High Dynamic Range (HDR) is the most fashionable technology today - a video processing method that allows you to extract the deepest shadows and bright lights and make them practically tangible. The HDR picture on an advanced TV looks really impressive. Besides the task of impressing the viewer while watching the relevant content is more than successfully solved in combination with the other mentioned innovations and multi-channel sound.

HDR-TV provides images that are more natural. They contain greater variations in brightness. Although HDR TVs do allow for increased average picture brightness, indoor scenes created in HDR are expected to have generally the same brightness as TV systems. The brightness range available for HDR allows sunlit outdoor scenes to appear noticeably brighter than indoor scenes, thus providing a more natural look. All scenes, especially outdoors, will be able to produce small bright areas such as specular reflections or emissive light sources with much higher brightness. The ability to display details in dark areas has been improved also; this function depends on the black level of the display and the viewing environment.

By comparison, in the process of creating SDR content, (whether it's colour grading in post-production or choosing camera settings in live), a human is making invariably decisions to fit the higher dynamic range of scenes to the standard range.

In typical practice, flares are handled with a camera operation or simply clipped. At the same time, not only the amplitudes of the reflections are lost, but also the details inside and around the reflections. Shadow details are also lost. Colour emission causes the colour component to pass through different parts of objects, thus shifting the colour towards white. These different aspects led to the realization that a new HDR signal format needed to be developed to allow an HDR display deliver an HDR experience truly.

There is another way to take advantage of the range's new capabilities than using it solely for illumination. This has been done for variations in brightness from scene to scene that are more realistic. In the current SDR with a brightness range of less than three  $\log_{10}$ , it has always been difficult to reproduce evening scenes and almost impossible to reproduce the difference in brightness between indoor and outdoor scenes. Recognizing this limitation of SDR, some creatives like to use HDR's extended dynamic range to get greater variations in average brightness from scene to scene. Therefore, for this particular approach, HDR can result in brighter images for some scenes.

The image processing procedure consisted of several stages. At the first stage, several high-definition images were selected from the image databases, in which attention was paid to the presence of low-contrast textures [7]. The smallest details of the images create textures that give imagery to the plot. Due to the limitation of the frequency band and the unevenness of the spectrum, precisely such details tend to lose contrast. Examples of such images are presented in Fig. 2. For the "Religious House" image, the low-contrast texture corresponds to the asphalt. For the image "Tree on the Rocks" the structure of red stones is of interest. For "Railway Station", the transparent ceiling texture can disappear when limiting high-frequency components. Moreover, for the "Music Room" the texture is the furniture itself.



Religious House



Tree on the Rocks



Fig. 2. Test images with different textures.

Previously, we proposed the concept of image detailing [8], which was calculated separately for the brightness component and separately for the colour difference component. Detail was obtained as a percentage ratio of the selected boundaries to the image area. The texture was determined within the limits set by the highlighted boundaries by setting the threshold signal level {7, 8, 9}.

In this study, two variants of threshold had been chosen, namely 5% and 10% of the maximum signal level. For further investigation, we allocated the images into three groups: low detail, medium detail, and high detail.

In order to be able to assess on the receiving side the presence or absence of low-contrast texture distortions, in the general case, it is necessary to go through the entire process of encoding and decoding the image at the selected threshold  $\alpha$ , which is set for contour selection. For systems that use wavelet compression, in cases where a large depth of wavelet decomposition is used, processing the first levels of the decomposition signal leads to distortion of the edges and fine structure of the image texture and processing at higher levels leads to distortions of coarse-grained components. In [9–12], the use of a threshold level is indicated, but it is not defined by what criteria it should be chosen. Selection of the neighbourhood of contours using a threshold level can be used not only for metrological assessment of image quality, as recommended in [11, 12], but also for the selection of contour signals at the stages of hierarchical coding. At the same time, the textured component of the image may be partially or completely lost.

The peak signal-to-noise ratio PSNR and the peak signal-to-noise ratio EPSNR within the selected image objects were selected as parameter estimates.

In this study, several steps of image enhancement are proposed, the ultimate goal of which is to enhance selectively the contrast of textures.

In May 2019, for the first time in Europe, 8K demo content was received via satellite without the need for a separate external receiver or decoder. At the 2019 SES Industry Days in Betzdorf, Luxembourg, quality 8K content (7680 × 4320 pixels at 50 fps) was encoded using a Spin Digital HEVC encoder (at 70 Mbps), connected to a single 33 MHz transponder on the SES Astra 28.2°E satellites and the downlink received and displayed on a Samsung 82-inch (210 cm) Q950RB TV.

Effective transmission of ultra-high-definition images to remote consumers is possible based on the use of high-speed interference protected communication channels, the technical implementation of which is based on the technologies of multi-element digital antenna arrays, Massive MIMO, COFDM signals and coded N-OFDM modulation [1]. An example of the technical implementation of such radio lines is the technology for clear Ultra HD video in digital television. 3rd generation television standards are also being developed in Europe and China.

The listed digital technologies relate to the physical level of implementation of communication channels. High transfer speed is achieved in them by parallelization of information flows. Therefore, it is an important task to take into account in the process of image processing the possibilities and specifics of the

functioning of the following data transmission channels. At the same time, along with the video data transfer service, the transfer of 4K and 8K photos is quite popular. At the same time, it is necessary to ensure the possibility of retransmission of the image or its fragments in the event of their distortion during the passage through communication channels, as well as accounting for the structure of the information frame in accordance with the accepted data transmission protocol.

It is obvious that for the parallelization of the information flow on elevated COFDM or spatial MIMO channels, it is advisable to divide the image into several fragments, the transfer of which was carried out independently, on separate transmission channels or their groups, before transmission over the communication line. Analysis of possible approaches to such a division allows us to distinguish three main options: with fixed adaptive and combined image fragmentation schemes.

In the case of using image compression algorithms with the same fragment format, the amount of information required for transmission through communication channels will be different (depends on the degree of homogeneity of the scene). Therefore, in order to achieve the maximum uniformity of the loading of communication channels, it is advisable to apply different degrees of compression of images in blocks, adjusting it to the selected size of a typical fragment. However, this option is acceptable only in the case when the spread in the compression coefficients of the blocks does not exceed 20-30%, so that when restoring a single image, the distortions introduced during compression do not manifest themselves in a noticeable way. However, in most cases, the original images already compressed in one way or another are divided into fragments, which removes the problem of lateral differentiation of compression coefficients.

Adaptive method of forming image fragments. A fundamentally different approach consists in using an adaptive method of forming image fragments and their transmission. Analysis of the considered image fragmentation methods suggests the possibility of their combination. The essence of the combined method is that at the first stage, the segment of the frame of interest is adaptively selected, and then its fixed fragmentation is performed on super pixels before transmission. However, this does not mean that the mass emergence of services for the transmission of 4K and 8K images will not make this approach more popular.

Thus, in conditions of interference, depending on their intensity and efficiency of influence on communication channels, it is possible to reduce the amount of data transmitted by adaptively setting only the most important fragment, without transmitting the entire image as a whole, or by re-sending only those distorted in the previous communication session connecting fragments of the original picture.

A combination of methods. In general, for effective work with images, it is advisable to use a combination of fixed and adaptive image fragmentation methods, choosing a specific option depending on the task and the specific situation in the data transmission channels.

The image decomposition methods discussed above are united by one general principle - the use of only consecutive pixels within a single fragment of them and the division of the contents of segments into different zones of the source scene. Meanwhile, in a number of applications, it is much more important to preserve the overall scene of the image while losing some of the fragments, even at the expense of the clarity of the displayed picture. An example of this type can be photographs transmitted from interplanetary probes. Therefore, for similar tasks in the process of segmentation, pixels may not be selected consecutively, but distributed over the entire source image with an interval that depends on the total number of segments. At the same time, neighbouring fragments are shifted relative to each other by just a few pixels and emerge with mutual overlap.

### **References:**

1. Recommendation ITU-R BT.2100-2, "Image parameter values for high dynamic range television for use in production and international programme exchange," Geneva: ITU-R, 2018.
2. Recommendation ITU-R BT.709, «Parameter values for the HDTV standards for production and international programme exchange,» Geneva: ITU-R, 2015.
3. Recommendation ITU-R BT.2020 "Parameter values for ultra-high definition television systems for production and international programme exchange," Geneva: ITU-R, 2015.
4. ITU-R, "Draft new Recommendation ITU-R BT.[HDR-TV] - Image parameter values for high dynamic range television for use in production and international programme exchange," ITU-R SG06 Contribution 39, № Question :142/6, Geneva: ITU-R, 2016.
5. Report ITU-R BT.2390-10 "High dynamic range television for production and international programme exchange," Geneva: ITU-R, 2021.
6. Recommendation ITU-R BT.1886, "Reference electro-optical transfer function for flat panel displays used in HDTV studio production," Geneva: ITU-R, 2011.
7. Oleg Gofaizen, Olena Osharovska, Mikola Patlaenko, "Details of High Definition Images and Compression Factor," in IEEE Conference 14th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET) 2018, P. 851 – 854. DOI: 10.1109/TCSET.2018.8336330.
8. Oleg Gofaizen, Olena Osharovska, Mikola Patlayenko, Volodymyr Pyliavskyi, Svitlana Kiiko, Valentyna Solodka, "Image Sharpness Control in Modern Television Systems," 2020 IEEE International Conference on Problems of Infocommunications. Science and Technology (PIC S&T), p. 1-4, DOI: 10.1109/PICST51311.2020.9467995
9. O. Gofaizen, O. Osharovska, M. Patlayenko, V. Pyliavskyi, "Adaptive decomposition of TV images," 2017 International Conference on Information and Telecommunication Technologies and Radio Electronics (UkrMiCo), pp. 11-15 Sept., 2017.

10. M. H. Asghari, and B. Jalali, "Edge detection in digital images using dispersive phase stretch," *International Journal of Biomedical Imaging*, Vol. 2015, Article ID 687819, pp. 1–6 (2015).
11. Lo, E.H., Pickering, M.R., Frater, M.R., Arnold, J.F. "Image segmentation from scale and rotation invariant texture features from the double dyadic dual-tree complex wavelet transform." In *IVC* 29(1), P.15–28, 2011.
12. Brox, T., Rousson, M., Deriche, R., Weickert, J. "Colour, texture, and motion in level set based segmentation and tracking." in *IVC* 28(3), P.376–390, 2010.

**ROZHNOVSKIY Mikhailo**, *PhD*, Assoc. Prof., State University of Intelligent Technologies and Telecommunications;

**ROZHNOVSKA Iryna**, *PhD*, Assoc. Prof. Software Engineer at Sigma Software Group;

**MOSKALENKO Taisiia**, Master's degree in State University of Intelligent Technologies and Telecommunications

## **INTEGRATION OF AN ARTIFICIAL INTELLIGENCE UNIT INTO THE BLOCK DIAGRAM OF AN ADAPTIVE ANTENNA SYSTEM**

The requirements for adaptive antenna systems in modern and future fifth (5G) and sixth (6G) generation wireless networks are analyzed. The block diagram of the adaptive antenna system is presented and the basic principle of its operation is described. It is proposed to improve the block diagram of a modern adaptive antenna system by integrating an artificial intelligence module into it. The principle of interaction of the artificial intelligence module with the adaptive antenna system in the block diagram is shown and described. The idea proposed in this paper potentially allows us to develop the concept of a smart antenna, as well as to improve the characteristics of adaptive antenna systems, namely, to increase the energy efficiency of these systems by more accurate realization of the directivity characteristics and intelligent control of the radiation pattern petals using artificial intelligence.

The rapid development of modern telecommunications is leading to the evolution of communication technology generations from 5G [1] to 6G [2 – 4]. The peculiarity of 6G telecommunication networks is that they provide absolute, global coverage of the entire planet and near-Earth space through interconnected radio networks [5]. Another important feature of 6G networks is the active implementation of artificial intelligence methods and systems in the telecommunications infrastructure [5]. For example, one of the urgent problems to be solved in 6G networks is the full implementation of the smart antenna concept [5; 6].

A smart antenna is an antenna array capable of forming a multi-lobe radiation pattern and should provide adaptive control of the lobes according to the requirements of the environment in which that antenna operates [5; 6].

The necessity and possibility of using artificial intelligence methods, in particular machine learning methods, in the implementation of the smart antenna concept is shown in [5, pp. 95 – 99; 7; 8]. One of the methods of artificial intelligence (machine learning), the intelligent agent, is described and its mathematical model is presented in [5, p. 95 – 99; 7; 8]. The possibility of applying the considered method in the cellular environment of a wireless communication network to improve the operation of an adaptive antenna system is shown. It is shown that, using the machine learning method, an intelligent agent within a single wireless communication cell can create a certain knowledge system capable of understanding and learning, taking into account the patterns of subscribers movement within the cell and predicting the direction of movement of a particular subscriber terminal. The idea proposed in this paper potentially allows us to develop the concept of a smart antenna, as well as to improve the characteristics of adaptive antenna systems, namely, to increase the energy efficiency of these systems by more accurately realizing the directivity characteristics and intelligent control of the radiation pattern petals using artificial intelligence.

However, articles [5, p. 95 – 99; 7; 8] do not describe how to physically integrate the considered method of artificial intelligence into the structure of an adaptive antenna array, so the aim of this paper is to propose the physical integration of an artificial intelligence unit into the block diagram of an adaptive antenna system.

To achieve the goal described in this article, it is necessary to solve the problem of training the antenna system (array) to understand and predict the direction of movement of a given subscriber within the cell, i.e. to make the array truly "smart". This task can be achieved by integrating artificial intelligence algorithms and systems into the process of controlling the antenna array pattern.

Analyzing the literature [6; 9 – 11] allows us to draw the following block diagram of a modern adaptive antenna system. The block diagram shown in Fig. 1 consists of an antenna array containing four antenna elements, each antenna element is connected to a phase shifter that provides a change in the phase characteristics of the signal emitted by a particular antenna element of the array.

The change in phase characteristics occurs in accordance with the adjustable complex weights formed by the adaptive signal processor – a vector of complex weights [10]

$$w(t) = [w_1(t), w_2(t), w_3(t), w_4(t)]^T \quad (1)$$

where  $T$  means transpose [10]. The adaptive signal processor is a structural unit that controls the antenna array pattern by means of control signals (1) that it generates on the basis of some collected information, namely

- the complex signal vector (voltage matrix) formed on the antenna elements of the antenna array [10]

$$s(t) = [s_1(t), s_2(t), s_3(t), s_4(t)]^T ; \quad (2)$$



- the feedback signal [10]

$$y(t) = s^T(t)w(t); \quad (3)$$

- “available information” [11] – other information that is necessary for the formation of the signal (1), for example, in mobile communication systems, this may be information about the coordinates of subscriber terminals in the operator's network, etc.

At the next stage, we integrate the artificial intelligence unit (AIU) [12] into the structure shown in Fig. 1.

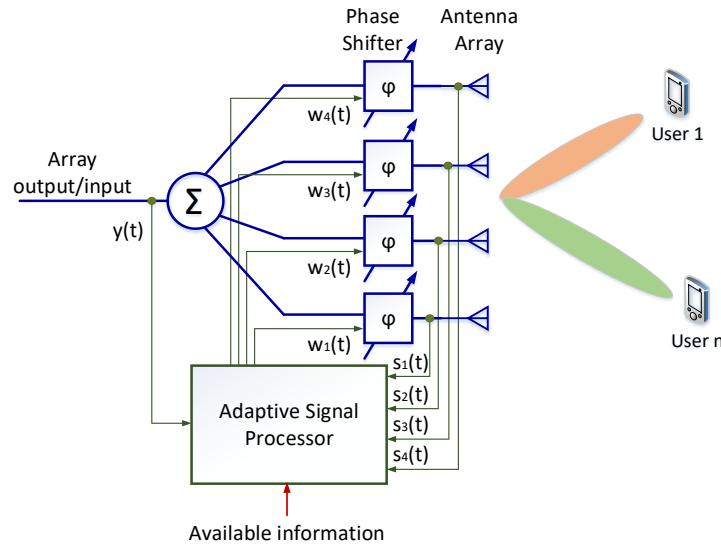


Fig. 1. Block diagram of an adaptive antenna system [6, 9 – 11]

In Fig. 2, the AIU is added to the block diagram of the adaptive antenna system [6, 9 – 11], which interacts with the communication system core through an interface and receives available information, and also has interfaces through which it interacts with the adaptive signal processor.

The AIU receives data from the communication system core and data from the Adaptive Signal Processor, for example, (2) and (3), and processes them using one of the machine learning algorithms. As a result of the machine learning algorithm, the AIU forms a certain knowledge system about the environment in which the antenna array operates. The adaptive signal processor, in turn, uses the knowledge system formed in the AIU (receives the coefficients  $q$ ) to more accurately control the antenna array pattern. In this case, we can write expression (1) in the following form

$$w(t)' = q[w_1(t), w_2(t), w_3(t), w_4(t)]^T. \quad (4)$$

In expression (4)  $w(t)'$  denotes the vector of complex weights (control signal for the adaptive antenna array) that takes into account the coefficient  $q$  generated by the AIU based on the machine learning algorithm.



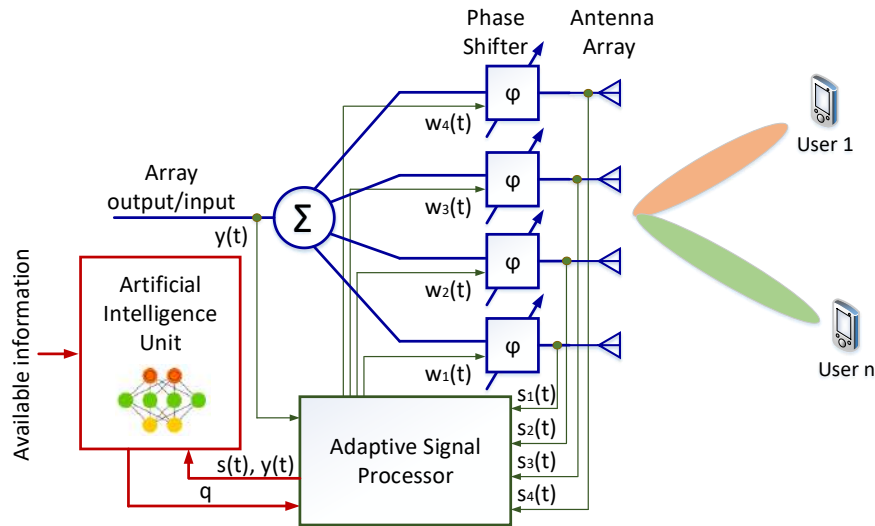


Fig. 2. Block diagram of an adaptive antenna system with AIU

It should be noted that the value  $q$  can be represented in different forms, depending on the knowledge system (data structure) formed by the AIU,  $q$  can express some coefficients, or it can be represented by some signal constructions, etc.

Thus, this paper analyzes the requirements for adaptive antenna systems in modern and future wireless networks of the fifth (5G) and sixth (6G) generations. The block diagram of the adaptive antenna system is presented and the basic principle of its operation is described. It is proposed to improve the block diagram of a modern adaptive antenna system by integrating an artificial intelligence module into it. The principle of interaction of the artificial intelligence module with the adaptive antenna system in the block diagram is shown and described. The knowledge system is formed in an artificial intelligence module, which is included in the block diagram of a modern adaptive antenna system proposed in this paper, and can potentially be used to more accurately control the directional pattern of an adaptive antenna system. The idea proposed in this paper potentially allows us to develop the concept of a smart antenna, as well as to improve the characteristics of adaptive antenna systems, namely, to increase the energy efficiency of these systems by more accurately realizing the directivity characteristics and intelligent control of the radiation pattern petals using artificial intelligence.

### References:

1. A. Mamta, R. Abhishek, S. Navrati, "Next Generation 5G Wireless Networks: A Comprehensive Survey," *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, vol. 18, № 3, pp. 1617 – 1655, 2016.
2. A. Dogra, Rakesh K Jha, S. Jain, "A Survey on beyond 5G network with the advent of 6G: Architecture and Emerging Technologies," *IEEE Access*, vol. 9, pp. 67512 – 67547, 2020.

3. S.A. Abdel Hakeem, H.H. Hussein and H. Kim, “Vision and research directions of 6G technologies and applications,” *Journal of King Saud University – Computer and Information Sciences*, vol. 34, pp. 2419 – 2442, 2022.
4. H. Yang, A. Alphones, Z. Xiong, D. Niyato, J. Zhao, K. Wu, “Artificial Intelligence-Enabled Intelligent 6G Networks,” *IEEE Network*, vol. 34, Issue 6, pp. 272 – 280, 2020.
5. Wen Tong, Peiyong Zhu, “6G: The Next Horizon: From Connected People and Things to Connected Intelligence,” Cambridge University Press, Includes index. ISBN: 1108839320, 2021. – 490 p.
6. Nathan Blaunstein, Christos G. Christodoulou “Radio propagation and adaptive antennas for wireless communication links,” USA.: Includes index. ISBN-13: 978-0-471-25121-7, ISBN-10: 0-471-25121-6, TK7871.67. A33.B55 2007. – 614 p.
7. *Rozhnovskiy M.V., Rozhnovskaya I. Yu.* “Application of machine learning method in massive MIMO antenna technologies” *Advanced Technology in Information and Communication Engineering: International Conference*, July, 18, 2023.: proc. of conf. – Odesa, Ukraine, 2023. – pp. 98 – 101.
8. *Rozhnovskiy M., Rozhnovska I., Solohub O., Taranenko A.* “Application of the artificial intelligence method to implement the «smart antenna» concept” *V International scientific and practical conference «Modern strategies of global scientific solutions»*, December 27-29, 2023.: proc. of conf. – Stockholm, Sweden, 2023. – pp. 142 – 145.
9. Constantine A., “Balanis Modern antenna handbook,” USA.: Includes index. ISBN 978-0-470-03634-1 (cloth) 1. Antennas (Electronics) I. Title. TK7871.6.B354 2008. – 1700 p.
10. Alan J. Fenn, “Adaptive Antennas and Phased Arrays for Radar and Communications,” USA.: Massachusetts Institute of Technology, Includes index. ISBN 13: 978-1-59693-273-9, 2008. – 394 p.
11. Edvin J. Kitindi “Capabilities of smart antenna in tracking the desired signal in wireless communication system through non-blind adaptive algorithms” *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering*, vol. 4, Issue 2, pp 5 – 9, 2015.
12. Meet the IBM Artificial Intelligence Unit. The access mode: <https://research.ibm.com/blog/ibm-artificial-intelligence-unit-aiu>

**SIRENKO Oleksandr**, PhD student, State University of Intellectual Technologies and Communications

## **OVERVIEW OF DATA SOURCES FOR INTRUSION DETECTION SYSTEMS**

The ever-growing number of cyber threats requires constant detection and

warning of unauthorized access attempts or other malicious activities. One method of such detection is IDS systems. Their task is to detect attempts at cyberattacks using data from computer systems.

Intrusion Detection Systems (IDS) are essential components of cybersecurity defenses, monitoring network or system activities for malicious actions or policy violations. There are several types of IDS, but they primarily fall into two categories based on their detection techniques: signature-based IDS and anomaly-based IDS.

Signature-based IDS relies on a database of predefined patterns or signatures of known malicious threats. These signatures could be sequences of bytes in network traffic or known malicious instruction sequences used by malware. When incoming data matches a signature in the database, the IDS alerts the administrator or takes predefined actions to mitigate the threat.

Anomaly-based IDS, also known as behavior-based detection, works by establishing a baseline of normal activity for a network or system and then monitoring for deviations from this baseline. Any significant deviation is flagged as potentially malicious. This approach allows for the detection of previously unknown or zero-day threats that signature-based IDS might miss.

Based on the use of data sources, there are two types of IDS technologies: host-based IDS (HIDS) and network-based IDS (NIDS).

HIDS validates data coming from the host system and audit sources, such as operating system, server logs, firewall logs, application system audits, or database logs. The primary purpose of a HIDS is to detect suspicious activity by monitoring the behavior of a host and its users. It can detect malicious activities that might have bypassed other forms of security measures. HIDS can detect internal attacks that do not involve network traffic [1].

NIDS monitors network traffic from the network through packet capture, NetFlow protocol, and other network data sources. Network IDS can be used to monitor multiple computers connected to a network. NIDS is capable of monitoring external malicious activities that may be initiated by an external threat at an earlier stage, before the threats spread to other computer systems. On the other hand, NIDS have limitations. advanced ability to check all data on a high-bandwidth network. work due to the volume of data passing through modern high-speed communication networks [2]. Table 1 shows a summary of these data sources.

Table 1

**IDS data sources**

<b>Technology</b>	<b>Data source</b>
HIDS	System software log files Applications software log files Audit records
NIDS	Netflow protocol SNMP protocol Captured network traffic

Each of these data sources provides valuable insights into different aspects of system and network operations, crucial for effective management, security, and troubleshooting. Understanding the characteristics of these sources can help tailor security tools to better suit needs. Table 2 shows a summary of data sources characteristics.

Table 2

**Data sources characteristics**

<b>Data source</b>	<b>Purpose</b>	<b>Content</b>
<b>System Software Log Files</b>	Collect information about system events, errors, and operations	System boot sequences, user logins, system errors, hardware status, and other critical events.
<b>Application Software Log Files</b>	Record events specific to an application's operations	Application errors, user activities, configuration changes, and performance data
<b>Audit Records</b>	Provide a trail that records user activities and system operations	User actions, access times, accessed data, and security-relevant events
<b>NetFlow Protocol</b>	IP traffic information as records in a router or switch	Source and destination IP addresses, port numbers, packet counts, byte counts, and timestamps.
<b>SNMP Protocol</b>	Manage and monitor network devices like routers, switches, servers, workstations, printers, etc.	Device performance data, configuration information, and fault messages.
<b>Captured Network Traffic</b>	Record raw packets flowing through the network	Full packet data including headers and payloads, source and destination addresses, protocols used, and possibly payload data

In our opinion, the operating system and its subsystems can also be considered as data sources for intrusion detection systems. For example, the Linux operating system includes the BPF (Berkeley Packet Filter) [3] subsystem, which can track network packets, system calls, and security events (such as file access requests, file changes). BPF particularly its extended version eBPF (extended Berkeley Packet Filter), is a powerful technology in the Linux kernel that allows for dynamic tracing and manipulation of network packets and system calls. eBPF can be leveraged as a valuable data source for IDS, providing deep insights into the system and network activities. Table 3 shows capabilities of eBPF technology.

In the Windows OS, the Event Tracing for Windows (ETW) system provides similar functionality[4]. Event Tracing for Windows (ETW) is a high-performance, low-overhead, scalable logging system provided by the Windows operating systems. It's widely used for gathering performance data and debugging, but it can also be an invaluable resource for intrusion detection systems.

Table 3

### Capabilities of eBPF

Capabilities	Purpose
<b>Packet Filtering and Analysis</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li><b>Network Monitoring.</b> eBPF can be used to monitor and filter network traffic directly in the kernel, allowing IDS to analyze packets in real-time without significant overhead.</li> <li><b>Data Collection.</b> Collect metadata or payloads from packets that match specific criteria, aiding in the detection of malicious activities or anomalies in network traffic</li> </ol>
<b>System Call Interception</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li><b>Behavior Monitoring.</b> By hooking into system calls via eBPF, an IDS can monitor the behavior of applications and processes on the host. This includes file accesses, network operations, and process management</li> <li><b>Anomaly Detection.</b> Detect unusual patterns in system call usage that could indicate a breach or an attempt to exploit vulnerabilities.</li> </ol>
<b>Event Tracing</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li><b>Real-time Logging.</b> eBPF can be used to log system and network events in real time, providing a rich source of data for IDS to analyze.</li> <li><b>Contextual Information.</b> Gain contextual insights by tracing related events across the kernel and user spaces, enhancing the accuracy of threat detection.</li> </ol>

Table 4 shows capabilities of ETW technology.

Both BPF and ETW provide robust frameworks for data collection and event monitoring, pivotal for IDS operations. BPF excels in kernel-level network and system monitoring on Linux platforms, offering high-speed data processing and the ability to respond to events in real-time. ETW, on the other hand, provides broad visibility into Windows system and application activities, with capabilities for detailed and real-time event tracing. Integrating these technologies into an IDS setup enhances the system's ability to detect, analyze, and respond to potential threats with precision and efficiency. Each serves as a cornerstone in their respective environments (Linux for BPF and Windows for ETW), ensuring that IDS can leverage deep system insights to maintain security effectively.

Table 4

### Capabilities of ETW

Capabilities	Purpose
<b>Comprehensive Event Logging</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li><b>System Events.</b> ETW can capture detailed information about system events, including system calls, file system activities, registry changes, and network operations.</li> <li><b>Application Events.</b> It logs events from Windows applications, providing insights into application behaviors, errors, and operations.</li> </ol>
<b>Real-Time Monitoring</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>ETW allows for real-time monitoring of events as they occur, which is crucial for timely detection and response to potential security threats.</li> </ol>
<b>Custom Event Providers</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Developers can create custom event providers to log specific events relevant to their application's security needs, enhancing the granularity of data available to an IDS</li> </ol>

The research papers have shown that the effectiveness of IDS depends to a large extent on the quality and variety of data sources that they analyze. These can be network traffic logs, system logs, attack signature databases, as well as information from external sources such as public threat databases. Along with classic data sources for IDS, it is expedient to use new technologies and subsystems that appear in operating systems. The paper considers BPF and ETW technologies and a conclusion is drawn about the effectiveness of their use as data sources for intrusion detection. In our opinion the selection and implementation of data sources for IDS requires a comprehensive approach.

### **References**

1. Creech G, Hu J. A semantic approach to host-based intrusion detection systems using Contiguous and Discontiguous system call patterns. 2014. IEEE Trans Comput 63(4): 807–819.
2. Bhuyan MH, Bhattacharyya DK, Kalita JK (2014) Network anomaly detection: methods, systems and tools. 2014. IEEE Communications Surveys & Tutorials 16(1): 303–336.
3. Brendan Gregg. BPF Performance Tools. 2019. Addison-Wesley Professional.
4. Microsoft Learn: [Website]. URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/windows/win32/etw/about-event-tracing> (viewed on: 15.04.2024).

**SLAVYCH** Vasyl, Graduate student

**KORCHYNSKYI** Volodymyr, D.t.s., prof.

## **ANALYSIS OF IMPROVING SOFTWARE SECURITY THROUGH THE INTEGRATION OF INTELLIGENT SYSTEMS**

In today's interconnected digital landscape, the security of software systems is paramount. As software becomes increasingly pervasive in our daily lives, so too do the threats posed by malicious actors seeking to exploit vulnerabilities for nefarious purposes. The complexity of modern software systems, coupled with the ever-evolving nature of cyber threats, underscores the importance of robust mechanisms for detecting and resolving software errors that could lead to security breaches.

This research endeavors to explore the impact of integrating intelligent systems on the detection and resolution of software errors from a security standpoint. By analyzing the efficacy of such integration, we aim to shed light on the potential benefits and challenges associated with leveraging artificial intelligence and machine learning algorithms in the realm of cybersecurity.

Through this investigation, we seek to contribute to the body of knowledge surrounding software security, providing insights that can inform the development of more resilient and secure software systems in an increasingly digital world.

Comparing traditional testing methods with those utilizing machine learning allows us to identify the advantages and limitations of each approach. Explore these aspects to understand which ones are most effective for ensuring the security of your software.

#### Traditional Methods:

**Manual Code Review:** Traditional security testing often relies on manual code reviews by human testers. While this approach can be thorough, it is inherently limited by human error and subjectivity. Moreover, manual checks are time-consuming and may struggle to keep pace with the rapid development cycles of modern software.

**Signature-based Detection:** Many traditional security tools rely on signature-based detection, where known patterns of malicious code are compared against the software being tested. While this approach is effective against known threats, it can be easily bypassed by polymorphic or zero-day attacks.

**Static Application Security Testing (SAST) Tools:** These tools analyze software source code to identify potential security vulnerabilities. They search for vulnerable spots in the code, such as improper function use, buffer overflow vulnerabilities, or insufficient data validation.

**Dynamic Application Security Testing (DAST) Tools:** Tools like Burp Suite, OWASP ZAP, or Acunetix are used for security testing by actively attacking deployed software systems. They send requests to web applications and analyze responses to identify potential vulnerabilities, such as XSS (Cross-Site Scripting) or SQL Injection.

**Penetration Testing Tools:** Metasploit, Nmap, or Wireshark are used for active security testing by simulating real-world attacks. Penetration testers use these tools to search for vulnerabilities and exploits in systems to assess their security posture.

**Security Information and Event Management (SIEM) Systems:** SIEM systems, such as Splunk, IBM QRadar, or ArcSight, are used to aggregate and analyze event logs from various sources, including security logs, network events, and others. They help detect anomalies and potential security threats by monitoring activity across networks and systems.

#### Machine learning methods:

**Automatic Anomaly Detection:** Machine learning algorithms excel at detecting anomalies and patterns in data, making them ideal for uncovering subtle security threats that may evade traditional methods. By analyzing large volumes of data, machine learning algorithms can uncover previously unknown vulnerabilities.

**Continuous Learning and Adaptation:** Unlike rule-based static systems, machine learning algorithms can continuously learn from new data and adapt to

evolving threats. This adaptability allows them to stay ahead of emerging security threats and adjust their detection strategies in real-time.

**Reduction of False Positives:** Machine learning algorithms can significantly reduce the number of false positives by distinguishing between benign anomalies and real security threats. This helps security teams focus on addressing real risks rather than wasting time on false alarms.

**Scalability and Efficiency:** Machine learning-based security solutions can easily scale to handle large code bases and diverse software environments. By automating many aspects of the testing process, machine learning algorithms free up human testers to focus on higher-level tasks, thereby increasing overall efficiency.

**Behavioral Intelligence:** This approach uses machine learning algorithms to analyze typical program behavior and detect anomalous behavior. Behavior analysis uses machine learning algorithms to automatically analyze normal application behavior based on collected data. First, the algorithms learn to recognize typical actions and processes that occur during the normal operation of the program. Then, when the app is running in a real environment, these algorithms analyze its activity and detect any anomalous behavior that deviates from the typical pattern. These abnormal behaviors may indicate potential security threats, such as attacks or application vulnerabilities.

**Utilization of Cryptographic Methods:** Implementation of modern cryptographic protocols and algorithms, such as TLS (Transport Layer Security) for securing communication between a client and server on the internet, or utilizing the SSH (Secure Shell) protocol for secure remote server connections over a network, helps protect data from unauthorized access and breaches, providing an additional layer of security.

**Security Incident Analysis:** This method involves analyzing past security incidents to identify patterns and trends. The analysis process begins with the collection and examination of data regarding previous security incidents, such as intrusions, vulnerabilities, attacks, and more. These data may include event logs, incident reports, security audit results, and others. Subsequently, they undergo processing and analysis using various machine learning algorithms and analytical tools. Individual machine learning algorithms may exhibit patterns and trends in this data that indicate characteristic signs of attacks or vulnerabilities. For example, they may detect changes in activity patterns that could signify attempts at unauthorized access or attacks. After analyzing the data and creating security analysis patterns, proactive strategies can be developed to mitigate future threats. For instance, these strategies may involve refining intrusion detection systems or formulating new security policies based on the data and analysis.

Integration of intelligent systems in the process of detecting software errors contributes to the automation of code analysis, enabling the identification of even the most complex vulnerabilities. Application of machine learning algorithms helps detect anomalies and incorrect behavior of software, which can become potential



sources of security threats. Intelligent systems provide continuous monitoring of program code, allowing timely response to the detection of new vulnerabilities and attacks.

Integration of intelligent systems helps reduce the number of false positives in the vulnerability detection process, thereby enhancing the efficiency of analysis.

The use of intelligent systems allows for a deeper analysis of code, identifying potential threats that may go unnoticed by traditional methods of analysis. Machine learning can be utilized for automatic analysis of large volumes of data on previous vulnerabilities and attack patterns, assisting in the prevention of future threats. Integration of intelligent systems fosters the development of new methods for detecting and eliminating vulnerabilities, ensuring continuous improvement of security processes.

Application of intelligent systems helps increase the speed of response to detected vulnerabilities, reducing reaction time to potential threats. Integration of intelligent systems provides a more efficient process of eliminating software errors, reducing costs associated with security restoration.

The use of intelligent systems allows for the automation of vulnerability analysis, enhancing the efficiency of security teams' work. Intelligent systems can provide broader coverage of code analysis, identifying vulnerabilities that may go unnoticed by the human eye.

Intelligent systems take into account the context of identified vulnerabilities and adapt security measures according to the specifics of the software.

Utilization of intelligent systems in vulnerability detection reduces the likelihood of missing critical potential threats. Machine learning can help distinguish noise from real vulnerabilities, improving the accuracy of security detection.

Integration of intelligent systems serves as a preventive measure, preempting potential cyber-attacks by detecting vulnerabilities at early stages of development.

The analysis of integrating intelligent systems into the process of detecting and eliminating software errors that may lead to security breaches has revealed significant potential of these systems in enhancing the effectiveness of software security compared to traditional methods. Integration of intelligent systems enables the automation of code analysis processes, leading to the detection of even the most complex vulnerabilities, whereas traditional methods may be limited in effectiveness due to human factors and workload constraints.

In my opinion, the application of machine learning algorithms in intelligent systems helps identify anomalies and incorrect behavior in programs, which are potential security threats, faster and more accurately than humans can. Continuous monitoring of program code by intelligent systems allows for effective responses to the detection of new vulnerabilities and attacks, making them more reliable compared to traditional methods, which may require more time to react.

Integration of intelligent systems fosters the development of new methods for detecting and eliminating vulnerabilities, ensuring continuous improvement of security processes, while traditional methods may remain less adaptive to changes in cyber threats and software environments. Thus, the integration of intelligent systems into the vulnerability detection process plays a key role in enhancing software security, reducing the risks of critical potential threats, and increasing the overall level of information protection compared to traditional methods of analysis and vulnerability remediation.

However, there is a possibility of an attack on the machine learning systems themselves. The probability can be determined by various factors, including the availability of data for analysis, the level of protection of the system and the ability of attackers to exploit vulnerabilities in machine learning algorithms. Some possible attack methods include injecting distorted data into the training set, hacking the model, or gaining unauthorized access to the system to change its behavior. In order to reduce the risk of an attack, it is important to use security measures such as data encryption, user authentication and authorization, and to carefully test and validate input data for machine learning models.

#### **References:**

1. Smith, J., & Johnson, A. (2020). "Integration of Artificial Intelligence Systems in Software Security Testing."
2. Brown, R., et al. (2019). "Machine Learning Algorithms for Vulnerability Detection in Software."
3. Garcia, M., et al. (2018). "Deep Learning Approaches for Code Analysis and Vulnerability Detection."

**СТЕПАНОВ Дмитро**, к.т.н., доц., доцент  
кафедри комутаційних систем електронних  
комунікацій, Державний університет  
інтелектуальних технологій і зв'язку

### **ТЕХНОЛОГІЇ ВОЛОКОННОЇ ОПТИКИ – МИНУЛЕ, СУЧАСНІСТЬ ТА МАЙБУТНЄ**

Процеси, події в суспільстві та розвиток людства в ХХІ столітті характеризуються швидким розповсюдженням та впровадженням засобів цифровізації. Протягом останніх двох десятиріч років цифровізація змінила оточуючий світ, життя людей в суспільстві та процеси в ньому. Всі люди розвинених країн світу в більшій або меншій мірі стали учасниками цифрової трансформації – як професійної, так і особистої – що є неминучим проявом настання цифрової епохи (складено на основі [1]).

Цифрова епоха – це вже сучасна ера, в якій соціальна, економічна та політична діяльність залежить від інформаційно-комунікаційних технологій.

Причиною виникнення такої інформаційної ери стала необхідність в передаванні інформації між людьми. І з кожним роком зростає потреба в збільшенні швидкості, об'єму, дальності, легкості та доступності передавання різного виду інформації між користувачами.

Використання цифрових технологій в сучасному світі є вимогою ХХІ століття. Воно охоплює всі сфери життя: електронні комунікації (телекомунікації), промисловість, медицину, освіту, економіку, сферу обслуговування та інше.

Серед перелічених вище сфер життя людей все ж таки основною функцією цифрових технологій поки що залишається обмін інформацією між користувачами. На сьогодні у ХХІ столітті людство оволоділо багатьма технологіями зв'язку та передачі інформації. Кожна з них застосовується в певних умовах та залежить від потреб, в першу чергу, в зручності, швидкості, обсязі, якості, дальності передачі інформації та способу організації зв'язку.

А особливо на сьогоднішній день прогрес розвитку цифрових технологій виводить сферу інтернет послуг на передову позицію. Принцип реалізації цифрових технологій базується на дискретних сигналах, які використовують різні методи кодування, обробки та передавання інформації. Це дозволяє проводити величезну кількість операцій за мінімальний проміжок часу. Особливою ознакою цифрових технологій, в першу чергу, є те, що вони є універсальними, швидкими в роботі, легко поєднуваними між собою та часто з автоматизованими схемами роботи [2, с. 2].

Застосування різних цифрових пристроїв, систем передавання, телекомунікаційних мереж (в тому числі і бездротових мереж), персональних комп'ютерів тощо призводить до розширення цифрової інфраструктури. При цьому, в першу чергу слід відмітити, що ці пристрої є електронними з відповідними інтерфейсами підключення до телекомунікаційної мережі та технологіями передавання інформації.

Крім того, розвиток технічної складової сприяє інтеграції наслідків інформаційної ери також у економічне та суспільно-політичне життя усіх розвинених країн, що пояснено, наприклад, в [2, с. 2].

Однією з головних задач сучасних інформаційних пристроїв є підвищення швидкості обчислень, обробки інформації, швидкості її передавання тощо. У цьому напрямі безумовно досягнутий великий прогрес, який пов'язаний, насамперед, із вдосконаленням електронних компонентів систем. Водночас, як відомо, існують принципові фізичні обмеження характеристик електронних комплектуючих, які встановлюють певні межі за вагою, розмірами, швидкодією, кількістю паралельних передавальних каналів (інформаційною ємністю) тощо [3, с. 11].

Саме ці принципові обмеження і стали додатковим поштовхом до розвитку оптичних технологій передавання інформації за допомогою

електромагнітних хвиль оптичного діапазону, де є можливість передавати сигнали зі швидкостями світла.

Помилково вважають, що технологія передачі інформації за допомогою променів світла є новою сучасною технологією, яка з'явилася в ХХ столітті та прийшла на зміну електричному зв'язку. Але це не зовсім так. Оптичний зв'язок, як такий, використовувався ще дуже давно, коли ще не було електричного зв'язку. В якості джерел світла використовувалися факели, сигнальні вогнища на баштах та світло від сонця. Головним недоліком було те, що передача світла могла здійснюватися тільки в межах прямої видимості й тому потребувала багатьох переприймальних проміжних станцій. Прикладами застосування оптичного зв'язку є ще дні Троянської війни (прибл. 1269 р. до н.е.), коли сигнальні вогнища принесли звістку в Грецію про падіння Трої, або оптичний телеграф французького винахідника Клода Шаппа (1792 р.), або швидкодіючий оптичний фотофон А. Белла (1880 р.) (рис. 1) (складено на основі [4]).



а)

б)

в)

Рис. 1 – Приклади застосування оптичного зв'язку у різні часи: а) стародавній час; б) оптичний телеграф К. Шаппа; в) оптичний фотофон А. Белла

Згодом у XVIII - XIX століттях почали з'являтися електричні телеграфи різного принципу дії. Пристрої електричного зв'язку використовували металеві провідники для передачі сигналів, тому дозволяли передавати інформацію на більші відстані, ніж пряма видимість. А оптичний зв'язок, що здійснювався у відкритому просторі та залежав від погодних умов, почав залишатися на другому плані. Крім того, принцип передачі світла з використанням скляних стержнів був продемонстрований ще в кінці XIX ст., але це не набуло подальшого розвитку з причини ускладнення або відсутності відповідних технологій виробництва складових компонентів.

Постійне прагнення збільшити швидкість і дальність передачі інформації та зробити її більш надійною, що не залежить від різних випадкових обставин, погодних умов тощо, призвело до поступової заміни оптичних телеграфів електричними або, точніше, електромагнітними.

Подальший розвиток до сьогоднішнього дня електричного зв'язку пов'язаний з простотою реалізації такої технології передачі інформації.



Рис. 2 – Зовнішній вигляд лазерного випромінювання



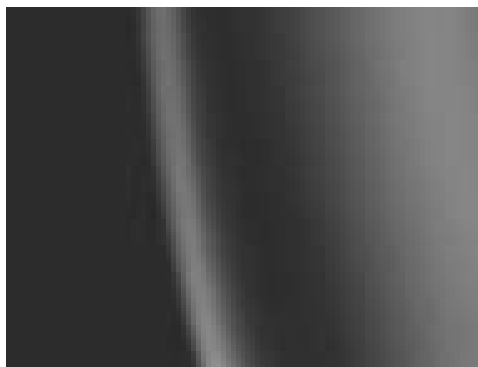
Рис. 3 – Зовнішній вигляд оптичних волокон

Нова ера в розвитку оптичного зв'язку почалася в 1958 р. з винаходом оптичного квантового генератора – LASER (лазера), який міг генерувати вузьконаправлене когерентне випромінювання високої інтенсивності та монохроматичності (рис. 2). Його винахідники – Чарльз Гард Таунс (США), Прохоров О.М. та Басом М.Г. були удостоєні Нобелівської премії з фізики в 1964 р. за дослідження в області вимушеного випромінювання. Пізніше були створені відповідні фотодетектор та оптичні волокна (рис. 3) у вигляді скляних стержнів з малими втратами порядку 2 дБ/км (Англія), а пізніше 0,5 дБ/км (Японія). І тепер цей вид зв'язку став

називатися не просто оптичним, а волоконно-оптичним (складено на основі [4]).

Волоконна оптика, починаючи від часу її становлення в 50-их роках ХХ ст. розглядає передачу електромагнітних хвиль оптичного діапазону циліндричними діелектричними хвилеводами, які називають оптичними волокнами (ОВ). Перші комерційні волоконно-оптичні телефонні системи були встановлені у квітні 1977 року компаніями AT&T і GTE (General Telephone and Electronics). Перевершивши за своїми характеристиками всі існуючі на той час стандарти, вони дуже швидко набули широкого використання. Більше мільйона телефонних розмов сьогодні можна одночасно передавати через одне оптичне волокно. Поява всесвітньої мережі «Інтернет» та постійно зростаюча потреба в інформаційній пропускну здатності каналів зв'язку посприяли ще більшому розвитку і використанню волоконної оптики в системах передачі даних [4, 5].

Застосування волоконно-оптичних технологій у сучасному зв'язку фактично не має альтернативи, а оптичні волокна є найдосконалішим та найперспективнішим середовищем передавання. Саме тому у сучасних системах та мережах електронних комунікацій волоконно-оптичні лінії зв'язку (ВОЛЗ) та волоконно-оптичні системи передавання (ВОСП) знайшли найширше застосування. На основі волоконно-оптичних кабелів (ВОК) різної конструкції (рис. 4) побудовані сучасні транспортна телекомунікаційна мережа зв'язку та частина мережі абонентського доступу України.



а)

б)

в)

Рис. 4. Зовнішній вид волоконно-оптичних кабелів для:  
а) транспортної телекомунікаційної мережі; б) розподільної  
абонентської мережі доступу; в) патчкорд

На мережі абонентського доступу, у великих містах, а також у сільській місцевості, ВОК замінює традиційні кабелі з мідними жилами та забезпечує надання широкосмугових послуг кінцевим користувачам. Крім того, все частіше ВОЛЗ стають основою для розгортання локальних обчислювальних мереж. Оптичні компоненти, що виконані з діелектричних матеріалів та не підлягають впливу зовнішніх електромагнітних полів, стали відмінними складовими елементами в різних системах та замінили традиційні електричні компоненти. Завдяки цьому, надбання волоконної оптики стали використовуватися у галузях: виробництва обчислювальної та іншої оптоелектронної техніки, автомобіле-, корабле- та літакобудуванні, нафто- та газовидобуванні, хірургії, офтальмології, стоматології і т.д.

Сучасні ВОЛЗ будуються на основі волоконно-оптичних кабелів певної конструкції з необхідною кількістю оптичних кварцових (скляних) волокон. Кварцові волокна знайшли широке застосування в телекомунікаційних мережах для передавання сигналів у широкому діапазоні довжин хвиль, зокрема, в межах 1260...1675 нм, а полімерні оптичні волокна – в локальних сферах (наприклад, автомобілебудування). Скло є оптично прозорим середовищем і є найбільш перспективним середовищем для передавання оптичних інформаційних сигналів. Оптичне



волокно у найпростішому випадку являє собою тонку прозору скляну нитку діаметром 245 мкм, по центральній частині (осерді волокна, діаметром 8...12 мкм) якої може передаватися оптичне випромінювання за рахунок явища повного внутрішнього відбиття. Безпосередньо оптичне волокно для успішного позовжнього розповсюдження хвиль оптичного діапазону має, зазвичай, двошарову структуру (зі стандартизованим діаметром 125 мкм) в первинному захисному покритті з відповідними показниками оптичної щільності (рис. 5, розробка автора), які повинні забезпечувати умови повного внутрішнього відбиття світла на межі осердя-оболонка ОВ. Міра оптичної щільності визначається числовим значенням показника заломлення  $n$  матеріалу ОВ. Виконання умови повного внутрішнього відбиття забезпечується, коли показник заломлення осердя більший, ніж в оболонці:  $n_{oc} > n_{об}$  (складено на основі [3, 4]).

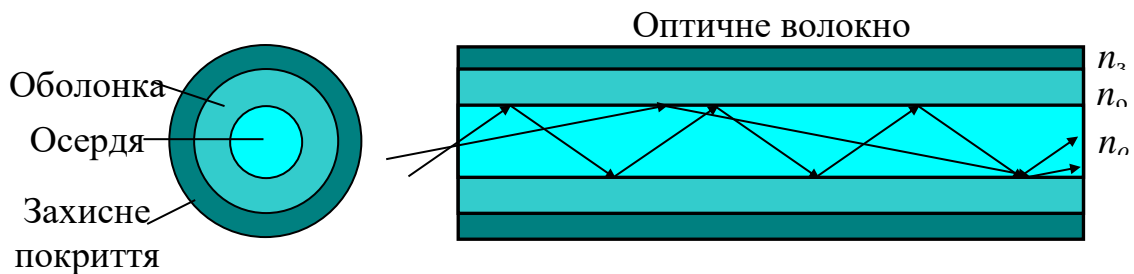


Рис. 5 – Структура оптичного волокна

Сучасні оптичні волокна є надзвичайно прозорими і здатні передавати оптичні сигнали з допустимими спотвореннями на великі відстані понад 100 км і більше. Для забезпечення якісного передавання оптичних сигналів за допомогою певної технології ВОСП оптичні волокна виготовляються з відповідними адаптованими параметрами. Значення параметрів ОВ та їх структура регламентовані в Рекомендаціях МСЕ G.651 – G.657. Але і на цьому остаточний їх розвиток не завершено.

В 2022 році місія SpaceX Commercial Resupply Services (CRS-25), яку запустила NASA, прибула на Міжнародну космічну станцію, де, використовуючи інновації, проводилося автоматизоване виробництво високоякісних оптичних волокон в умовах мікрогравітації (рис. 5). Для цього були використані волокна Space Fibers 3, розроблені компанією FOMS, Inc. із Сан-Дієго, і орбітальний волоконно-оптичний модуль (ORFOM) виробництва Mercury Systems, Торранс, Каліфорнія [6].

На сьогодні вже створені та впроваджені на мережах зв'язку ВОСП зі швидкістю передачі до 40 Гбіт/с та більше. А збільшення інформаційної ємності (сумарної швидкості усіх каналів в одному оптичному волокні) всієї системи зв'язку можливе завдяки застосуванню різних оптичних технологій: спектрального (WDM – Wavelength Division Multiplexing), оптичного часового (OTDM – Optical Time Division Multiplexing) та поляризаційного (PDM – Polarization Division Multiplexing) мультиплексування, а також їх

комбінації. Прикладом такої комбінації оптичних технологій WDM та OTDM є технологія пасивних оптичних мереж PON, заснована на деревоподібній волоконно-кабельній архітектурі з пасивними оптичними розгалужувачами на вузлах. В такій мережі по одному й тому самому волокну передаються одночасно низхідні (дані на довжині хвилі 1490 нм та кабельне телебачення на 1550 нм) та висхідні потоки (на довжині хвилі 1310 нм). Світова рекордна швидкість передачі оптичних сигналів по оптичним волокнам станом на 2023 рік встановлена японськими вченими і складає 22,9 Пбіт/с, тобто 22,9 млн Гбіт/с, що в 20 разів перевищує весь інтернет трафік в світі [7].



Рис. 5. Місія SpaceX CRS-25, налагоджування виробництва оптичних волокон на МКС

Крім того, волоконна оптика не припиняє свого подальшого розвитку. Зокрема, компанії NEC (Nippon Electric Corporation, Японія) і NTT (Nippon Telegraph and Telephone, Японія) повідомили про успішне проведення першого у своєму роді експерименту з передачі даних на відстань 7280 км трансокеанського класу з використанням з'єднаного 12-жильного оптичного волокна і технології MIMO.

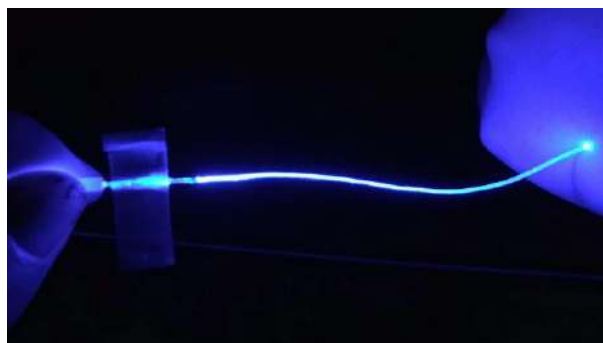


Рис. 6. М'яке імплантує гідрогелеве волокно для блокування рецепторів болю



Розробки та дослідження в даній області дозволять створювати оптичні підводні кабельні системи великої протяжності та наземні опорні мережі як частини оптичної інфраструктури передавання даних великої пропускної спроможності в рамках концепції IOWN (Innovative Optical and Wireless Network) та ери Beyond 5G/6G у 2030-х роках [8].

Крім систем передачі даних, волоконна оптика сьогодні також ефективно використовується в системах передачі зображення, системах освітлення, у датчиках фізичних величин. Сучасні волоконно-оптичні датчики дозволяють вимірювати майже все, наприклад: температуру, тиск, зміщення, положення в просторі, швидкість обертання, швидкість лінійного переміщення, прискорення, коливання, масу, рівень рідини, деформації, показник заломлення, електричне поле, магнітне поле, електричний струм, концентрацію газу, дозу радіаційного опромінення та ін. Оптичне волокно в таких датчиках може використовуватися як лінія передачі або як чутливий елемент такого датчика. В системах передачі зображення використовуються виключно волоконні джгути з впорядкованими волокнами. Такі джгути знайшли широке застосування в медичних ендоскопах для візуального спостереження внутрішніх органів людини, виключаючи тим самим необхідність хірургічного втручання [9].

Зокрема, для прикладу, дослідники з Массачусетського технологічного інституту розробили м'яке гідрогелеве оптичне волокно, яке стимулює за допомогою світла периферійні нерви і може допомогти дослідникам у виявленні причин, лікуванні та блокуванні болю, пов'язаних з роботою периферійних нервів (рис. 6) [10].

Крім того, їх також використовують і в технічних ендоскопах для огляду деталей конструкцій, які знаходяться у важкодоступних місцях (наприклад, двигуни літаків і автомобілів) [8].

Передача інформації за допомогою світла відіграє все більшу роль у різних сферах життя людини. І справа тут навіть не в тому, що 90 % всієї інформації, яку люди сприймають, потрапляє в нашу зорову систему завдяки світлу. Прогрес науки та техніки за останні десятиліття значною мірою пов'язаний із застосуванням світла. Світлодіоди та лазери, швидкісні фотоприймачі, модулятори і помножувачі частоти світла, дисплеї на рідких кристалах та оптична пам'ять комп'ютерів, копіювальні апарати, принтери і сканери, лазерні системи розпізнавання образів й оброблення зображень, волоконно-оптичні лінії зв'язку, установки для лазерного термоядерного синтезу, лазерні приціли і системи наведення ракет, лазерна зброя, лазерні вимірювальні системи, лазерна спектроскопія, лазерне оброблення матеріалів, голографічні технології запису об'ємних зображень та інтерферометричної дефектоскопії, лазерна медицина, – цей перелік застосувань оптоелектроніки можна продовжити, і він постійно поповнюється новими досягненнями [3, с. 11].

Одні з найбільш цікавих перспектив оптоелектроніки – створення оптичних комп'ютерів та об'ємного телебачення.

Інженери Пенсільванського університету (США) розробили чіп, який використовує світлові хвилі, а не електрику для виконання складних математичних обчислень, необхідних для навчання штучного інтелекту (ШІ). Цей чіп потенційно може радикально прискорити швидкість роботи комп'ютерів, а також знизити їхнє енергоспоживання. Чіп здатен обробити та розпізнати 1,75 мільярди зображень на секунду. Дослідники вважають, що такі чіпи (рис. 7) можуть замінити наявні графічні процесори, які активно використовуються під час навчання нейромереж та великих мовних моделей ШІ [11].

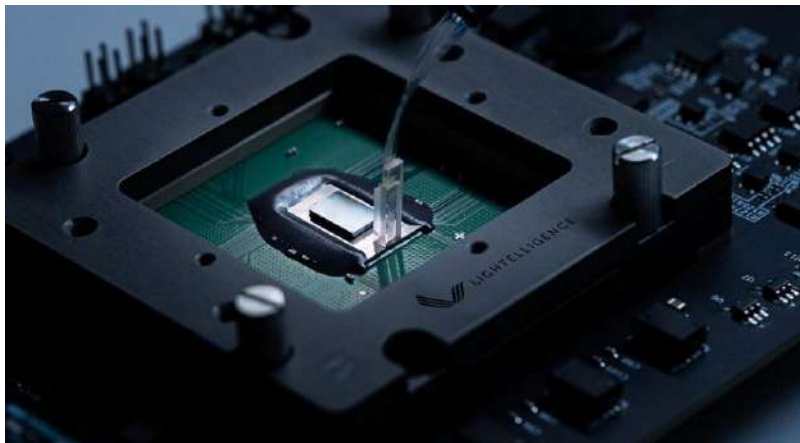


Рис. 7. Оптичний чіп Photonic Arithmetic Computing Engine (PACe) компанії Lightelligence (США) [12]

Як відомо, принципи роботи мозку людини побудовані зовсім на інших алгоритмах, а саме на алгоритмах роботи так званих нейронних мереж (НМ), які загалом є не цифровими, а аналоговими комп'ютерами. Природно, що останнім часом технологіям нейронних мереж із застосуванням традиційних комп'ютерів приділяється багато уваги. У цьому напрямі спроби застосування великої кількості паралельних процесорів наштовхується на ті ж принципові фізичні обмеження електронних систем, що врешті-решт обмежує кількість нейронів у НМ, кількість образів, яка зберігається, тощо. Принципову роль такі обмеження відіграють при створенні систем штучного інтелекту, ефективна робота яких саме і пов'язана із кількістю актив «навчання» НМ, що безпосередньо залежить від кількості нейронів. Саме така ситуація спонукає до пошуку нових шляхів реалізації НМ, наприклад, застосування оптичних технологій. Адже застосування оптики дає можливість формувати нейронні мережі із кількістю нейронів, яка на 3-4 порядки більша, ніж в електронних аналогах. При цьому швидкість обробки інформації в НМ обмежена лише швидкістю розповсюдження світла. Треба зазначити, що розробка відповідних оптичних аналогових комп'ютерів не обмежується лише нейронними мережами. Такі комп'ютери можуть бути ефективно використані при розв'язку вузькоспеціалізованих задач, наприклад, при аналізі спектрів сигналів, характеристики яких жорстко задаються,

розпізнавання певного класу образів, для яких виконуються певні обмеження, наприклад за масштабом, ракурсом, класом образів, тощо. Використання таких спеціалізованих процесорів для певного класу задач може привести до суттєвого зменшення часових витрат, витрат на виготовлення пристроїв і т. ін. [9, с. 11].

Дослідники всього світу поглиблюються в нову інтеграцію двох прогресивних областей: оптичні нейронні мережі та нейроморфні обчислення, відомі як нейроморфні оптичні нейронні мережі. Ця інноваційна комбінація поєднує швидку обробку даних світла зі складною архітектурою нейроморфних систем, що нагадує мозок. Це може значно підвищити швидкість, ефективність та масштабованість штучного інтелекту, потенційно відкриваючи нову еру технологій ШІ. Оптичні нейронні мережі для обробки даних використовують світло (фотони) замість електрики (електронів). За рахунок використання властивостей світла, такі як його фаза, поляризація та амплітуда можливо підвищити швидкість обробки даних та знизити енергоспоживання (складено на основі [9]).

Використовуючи просторовий модулятор світла і невеликий набір параметрів, що програмуються, вчені проводили нелінійно-оптичні обчислення всередині багатомодових оптичних волокон. Підсумкова продуктивність роботи їхньої мережі була порівнянна з нейромережами з більш ніж у 100 разів великою кількістю параметрів (складено на основі [12, 13]).

На сьогодні вже існує багато оптичних нейроморфних процесорів (рис. 8) для штучного інтелекту, наприклад, міжнародна група дослідників Технологічного університета Суїнберна (Австралія) продемонструвала оптичний нейроморфний процесор для ШІ, який працює зі швидкістю більше ніж 10 триліонів операцій в секунду і здатен обробляти великі масштаби даних [14].

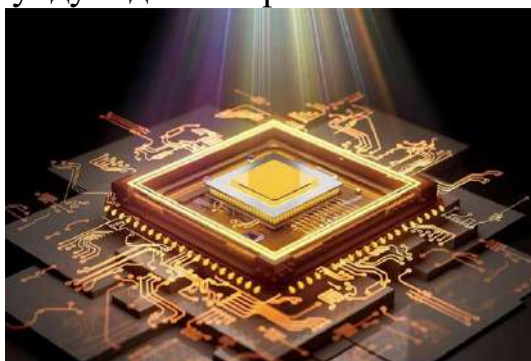


Рис. 8. Зовнішній вигляд оптичного чіпу

Приведені в даній статті відомості про історичні факти використання оптичного зв'язку, його перехід до волоконно-оптичного зв'язку, всесторонній розвиток та застосування надбань та розробок сучасних оптичних технологій, їх зв'язок з різними сферами життя людини не є вичерпним.

Подальший розвиток оптичних технологій повинен включати такі напрями:

– глибоке інтегрування технологій оптики та волоконної оптики у сферу зв'язку, розширення оптичної мережі аж до кінцевого користувача, нарощування об'ємів та швидкості передачі трафіку, розвиток ефективної компонентної бази, зокрема, лазерної техніки, спеціалізованих оптичних волокон, оптичних кабелів, пасивних волоконно-оптичних компонентів волоконно-оптичних систем передавання;

– розвиток наукових підходів до створення нових та удосконалення існуючих оптичних технологій за рахунок проведення більш глибоких досліджень процесу передачі сигналів за допомогою світла;

– розвиток методів оптики в інших галузях, зокрема, техніці, технологічних процесах, комп'ютерних технологіях, у військовій сфері, автоматичі, біофізиці, біофотоніці, біотехнологіях, медицині, мистецтві тощо.

### **Список використаних джерел:**

1. The Digital Era? Also my Era! / Council of Europe. 48 p. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://rm.coe.int/digital-literacy-for-seniors-ua/1680a7c7f2>.
2. Подольчак Н. Ю., Білик О. І., Левицька Я. В. Сучасний стан цифровізації в Україні. Ефективна економіка. 2019. № 10. DOI: [10.32702/2307-2105-2019.10.4](https://doi.org/10.32702/2307-2105-2019.10.4).
3. Оптоелектроніка: від макро до нано. Генерація оптичного випромінювання: навч. посіб. У 2 кн. / В. О. Чадюк. К.: НТУУ «КПІ», 2012. Кн. 1. 380 с.
4. Волоконна оптика [Електронний ресурс] – Режим доступу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Волоконна\\_оптика](https://uk.wikipedia.org/wiki/Волоконна_оптика).
5. Інтернет провайдер Великої Британії «Cable», вартість мобільних даних у всьому світі [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.cable.co.uk/mobiles/worldwide-data-pricing/>.
6. NASA-Supported Optical Fiber Manufacturing Arrives at Space Station [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.nasa.gov/centers-and-facilities/armstrong/nasa-supported-optical-fiber-manufacturing-arrives-at-space-station/>.
7. Японські інженери досягли значного прориву у швидкості передачі даних побивши світовий рекорд [Електронний ресурс] – Режим доступу: [https://24tv.ua/tech/yaponski-inzheneri-pobili-svitoviy-rekord-shvidkosti-peredachi\\_n2445980](https://24tv.ua/tech/yaponski-inzheneri-pobili-svitoviy-rekord-shvidkosti-peredachi_n2445980).
8. МІМО дає змогу створити оптичну лінію зв'язку довжиною 7000 км з 12-жильним волокном [Електронний ресурс] Режим доступу: [https://ko.com.ua/mimo\\_daye\\_zmogu\\_stvoriti\\_optichnu\\_linuyu\\_zv\\_yazku\\_dovzhinoyu\\_7000\\_km\\_z\\_12-zhilnim\\_voloknom\\_146811](https://ko.com.ua/mimo_daye_zmogu_stvoriti_optichnu_linuyu_zv_yazku_dovzhinoyu_7000_km_z_12-zhilnim_voloknom_146811).

9. Мохунь І.І., Вікторовська Ю.Ю., Галушко Ю.К. Оптичні технології в інформаційній техніці. – Чернівці: Чернів. нац. ун-т, 2021. 301 с.
10. Оптоволокну, яке імплантується, використовують для блокування і дослідження болю [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://cikavosti.com/implantyyetsia-optovolokno-vikoristovyut-dlia-blokyvannia-i-doslidjennia-bolu/>.
11. Penn Engineers Create Chip That Can Process and Classify Nearly Two Billion Images per Second [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://blog.seas.upenn.edu/penn-engineers-create-chip-that-can-process-and-classify-nearly-two-billion-images-per-second/>.
12. Розроблено оптичний процесор, який у 100 разів потужніший за графічні чіпи [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://focus.ua/uk/digital/501228-razrobotan-opticheskiy-processor-kotoryu-v-100-raz-moshchnee-graficheskikh-chipov-video>.
13. 13 Programming nonlinear propagation for efficient optical learning machines / Ilker Oguz, Jih-Liang Hsieh, Niyazi Ulas Dinc, Uğur Teğın, Mustafa Yildirim, Carlo Gigli, Christophe Moser, Demetri Psaltis// Advanced Photonics, Vol.6, Issue 1, 016002 (January 2024). <https://doi.org/10.1117/1.AP.6.1.016002>.
14. Створено найшвидший у світі оптичний нейроморфний процесор [Електронний ресурс]. Режим доступу <https://portaltele.com.ua/news/technology/stvoreno-najshvydshyj-u-sviti-optychnyj-nejromorfnyj-protsektor.html>.

## **РОЗДІЛ 2. ЦИФРОВА ЕКОНОМІКА І ПАРТНЕРСТВО**

**Інновації та інфраструктура для розвитку регіональних екосистем. Освіта, наука і бізнес для сталого зростання ІТ-індустрії в Україні. Цифрові інновації в розумних містах і громадах. Циркулярна економіка для сталого розвитку.**

**АГАЄВ Анар Натіг Огли**, аспірант,  
Азербайджанський державний  
економічний університет

### **ЕКОСИСТЕМНІ ПОСЛУГИ: ОСНОВА СТАЛОГО РОЗВИТКУ**

Війна в Україні руйнує не лише людські життя та інфраструктуру, але й екосистеми, які надають життєво важливі послуги. Розуміння та облік екосистемних послуг стає все більш актуальним, адже вони лежать в основі нашої економіки та добробуту.

Вартість наслідків війни для довкілля часто обговорюється в економічному контексті. Кількісна оцінка у грошовому еквіваленті потенційно з більшою ймовірністю допоможе створити переконливі аргументи для виправданого відшкодування, ніж критерії, пов'язані з втратою біорізноманіття чи здоров'я екосистем, щодо яких суспільству та урядам важче визначити конкретні значення втрат.

Поняття «екосистемні послуги» вперше застосував британський вчений Шумахер (E.F. Schumacher) у праці «Small is Beautiful: Economics as if People Mattered» (1973) [1]. Досліджуючи глибоку взаємозалежність людини та довкілля, він вводить термін «екосистемні (довкіллієві або природні) послуги». Екосистемні послуги є прямим та непрямим внеском екосистем у благополуччя та добробут людини, відповідно до звіту Організації Об'єднаних Націй (ООН) «Оцінка екосистем тисячоліття» (Millennium Ecosystem Assessment, 2005) [2], одного з основних документів про концепцію екосистемних послуг.

Розглянемо міжнародну класифікацію екосистемних послуг (Common International Classification of Ecosystem Services, CICES), яка пропонує чітку та структуровану систему для категоризації та розуміння різноманітних послуг, які надають нам екосистеми. Ця класифікація базується на функціональних категоріях, що описують основні типи користі, яку люди отримують від довкілля. Дана класифікація розроблена у співпраці Департаменту статистики ООН та Європейської агенції довкілля (European Environment Agency (EEA)). У рамках цієї функціональної класифікації запропоновано уніфіковане визначення та стандартизована типологія екосистемних послуг в Європейському Союзі (ЄС). Звісно, перелік екосистемних послуг не обмежується зазначеним в даній класифікації.

Важливим є просторовий підхід до систематизації екосистемних послуг, адже просторово-часові характеристики природних систем стають основою управлінських та політичних рішень [3]. Їх перелік включає понад 50 видів екосистемних послуг морських екосистем наступних груп: забезпечення (біотичний), регулювання та обслуговування (біотичний), культурний (біотичний).

У березні 2021 р. ООН прийняла статистичну базу System of Environmental Economic Accounting Ecosystem Accounting (SEEA EA) для обліку біорізноманіття та екосистем у національному економічному плануванні та відстеженні змін в екосистемах та їхніх послугах.

Підхід, описаний у SEEA EA має дві особливості. По-перше, у ньому представлені концепції та структури обліку як в фізичних, так і в грошових еквівалентах. По-друге, у ньому застосовуються принципи обліку для національних рахунків, описані у Системі національних рахунків (СНР) 2008 року. Це полегшує порівняння даних рахунків екосистем з даними традиційних економічних рахунків, наприклад, з показниками Валового внутрішнього продукту (ВВП).

Суть облікового підходу полягає у систематичній реєстрації даних про відповідні запаси природних ресурсів та потоки (потоки енергії та інформації в екосистемі, перенесення хімічних речовин та води, міграція хімічних елементів, екологічних коридорів, функціонування екологічних мереж ін.). У корпоративному обліку основна увага приділяється бізнес-одиницям, а національному обліку – ряду різних економічних одиниць (включаючи підприємства, домашні господарства, уряди), розташованих у географічному районі, яким зазвичай є країна. Облік може також проводитись для окремого активу, такого як будинок.

Екосистемний облік зосереджується на екосистемах. Таким чином, екосистемний облік спрямований на систематичну реєстрацію даних про запаси природних ресурсів та потоки окремих екосистем. Проте все ж у центрі уваги перебувають екосистеми, підхід до обліку, застосований в SEEA EA, також включає документування взаємозв'язків між екосистемами, людьми та економічними одиницями. Це забезпечує основу для аналізу ролі, яку відіграють екосистеми у підтримці економічної та іншої діяльності людини, і для розуміння впливу економічної та людської діяльності на екосистеми.

Екосистеми можна пов'язати із конкретними місцями. Дійсно, вимір екосистем найчастіше проводиться із розумінням того, де розташовані різні екосистеми, як вони влаштовані стосовно інших екосистем і як вони змінюються з часом. Таким чином, екосистемний облік приділяє значну увагу реєстрації даних про запаси природних ресурсів та потоки у явній просторовій формі [4].

Хоча екосистеми перебувають у центрі уваги обліку, функціональну екологічну одиницю, складову екосистеми, можна розглядати різними способами, які застосовують у різних контекстах виміру й для різних цілей. Статистична структура SEEA EA об'єднує ці погляди. Актуальні п'ять різних поглядів на вимір – просторова, екологічна, суспільних благ, вартості активів та інституційної власності:

- просторова – всеосяжна база виміру статистичних одиниць, що формується із використанням концепції екосистеми для встановлення кількості проявів екосистем на певній території, які можна класифікувати способами, що взаємовиключають один одного;

- екологічна – концепція екосистеми знаходиться у центрі уваги для вимірювання цілісності, здоров'я та стану екосистеми і є основою таких концепцій, як стійкість екосистеми та оцінка екологічних порогів;

- суспільні блага – екосистеми розглядаються як джерело благ для людей, економіки та суспільства, потенційно із погляду реляційного зв'язку або в більш економічному сенсі надання послуг та благ;

- вартість активів – екосистеми розглядаються як активи, які забезпечують послуги та блага в майбутньому залежно від їхнього екологічного статусу та соціальних потреб в екосистемних послугах. Питання деградації та покращення екосистем розглядаються з цього погляду;

- інституційна власність – екосистеми розглядаються як щодо

наявних економічних та юридичних осіб, так і щодо питань управління та розподілу витрат на деградацію.

При оцінці екосистем слід враховувати їх розташування та те, як вони функціонують. Ключовими просторовими характеристиками розташування екосистеми є її протяжність, розмір або площа; її просторова конфігурація (спосіб розташування та організації його різних компонентів); форми ландшафту (наприклад, гірські райони, прибережні райони), не більше яких розташована екосистема; а також клімат та пов'язані з ним сезонні моделі. Ключовими властивостями функціонування екосистеми є її абіотичні компоненти (наприклад, мінеральний ґрунт, повітря, сонячне світло, вода); біотичні компоненти (наприклад, флора, фауна, мікроорганізми); структура (наприклад, трофічні шари в екосистемі); процеси (наприклад, фотосинтез, розкладання); та її функції (наприклад, повторне використання поживних речовин, первинна продуктивність).

Відповідно звіту System of Environmental Economic Accounting Ecosystem Accounting (SEEA EA) 2021 р. активи екосистем надають набір екосистемних послуг, що відображають різні характеристики та процеси екосистеми, а також тип екосистеми, протяжність, стан та місцезнаходження активу та моделі використання економічними одиницями (включаючи домогосподарства, підприємства та уряди). Екосистемні послуги є внеском екосистем у ті блага, які використовуються в економічній та іншій діяльності людини.

Далі в роботі представлено економіко-екологічний дискурс, пов'язаний з оцінкою екосистемних послуг морських акваторій та інших елементів морських екосистем.

Так, прибережні та морські зони є важливішим джерелом природних ресурсів, що підтримують економічну та іншу діяльність людини, водночас будучи життєво важливими для клімату та «здоров'я» глобальних екосистем. Однак попит на океанічний простір та ресурси, а також пов'язаний антропогенний тиск на океанічні системи швидко зростають. В останні роки все більше країн заснували амбітні політики та програми, призначені для прискорення як заснованого на океанічному середовищі розвитку, так і збереження довкілля. Таким чином, особи, які приймають рішення, все частіше зіштовхуються зі складними викликами та тиском щодо врівноваження соціальних, екологічних та економічних інтересів теперішніх і майбутніх поколінь. У цьому контексті інтегрований та стандартизований набір рахунків, що відображають пов'язані з океаном показники економічної діяльності, соціальний контекст та стан екосистеми може підтримувати збалансовані рішення короткострокової політики та довгострокової стійкості.

На глобальному рівні 2021 р. ознаменував початок «Десятиліття океанографії» для сталого розвитку (2021-2030 рр.), як було проголошено Генеральною Асамблеєю у її резолюції 72/73 від 5 грудня 2017 р. У даній резолюції Генеральна Асамблея закликала Міжурядову океанографічну комісію Організації Об'єднаних Націй з питань освіти, науки та культури



(ЮНЕСКО) підготувати план реалізації заходів на десятиліття. Крім того, Організація ООН з питань Світового океану та морського права нині актуалізує Першу Глобальну інтегровану морську оцінку: оцінку Світового океану I. Організація економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР) продовжує підтримувати оцінку економіки океану. Група експертів високого рівня стійкої економіки океану розробила програму дій, включаючи океанічні рахунки, переходу до стійкої економіки океану. До того ж, ІРСС (Міжурядова група експертів зі змін клімату) нещодавно зробила основний акцент саме на океанах, опублікувавши оцінку океану і кріосфери у кліматі, що змінюється (ІРСС, 2019). Загальним моментом у всіх цих ініціатив є необхідність інтегрувати роздроблені дані та мета консультувати національні уряди щодо сталого використання океану.

Зони океану, що охоплюють прибережні та морські зони, включені до SEEA EA. Однак у межах цих структур застосовуються різні межі вимірів. На додаток до цього, дані про океан більш розрізнені, ніж дані для наземних і прісноводних екосистем, а розуміння екологічних та економічних зв'язків між морськими екосистемами, прибережними екосистемами та іншими екосистемами менш розвинені, хоча очікується, що взаємозв'язок буде зовсім не лінійним. Це вимагає особливої уваги для поглиблення розуміння пов'язаних з океаном зон, управління діяльністю людей, що впливає на координування даних океану у рамках та за межами національних територій.

Всеосяжна група океанічних рахунків дозволяє особам, які приймають рішення, здійснювати моніторинг кількох найважливіших тенденцій:

- змін у масштабі та стані океанічної екосистеми та у зв'язаних потоках екосистемних послуг;
- змін в океанічних матеріальних благах, включаючи вироблені активи (наприклад, порти) та невироблені активи (наприклад, мангрові ліси, коралові рифи);
- пов'язаного з океаном доходу та добробуту для різних груп людей (наприклад, дохід від рибальства для місцевих громад);
- пов'язаного з океаном економічного виробництва (наприклад, ВВП від секторів, що вважаються пов'язаними з океаном);
- змін у тому, як океани регулюються та управляються (включаючи, наприклад, зонування океану, регуляторні правила та обов'язки, соціальні обставини).

Це важливі вихідні ресурси для низки процесів регулювання океану, включаючи морське просторове планування, інтегроване управління прибережними зонами, планування розвитку для океанічних секторів, а також колективне управління ресурсами.

Прибережні та морські екосистеми трактуються відповідно до SEEA EA. Рахунки масштабу та стану описують ці екосистеми, а для перехідних екосистем, таких як гирла річок та приливно-відливні смуги, застосування Глобальної екосистемної типології Міжнародного союзу охорони природи

(МСОП) забезпечує зв'язок із рахунками наземних та прісноводних екосистем. При розробці океанічних рахунків для цих різних екосистемних активів проблеми можуть виникати із належним відображенням трьох вимірів морських зон (тобто глибини на додаток до площі) та точним охопленням змін у стані. Як правило, ефективно пов'язувати показники тиску на океани (наприклад, забруднення) із безпосередніми показниками стану екосистеми. Хоча дані про тиск важливі для розуміння зв'язку з економічною діяльністю та діяльністю людей, все ще потрібний безпосередній моніторинг стану океану.

У контексті екосистем океан може розглядатися як група морських, прибережних та перехідних типів екосистем, і будь-які показники, які можуть бути отримані із SEEA EA, можуть також бути отримані з «океанічних» рахунків. Проте, зі своїм конкретним фокусом, океанічні рахунки можуть забезпечувати конкретні показники для «океанічних» станів, ацидифікація і концентрація морського сміття, а також показники пов'язаних з океаном бенефіціарів.

Зв'язок із Центральною основою SEEA EA дозволяє включення показників субнаціональних джерел тиску (таких як постачання та використання твердих відходів зоною охоплення), окремі рахунки для окремих екологічних активів для океану (таких як морська риба та видобувні у відкритому морі нафта та газ) та рахунки, відстежування та інші витрати в океані.

Треба зауважити, для України більш адаптована класифікація оселищ European nature information system (EUNIS) [5]. Ключі для визначення оселищ I-III рівнів (а для морських оселищ і IV рівня), а також їх характеристики та пояснення термінів, містяться у визначнику оселищ EUNIS (Davies et al., 2004). Книга є адаптованим для України коротким довідником для визначення оселищ I-III рівнів класифікації EUNIS та оселищ з Резолюції 4 1996 р. Постійного комітету Бернської конвенції станом на 1 липня 2016 р., які трапляються в Україні. Слід зазначити, що для визначення оселищ з Резолюції 4 1996 р. доцільно також застосовувати тлумачний довідник (Interpretation manual ..., 2015). Однак цей довідник, який написаний для всієї Європи, не завжди ефективний для визначення оселищ в Україні [6].

Європейська Комісія видала «Огляд прогресу та підходів до оцінки екосистемних послуг державами-членами Європейського Союзу», включаючи, наприклад, проекти TEEB, ESMERALDA, IPBES, OPERAs, OpenNESS та інші [7].

Екосистемні послуги лежать в основі економіки та добробуту. Облікові записи екосистемних послуг оцінюють і відстежують ці потоки або кількості, які наше суспільство використовує з природи, якби це були операції між двома економічними секторами. У системі обліку екосистем екосистемні послуги є сполучною концепцією між екосистемами, виробничою та споживчою діяльністю підприємств, домашніх господарств і урядів. Облікові записи послуг екосистеми можуть створюватися як у фізичних, так і в грошових одиницях. Далі в роботі наводяться зведені

результати для семи облікових записів екосистемних послуг, створених проєктом INCA – запилення сільськогосподарських культур, забезпечення посівами та деревиною, очищення води, захист від повеней, поглинання вуглецю та відпочинок у цінних природних зонах, розраховані на 2012 рік.

Результати проєкту INCA показали, що вартість семи екосистемних послуг склала 172 млрд євро в ЄС у 2012 році. Ліси забезпечують 47,5 % від загального обсягу семи вимірних екосистемних послуг, орні землі – 36 %, міські екосистеми – менше ніж 1 %.

Очищення води є екосистемною послугою з найвищою сукупною вартістю (55,6 млрд євро на рік), за якою йде відпочинок на природі, тобто щоденні можливості відпочинку, які люди мають в екосистемах з високою природною якістю (50,4 млрд євро). Майже половина пропозиції семи екосистемних послуг використовується домогосподарствами, вторинним і третинним секторами. Сільське господарство використовувало 38 % загальної пропозиції екосистемних послуг, що оцінюється в 64,7 млрд євро у 2012 році. Більш ніж половина суспільного попиту на основні екосистемні послуги (наприклад, запилення) в ЄС не задовольняється екосистемами [8]. Відповідно оцінкам дослідження, екосистемні послуги морських заток та перехідних вод складають 14 531,0 євро на км<sup>2</sup>.

Війна в Україні руйнує екосистеми та екосистемні послуги. Це матиме негативні наслідки для економіки, добробуту та довкілля України. **Важливо вживати заходів з відновлення екосистем та екосистемних послуг після війни. Це допоможе Україні перейти до сталого розвитку.**

Екосистемні послуги відіграють потенційно важливу роль у післявоєнному відновленні. У більшості випадків дослідження відновлення зосереджені на етичних, політичних, правових і соціально-економічних аспектах післявоєнних громад, а не на довкіллі, попри важливість останнього. Втім важливість екосистемних послуг є безсумнівною. Значущою є роль управління природними ресурсами, такими як вода та біорізноманіття, у процесі післявоєнного покращення гуманітарних умов для створення стійких і довготривалих умов для відновлення [9].

Оцінювання економічної вартості екосистемних послуг є складним процесом, що потребує обширних знань та великих масивів даних. Більшість методів базується на оцінюванні ринкової вартості екосистемних послуг на основі цін на прямих, аналогічних або сурогатних ринках, відсутність яких значно ускладнює їхнє використання. Крім того, важливою умовою є визначення кількісних характеристик екосистемних послуг, а у випадку їхнього пошкодження внаслідок військових дій, ступеню втрати вигод, які надаються [9].

#### **Список використаних джерел:**

1. Schumacher, E.F. Small Is Beautiful. A Study of Economics As If People Mattered. London: Blond & Briggs, 1973.

2. Millennium Ecosystem Assessment, 2005. URL: <https://www.millenni.org/en/index.html>.
3. Варуха А. Огляд підходів з оцінки екосистемних послуг через призму їхнього застосування для визначення збитків, завданих військовими діями рф на території України / А. Варуха [за заг. ред. О. Кравченко]. Львів : «Компанія «Манускрипт», 2022. 56 с.
4. EUNIS habitat type hierarchical view (2012). URL: <http://eunis.eea.europa.eu/habitats-code-browser.jsp>.
5. Онищенко В.А. Оселища України за класифікацією EUNIS / В.А. Онищенко. Київ: Фітосоціоцентр, 2016. 56 с.
6. United Nations et al. (2021). System of Environmental-Economic Accounting – Ecosystem Accounting (SEEA EA). White cover publication, pre-edited text subject to official editing. URL:<https://seea.un.org/ecosystem-accounting>.
7. Environment. URL: [https://environment.ec.europa.eu/topics/nature-and-biodiversity/natural-capital-accounting\\_en](https://environment.ec.europa.eu/topics/nature-and-biodiversity/natural-capital-accounting_en).
8. Eurostat: <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/7870049/12943935/KS-FT-20-002-EN-N.pdf/de44610d-79e5-010a-5675-14fc4d8527d9?t=1624528835061>.
9. Огляд підходів з оцінки екосистемних послуг через призму їхнього застосування для визначення збитків, завданих військовими діями рф на території України / А. Варуха [за заг. ред. О. Кравченко]. Львів: «Компанія «Манускрипт», 2022. 56 с.

**АЛЬ-ФАЙЮМІ Халед**, аспірант,  
Державний університет інтелектуальних  
технологій і зв'язку;

**АЛЬ-ФАЙЮМІ Катерина**, здобувач  
другого (магістерський) рівня вищої освіти,  
Державний університет інтелектуальних  
технологій і зв'язку;

**ОРЛОВ Василь**, д.е.н., проф., професор  
кафедри публічного управління та цифрової  
економіки, Державний університет  
інтелектуальних технологій і зв'язку

## **ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОЦІНЦІ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ АГРАРНОЇ ГАЛУЗІ**

Цифрові технології – це комп'ютерні системи, програмне забезпечення та інтернет-технології, які використовуються у різних галузях економіки.

Вони стають ключовими в багатьох галузях, включаючи медицину, освіту, фінанси, роздрібну торгівлю, виробництво тощо, де допомагають оптимізувати процеси діяльності підприємств, підвищити продуктивність та покращити якість послуг. Значну роль вони відіграють у діяльності підприємств аграрної галузі. Аграрна галузь – це сектор економіки, що охоплює вирощування сільськогосподарських культур та розведення тварин, що забезпечує продовольство та сировину для промисловості. Ця галузь включає також переробку та розподіл сільськогосподарської продукції, сприяючи стабільності харчових ресурсів та економічному розвитку.

Основні аспекти застосування цифрових технологій в аграрній галузі включають: прецизійне землеробство, системи підтримки прийняття рішень (DSS), робототехніка та автоматизація, інформаційні системи для управління ланцюгами поставок, електронні платформи для торгівлі агропродукцією, моніторинг та управління навколишнім середовищем.

**Прецизійне землеробство:** Цифрові технології, такі як GPS та дистанційне зондування, дозволяють аграріям точно вимірювати та управляти земельними ресурсами. Це охоплює точне дозування води, добрив, а також сівбу і збір врожаю, що допомагає знижувати витрати та збільшувати врожайність.

Прецизійне землеробство сприяє підвищенню стійкості аграрного сектору до екологічних змін та волатильності ринку. Завдяки точному контролю за використанням ресурсів, фермери можуть значно скоротити вплив своєї діяльності на довкілля, зменшуючи обсяги викидів і непотрібне використання хімікатів. Це не тільки сприяє збереженню природи, але й покращує відносини з громадськістю та дозволяє компаніям бути відповідальними перед законодавчими і регулюючими органами, що все більше звертають увагу на екологічні стандарти.

Прецизійне землеробство відкриває нові можливості для інновацій та бізнес-моделей у сільському господарстві, таких як вирощування спеціалізованих культур, які вимагають особливих умов догляду, або надання консультативних послуг іншим фермерам на основі зібраних даних і аналітики. В результаті, аграрії можуть не тільки покращувати свої виробничі показники, але й відкривати нові ринки і збільшувати свої доходи, адаптуючись до постійно змінюваних умов ринку [1, с. 47-64].

**Системи підтримки прийняття рішень (DSS):** Застосування ІТ-систем та штучного інтелекту для аналізу великих обсягів даних (Big Data) дозволяє передбачати умови зростання культур, виявляти захворювання рослин або тварин, і таким чином здійснювати більш обґрунтовані управлінські рішення.

Застосування систем підтримки прийняття рішень (DSS) в аграрному секторі також сприяє більшій інтеграції різних аспектів господарювання. Це означає, що крім покращення оперативного управління, DSS можуть використовуватись для стратегічного планування, включаючи розширення

виробництва, оптимізацію ланцюгів поставок і навіть маркетингові стратегії. Автоматизація збору та аналізу даних дозволяє фермерам швидше реагувати на зміни в ринкових умовах, а також прогнозувати зміни в попиті та цінах.

Штучний інтелект і машинне навчання, що є частинами DSS, допомагають у виявленні тенденцій, які можуть бути неочевидними для людини. Наприклад, алгоритми можуть виявляти приховані взаємозв'язки між кліматичними умовами та продуктивністю культур, що дозволяє аграріям адаптувати свої технології вирощування для максимізації врожаю. Це веде до більш ефективного використання ресурсів, таких як вода і добрива, і, в кінцевому підсумку, до зниження витрат і збільшення прибутків. DSS є не лише інструментом для вдосконалення операційного управління, а й ключовим елементом стратегічного розвитку аграрних підприємств, сприяючи їх стійкості та адаптивності в швидко змінюваних умовах [2, с. 236-289].

**Робототехніка та автоматизація:** Використання дронів для обприскування рослин, автоматизовані системи зрошення, а також роботи для збирання врожаю допомагають підвищити ефективність і знизити залежність від людської праці. Робототехніка та автоматизація в аграрному секторі підвищують ефективність і зменшують потребу в ручній праці. Автоматизовані технології, як-от дрони та роботи, дозволяють виконувати рутинні задачі з вищою точністю та консистенцією, що веде до кращого здоров'я рослин та більш стабільних урожаїв. Початок форми Вони дозволяють проводити моніторинг великих площ з мінімальними зусиллями, швидко ідентифікувати проблемні зони та реагувати на них без затримок. Такий підхід не тільки підвищує ефективність обробки поля, але й сприяє збереженню ресурсів, зокрема води та добрив, завдяки їхньому цілеспрямованому використанню.

Впровадження робототехніки в сільське господарство також зменшує фізичне навантаження на працівників та знижує ризики, пов'язані з важкою роботою, забезпечуючи покращення умов праці. Це робить аграрний сектор більш привабливим для робочої сили та сприяє заохоченню молодих фахівців. Зрештою, автоматизація та роботизація є ключем до досягнення високої продуктивності та стійкості в аграрній галузі, дозволяючи агропідприємствам України конкурувати на світовому рівні і адаптуватись до постійно змінюваних ринкових та кліматичних умов [3, с. 156-167].

**Інформаційні системи для управління ланцюгами поставок:** Цифровізація ланцюгів поставок дозволяє контролювати потік товарів від поля до споживача, оптимізувати логістику та знизити втрати продукції. Цифровізація ланцюгів поставок в аграрному секторі сприяє не тільки поліпшенню контролю та оптимізації логістики, але й забезпечує більшу прозорість усієї системи. Це дозволяє всім зацікавленим сторонам – від фермерів до роздрібних продавців та споживачів – мати доступ до детальної інформації про джерело продукції, умови її вирощування, транспортування

та зберігання. Така прозорість підвищує довіру споживачів та допомагає виробникам краще позиціонувати свою продукцію на ринку.

Крім того, інтеграція передових технологій, таких як ШІ для аналізу даних та автоматизовані системи управління складами, може значно скоротити час доставки товарів, знизити вартість транспортування та забезпечити більш ефективно використання ресурсів. Це веде до скорочення втрат у харчових продуктах під час транспортування та зберігання, що є критично важливим для свіжих аграрних товарів.

Також є можливість для аграрних компаній використовувати цифрові дані для кращого реагування на зміни попиту та пропозиції на ринку. Аналіз великих обсягів даних дозволяє передбачати майбутні тренди, адаптуватися до сезонних коливань та оптимізувати запаси на складах, що допомагає підвищити загальну ефективність бізнесу, що забезпечує конкурентоспроможність українських аграрних підприємств на внутрішньому та міжнародному ринках в умовах глобалізації [4, с. 120-156].

**Електронні платформи для торгівлі агропродукцією:** Інтернет-платформи і мобільні додатки дозволяють фермерам ефективно комунікувати з покупцями, порівнювати ціни і здійснювати продажі, що забезпечує кращу рентабельність. Електронні платформи для торгівлі агропродукцією також відіграють значну роль у зміцненні прямих зв'язків між виробниками та кінцевими споживачами. Це дозволяє фермерам обходити посередників, знижуючи витрати та підвищуючи прибутковість. Споживачі, у свою чергу, отримують доступ до свіжіших та якісніших продуктів за конкурентоспроможними цінами, що підвищує їхнє задоволення і лояльність.

Ці платформи не тільки спрощують процес продажу, але й надають фермерам інструменти для ефективнішого управління запасами та прогнозування попиту через аналітичні функції. Фермери можуть використовувати дані для аналізу ринкових тенденцій, оптимізувати цінову стратегію і планувати виробництво відповідно до очікувань ринку.

Крім того, цифрові платформи сприяють глобалізації аграрного ринку, дозволяючи фермерам з України продавати свою продукцію на міжнародних ринках. Це розширює їхні можливості доходу та диверсифікації ринків, а сприяє впровадженню міжнародних стандартів якості в українське аграрне виробництво, і стають незамінним інструментом в руках українських аграріїв, значно розширюючи їхні комерційні можливості та забезпечуючи зростання та стійкість їхнього бізнесу [4, с. 78-83].

**Моніторинг та управління навколишнім середовищем:** Використання цифрових технологій для моніторингу та управління навколишнім середовищем має велике значення для сталого розвитку аграрної галузі. Моніторинг стану навколишнього середовища, таких як якість ґрунту, води, а також відслідковування впливу на екосистему дозволяє аграріям не тільки відповідати екологічним стандартам, але й оптимізувати

використання природних ресурсів, зменшувати екологічний вплив і покращувати загальну стійкість своїх господарств.

Ці технології забезпечують точний моніторинг параметрів середовища, таких як рівень рН ґрунту, вміст вологи, рівні поживних речовин і токсинів, що допомагає приймати виважені рішення щодо використання добрив і засобів захисту рослин. Завдяки регулярному моніторингу води, фермери можуть ефективніше керувати зрошувальними системами, мінімізуючи витрати води і запобігаючи її забрудненню.

Крім того, автоматизовані системи моніторингу дозволяють слідкувати за змінами у флорі та фауні, що дає можливість своєчасно реагувати на негативні впливи аграрної діяльності на біорізноманіття, що особливо важливо запобігання втрат біологічних ресурсів та підтримки екологічного балансу. Це забезпечує ефективність збору та аналізу даних на більшому рівні, можливість глобального моніторингу екологічних тенденцій та планування заходів щодо охорони природи на національному та міжнародному рівнях. Інтеграція цифрових технологій в екологічний моніторинг не лише підвищує ефективність аграрного виробництва, але й сприяє збереженню природних ресурсів та забезпеченню екологічної стійкості [4, с. 78-112].

Українські стартапи в сфері агротехнологій активно працюють над розробкою і впровадженням інструментів, які максимізують ефективність використання ресурсів та підвищують врожайність. Такі інновації включають, наприклад, розумні системи зрошення, які автоматично адаптуються до погодних умов та вимог конкретних культур, мінімізуючи водоспоживання і забезпечуючи оптимальне зволоження.

Впровадження мобільних додатків для аграріїв дозволяє зручно керувати всіма аспектами фермерського господарства прямо зі смартфона, що включає функції планування посіву, відстеження стану ґрунтів, управління запасами та логістикою, а також інтерфейси для спілкування з постачальниками та покупцями. Завдяки інноваціям українська аграрна галузь не тільки підвищує свою продуктивність і конкурентоспроможність, але й робить важливий внесок у сталий розвиток регіону і країни в цілому, розробляючи рішення, які допомагають адаптуватися до змінюваних кліматичних умов і вирішувати глобальні виклики в області продовольства та екології.

Підприємства аграрної галузі забезпечують вирощування зернових, бобових та насіння олійних культур в Україні, що має суттєвий вплив на економіку та продовольчу безпеку країни. Розвиток підприємств аграрної галузі відіграє ключову роль у досягненні продовольчої та енергетичної незалежності України. Особливу увагу приділяється виробництву олійних культур, таких як соняшник, соя та ріпак, які є основними олійними культурами в Україні. Соняшник вважається головною олійною культурою в країні, з високим вмістом олії в насінні його районованих сортів і гібридів, що становить 50-52%, та в селекційних сортів – до 60% [5, с. 118-153].



Цифрові технології ефективно працюють при оцінці фінансової стійкості підприємств. Фінансова стійкість підприємств аграрної галузі України в сучасних умовах (умовах воєнного стану) є складною. Економіка зіткнулася з завданнями безпрецедентної складності, такими як забезпечення продовольчої безпеки на внутрішньому ринку та реалізація сільськогосподарської продукції на світовому ринку. Сучасні агропідприємства не лише задовольняють внутрішній попит на сільськогосподарську продукцію, але й активно постачають її на світовий ринок, демонструючи глобальну інтеграцію та значущість аграрної галузі [5, с. 120-127].

Одним із найбільших регіональних підприємств, що займається вирощуванням зернових культур, бобових культур і насіння олійних культур, являється ТОВ «СТАНИЛІВКА АГРО», яке забезпечує виробництво продукції не тільки в аграрній галузі нашої країни, а і світового харчування та економіки. Аналіз економічної діяльності підприємства за 2021 – 2022 рр. і сьогоднішнього свідчить, компанія мала дохід 61,528 млн. грн, чистий прибуток 19,193 млн. грн, активи 106,915 млн. грн та зобов'язання 4,624 млн. грн. [6, с. 1] У порівнянні, коли дохід становив 64,399 млн. грн, чистий прибуток склав 33,642 млн. грн, активи 78,514 млн. грн, а зобов'язання 4,477 млн. грн. Кількість працівників в 2022 році становила 28 осіб, що більше ніж у 2021 році (23 особи) [6, с. 1]. Це свідчить про стабільність і зростання економічної діяльності підприємства, хоча її чистий прибуток зменшився в 2022 р. у порівнянні з 2021 р. При цьому важливо враховувати загальні умови функціонування аграрної галузі України (зовнішні і внутрішні), які впливають на фінансові показники компанії. Результати аналізу показників фінансової стійкості ТОВ «СТАНИЛІВКА АГРО» наведено в таблиці.

Таблиця 1

### Показники фінансової стійкості ТОВ «СТАНИЛІВКА АГРО»

Назва показника	Розрахунок	Нормативне значення (рекомендоване)
Коефіцієнт незалежності	0.895	> 0,5
Коефіцієнт швидкої ліквідності	2.41	> 1
Коефіцієнт заборгованості	0.105	0,4-0,6
Величина власного оборотного капіталу	69,459.3 тис. грн.	Середньогалузеве
Коефіцієнт загальної ліквідності	17.98	> 2
Плече фінансового левеїджу	1.117	> 1
Коефіцієнт абсолютної ліквідності	0.805	> 0,2
Коефіцієнт довгострокового фінансування (покриття інвестицій)	2.57	> 0,75 - 0,9
Коефіцієнт забезпеченості поточних активів власним оборотним капіталом	0.944	≥ 0,5

## Закінчення таблиці 1

Коефіцієнт забезпеченості матеріальних запасів власним оборотним капіталом	1.10	$\geq 0,5$
Коефіцієнт покриття запасів	0.95	не $< 1$
Індекс реальної вартості майна	-	$> 0,2 - 0,3$
Коефіцієнт накопичення амортизації	0.389	-
Коефіцієнт обертання активів	0.489	$> 1$
Коефіцієнт обертання власного капіталу	0.127	$> 0,5$
Коефіцієнт обертання товарно-матеріальних цінностей	0.95	-
Коефіцієнт обертання дебіторської заборгованості	104.27	-
Коефіцієнт рентабельності власного капіталу	0.13	$> 0,2$
Коефіцієнт рентабельності реалізації I (валова рентабельність продукції)	0,30	-
Коефіцієнт рентабельності реалізації II (чиста рентабельність продукції)	0,23	$> 0,3$
Коефіцієнт ефективності активів за 2021 рік	0,82 грн	$>0,5$
Коефіцієнт ефективності активів за 2022 рік	0.575 грн	$>0,5$
Коефіцієнт приросту продажів	-4.46%	$>0$

Складено авторами на основі фінансової звітності [6].

Отже, у сучасних умовах господарювання значний вплив на діяльність аграрної галузі мають цифрові технології. Їх застосування дозволяє оптимізувати більшість процесів, забезпечити більш точне управління ресурсами, а також підвищити продуктивність та рентабельність виробництва. Для оцінки фінансової стійкості ТОВ «Станіліка Агро» застосовані цифрові технології: програмне забезпечення; штучний інтелект та машинне навчання: для аналізу трендів та виявлення потенційних ризиків та проведено аналіз показників ліквідності, заборгованості та рентабельності на основі фінансових звітів; моделі прогнозування банкрутства; аналіз чутливості та сценаріїв: моделювання впливу різних економічних сценаріїв.

ТОВ «Станілівка Агро», як приклад аграрного підприємства в Україні, вже впроваджує цифрові технології у своїй діяльності. Розгляд фінансових

показників компанії з 2021 року та по сьогоднішній день, вказує на значні інвестиції в активи, які не супроводжувались пропорційним збільшенням доходів. Це свідчить про період адаптації та інтеграції нових технологій, що ще не встигли повністю проявити свій потенціал.

Використання цифрових технологій для оцінки фінансової діяльності ТОВ «Станілівка Агро» показало можливість оптимізації систем прецизійного землеробства, автоматизоване зрошення та аналітичні платформи для управління даними та виробничими процесами. Це дозволяє моніторити й оцінювати діяльність підприємства на ринку, своєчасно коригувати управлінські стратегії та приймати рішення про подальші інвестиції. В умовах зменшення доходів та значне збільшення активів, підприємству було б корисно зосередитись на подальшій інтеграції цифрових рішень та оптимізації вже наявних технологій.

#### **Список використаних джерел:**

1. Осадчий О. С. Основи сільського господарства: навч. посіб. Київ: Центр навчальної літератури, 2021. 294 с.
2. Примак І., Панченко О., Лозинська Т., Караульна В., Федорук Ю., Єзорковська Л., Покотило І. Землеробство: навч. посіб. Київ: Талком, 2020. 578 с.
3. Примак І. Д., Цюк О. А., Мартинюк І. В., Літвінов Д. В., Ображій С. В., Філіпова Л. М. Еволюція систем землеробства в Україні: монографія. Вінниця: ТОВ «Твори», 2022. 520 с.
4. Кравченко М. В. Фінансово-економічне забезпечення складових управління процесом обліку основних засобів в аграрному секторі. Фінансовооблікове забезпечення сталого розвитку аграрного сектора України: колективна монографія. Харків: ХНТУСГ, 2017. 256 с.
5. Кравченко М. В. Організація та функціонування системи економічної безпеки аграрного сектору. Економічні науки. Київ: Центр навчальної літератури, 2018. 218 с.
6. <https://opendatabot.ua/c/03729960> (дата звернення: 15.04.2024)
7. Аль-Файюмі К.М., Орлов В.М. Діяльність підприємств аграрної галузі в умовах воєнного стану. <https://archive.journal-grail.science/index.php/2710-3056/issue/view/19.01.2024/23>

**BABIN Anotolie**, institutional PhD  
researcher, MBA, Academy of Economic  
Studies of the Republic of Moldova;

**VOICILAS Dan-Marius**, Senior researcher  
PhD/Assoc.prof.dr., Romanian Academy-  
Institute of Agricultural  
Economics/Hyperion University of  
Bucharest-Faculty of Economic Sciences

## **RECENT DEVELOPMENTS OF SVS CONCEPT IN REP. OF MOLDOVA AND ROMANIA**

**Introduction and context.** Villages and rural settlements in the development regions from Romania and Republic of Moldova are experiencing the effects of demographic changes and a decline in the population of rural areas. This trend raises several important questions for the future: What will villages look like as the population age? Will young people and families move to rural villages? Will the villages be able to maintain their infrastructure (transport, shops, healthcare, etc.)? Will there be more business in the countryside? What concepts will help revitalize villages and rural areas and keep them attractive to residents, young and old? The “Single digital market” is a planned economic zone of the EU countries with a focus on telecommunications and the digital economy. The need to integrate the development regions of our countries into the EU's Single Digital Market is to bring the developing national digital markets of the Romania and Republic of Moldova in line with the digital age, namely: it is necessary to reduce the digital gap/divide between the regions within the country and the EU and regions of candidate countries EU, eliminating unnecessary regulatory barriers and move from separate local/regional, national markets to a single pan-European set of rules. The goal set by the EU is to catch up with the United States, Japan and South Korea in the Internet economy, for which it will be necessary to expand access to digital goods and services, better conditions for digital networks and services, their expansion, and a greater digitization of the economy. The need to integrate rural districts and regions into the European Research Area (ERA) is caused by the need to eliminate fragmentation in territorial scientific research through programming structural funds for innovation activities within the frameworks of research programs of the European Union. The ERA is part of the more developed European Knowledge area, focused on research, education and innovation, and is part of the broader Lisbon Development Strategy, which unites these three areas in a “Knowledge triangle”. The best way to develop ERA is to share strategies at the national, regional and local levels. The key point in this progress should be that the interested regions would exchange experience, gain practical knowledge, and create interconnections between strategies to ensure the

social security of villages, additional incentives for private research and innovation cooperation with third countries, and the like.

The first part of our joint research analyse the situation in Republic of Moldova. It is devoted to stimulating the processes of adaptation of digital innovative concepts of “Smart Village” (SV) and the operation of smart infrastructure and INSPIRE Directive 2007 EU, in order to attract credit funds to finance investments. The tasks of top and middle managers to intensify integration rural areas into the Single digital market of the EU, as well as into the “European Research Area” (ERA), are caused by the emergency COVID-19, Russia’s war of aggression against Ukraine since February 2022, which blocks and restricts the activities of rural local governments, organizing businesses and households.

The second part presents the recent development of SV concept in Romania. Also, it describes the potential for achieving synergy in rural areas, between the projects of the programs, through the implementation of best practices and approaches to ICT mapping based on programmatic approach. This combination of internet-based digital tools and advanced programmatic approaches in the management of EU funds will create jobs in non-agricultural sectors, increase household income in rural areas and create rural well-being.

The last part of our research, the conclusions, is devoted to the recommended activities proposed for the digital transformation of rural villages in Moldova, and Romania.

### ***Smart village concept in Republic of Moldova. Some Aspects of the Formation of an Innovation Ecosystem for the Sustainable Development of Smart Villages***

Following the “Decision of the European Union (EU) Commission for the Implementation of the Annual Action Program in favor of the Republic of Moldova for 2020-2023”, non-agricultural individual activities account for only 5% of income in rural areas and a quarter of the income of the rural population is provided with social benefits. In this regard, there is a real need for efficient digital solutions for business continuity.

The United Nations “Sustainable Development Goals” (SDGs), adopted in 2015, committed the global development community to 17 interlinked goals and 169 targets aimed at improving the quality of life for all. The SDGs and their targets also aim to revitalize rural communities and their links to urban centers [1]. The SV model, based on an integrated approach to digital development, is delivering accelerated impact on multiple SDGs such as health, trade, education and agriculture by expanding access to Smart Infrastructure and ensuring that the right digital solutions reach people, households, small and medium enterprises (farms), public administration. The main characteristic underlying most of these components is their interconnectedness and the generation of data, that can be used rationally to ensure optimal resources. The main components of “Smart infrastructure” [2] of settlements SV include: smart buildings; rational mobility; rational energy consumption; rational water supply; rational waste management; rational health care; rational digital layers. It is proposed to consider the

feasibility of the deployment of the specified infrastructure, within the framework of the competition for projects. The beneficiaries of the projects, ensuring the collection, storage, processing, access, visualization and dissemination of spatial data. Such an information system is called “Geographic Information System” (GIS). According to the territorial coverage, global GIS, sub-continental GIS, national GIS, often having the status of state, regional GIS, sub - regional GIS and local GIS are distinguished [3]. The problem orientation of GIS is determined by the tasks solved in it (scientific and applied), among them the inventory of resources (including the cadaster), analysis, assessment, monitoring, management and planning, decision support.

Currently, the Government of the Republic of Moldova has launched 4<sup>th</sup> edition - 2024 the European Village program [4] within the local development support measures for the first level local authorities responsible for planning the development of rural settlements. In the first phase of the program’s competition (2022), 723 infrastructure projects were submitted (see Table 1 and Table 2 for more details).

There is a problem as the lack of operational knowledge to formulate technology proposals and requests, both from small and medium-sized enterprises and from local governments. Another problem is the lack of international communication skills, through virtual mobility at inter-regional level, required for interaction with external consultants - direct developers of software products - characterized by the establishment of formats for scaling up best practices (innovation organizations). Defining local sustainable development priorities, for the purpose of “Entrepreneurial Discovery Process” (EDP)[5] of localities, developing and adapting software products in the smart infrastructure sectors (Figure 1) based on technological demands, requires interdisciplinary research and multidisciplinary learning, drawing on the knowledge gained from the interaction between social-humanities and engineering professionals.



Fig. 1: Smart Village infrastructure sectors

Source: [6, p. 1]

Consequently, designing innovative smart infrastructure for SVs also requires collaboration at the multidisciplinary team level. SV design uses technology to create viable services to alleviate the hardships of the rural community, sustain the social ecosystem and promote economic growth.

International practice shows that the Internet of Things (IoT) has become one of the central concepts of Industry 4.0 AgriCulture 4.0 [7] and the digital transformation of industry, agriculture and society, which helps to make the transition from static management to dynamic models.

Table 1

**Distribution of projects by development region**

<b>№</b>	<b>Regions of development</b>	<b>Selected projects</b>
1	ARD Center	315
2	ARD North	203
3	ARD South	156
4	ARD UTAG	28
5	ARD Chisinau	21

Source: [1, p. 10]

Table 2

**Distribution of projects funding according to the priorities of the program [1]**

<b>№</b>	<b>Component's funding priorities</b>	<b>Total amount</b>
1	Modernisation of water supply, water treatment and sewerage systems	1.2 billion MDL
2	Efficiency and rehabilitation of public buildings	685 million MDL
3	Sports halls, care centres for groups with special needs	432 million MDL
4	Restoration of historical monuments and traditional rural architecture	230 million MDL
5	Public lighting	98 million MDL
6	Elaboration of general urban, rural plans	34.9 million MDL
7	Renewable energy production and supply systems	32 million MDL
8	Externally funded infrastructure projects	10 million MDL

Source: [1, p. 10]

In preparation for adapting SV concepts, a competency model is needed to answer the question of local action groups on the need for change, to identify the current challenges of the digitalization stages, to justify the use of the IoT as a necessary basis for technology, and to clarify its benefits and possible dangers. Accelerating the implementation of IoT will ensure sufficiency, food safety and healthy food, strengthening the competitiveness of small and medium-sized

enterprises and farms, creating food chains supply in European regions. Innovative public-private partnerships strengthen the leading position of European regions in the global IoT industry by developing a symbiotic ecosystem of farmers, food industry, technology providers and research institutes.

The challenge of designing a SV is highly dispersed and often involves many non-hierarchical structures. In addition, resources in villages are often shared and a holistic approach is needed to ensure sustainability. The SV design cycle, as shown in Figure 2, consists of four stages, which are: identification and mapping, decision-making, prototyping, evaluation and scaling up.



Fig. 2. SV Design Cycle

Source: [6, p. 2]

A digital economy ecosystem, characterized by efficient data collection, communication and intelligent decision-making based on decentralized platforms. The foundation of the SV depends on selecting the right sensors, computing platform, energysaving mechanism, communication network and efficient information processing. IoT is the integration of sensors, actuators and small computing devices to automate the system over the Internet.



Fig. 3. Digital transformation towards a SV.

Source: [6, p. 3]

The digital transformation of the village is built, as shown in Figure 3, primarily around IoT blocks and value-added technologies. Technologies that contribute directly to digital transformation are listed below:

- IoT resolution units: IoT is essentially machine-to-machine (M2M) communication protocols and interfaces technology. It includes sensors, microcontrollers, energy harvesting mechanism, positioning technology (e.g. GPS), radio frequency identification (RFID), Bluetooth low power (BLE), Zig-Bee, Z-wave, low power global area networks (LPWAN) and near field communication (NFC).



- Value-added technologies: These technologies add value, assist in decision-making and improve service security in general. The list includes cloud computing, big data analytics, machine learning, artificial intelligence, virtual reality and blockchain. In addition, the use of drones and robotics could also fall into this category.

Wireless communication for the deployment of a SV pilot site network for use of drones and robotics could also fall into this category. Thus, no single communication technology can serve all of the IoT units being deployed. The communication technology must support wide range, low power consumption, be able to communicate in different climates and be installed quickly. Examples of wireless communication technologies reviewed in the literature include RFID, low-power Bluetooth, Wi-Fi, NFC, LPWAN and cellular communication (see Table 3 more details). Each SV vertical has a unique set of requirements in terms of cost, range, power consumption, network management, and security.

***Creating an ecosystem for the digital economy of SVs in cross border districts / areas based on living lab platform approach EU***

The synthesis of the concept of Digital Business Ecosystem emerged in 2002 by adding “Digital” in front of Moore’s (1996) “Business ecosystem” in the Unit ICT for Business of the Directorate General Information Society of the European Commission (Nachira, 2002). In truth, Moore (2003) himself used the term Digital Business Ecosystem in 2003, but with a focus exclusively on developing countries. The generalization of the term to refer to a new interpretation of what “socioeconomic development catalyzed by ICTs” means was new, emphasizing the coevolution between the business ecosystem and its partial digital representation: the digital ecosystem [8].

The prototypes of the digital business ecosystem of smart settlements with spatial data infrastructure for generating, visualizing and updating data in order to make adequate decisions on financing spatial development projects in rural areas could be applied for the territories of the regions of Gagauzia and the South of the Republic of Moldova. In the results of participation in the EU project “Trans Danube” [9] of an organization from Republic of Moldova these areas almost are prepared to implementation having a better level of readiness. The projects selected by the National Regional Development Fund at February 2021 are needed to “localize smart infrastructure” ([2], p.3.1) within the framework of the integration of cluster initiatives of farms, small and medium-sized enterprises EU relevant programs it was mentioned. After a planned and carried out feasibility study, the Association for the Development of Tourism in Moldova of the project participant identified several beneficial directions for the development of tourism on the Danube, which can be further developed at the transnational level, due to the innovative support of “S2B” [10]: Improvement of tourist transport logistics; Accommodation facilities for tourists; Traditional power supplies; Tourist information centers in museums; Expansion of balneal-sanatorium services.

At the first stage of support, the needs for technologies, innovative management methods in settlements are investigated, based on the methodological approach of «Smart acceleration», the development of which a group of ASEM researchers can offer to “Local Initiative Groups” [11] of selected project concepts, regional administrations within the framework of projects of the “National Program for Research and Innovation 2020-2023” with the development of exclusive local plans, roadmaps for the modernization of public electronic services in the sectors of Smart infrastructure. Innovation centers of regional universities, which are still operating in the “Startups”. “External Offices for Knowledge Transfer” are national level organizations accredited by the European competent authorities. With the integration of regions into the “European Research Area” with the adaptation of regional dimensions adopted at the European level, the creation and exchange of data on innovative development of human settlements, between regional, national and European levels, also becomes easier. At the second stage, using the results of “Synergy” in the initiated thematic projects of the National Program, the consortia will be able to enter the European / international networks Horizon Europe and test / demonstrate the selected Best Practice within the framework of symmetric or integrated participation in the implementation of large European infrastructure projects of the national and the “European Regional Development Fund” (as well as other national financial instruments). Based on features of the “exclusive approach, Smart acceleration” national research organizations, responsible, according to the National legislation for the organization and accounting of technology transfer, innovation, knowledge transfer, will develop individual standards and indicators, as well as innovative and integrated strategies to maintain or improve the quality of life and social inclusion for all generations in shrinking and aging settlements, areas of development regions through the development of transnational and cross-border approaches.

Cross Border Cooperation (CBC) is a key element of the EU policy towards its neighbours. It supports sustainable development along the EU’s external borders, helps reducing differences in living standards and addressing common challenges across these borders

The developed overall strategy for sustainable management of the transboundary area between Bulgaria and Romania within the framework of the SPATIAL [12] project aims at a common integrated approach to solving development problems in the border areas of neighboring countries, overcoming the limitations imposed by national borders.

Taking a holistic approach and taking into account economic, social and environmental elements, the strategic nature of the project is emphasized by the proposed activities: Identification of local capacity within the framework of S3 approaches; Identification of key issues/industry areas of analysis; Development of an integrated and harmonized database of border settlements of neighboring countries; Development of a strategy covering transboundary territory; Finding

ways of cooperation between authorities and citizens, as well as between all interested parties in border areas; A unified approach to the implementation of investment projects within the framework of the Danube Strategy of the European Union and the European Structural and Investment Funds for the period.

The SPATIAL project has defined and established a framework for cooperation to facilitate the use of potential capital/local assets of the border areas of the countries in order to increase competitiveness and innovation along the entire common border, as well as to protect and improve the environment in the context of the development priorities of the European Union.

b-solutions [13] is a pilot initiative aimed at removing legal and administrative border barriers along the EU's internal land borders. This initiative could well complement the methodology of the SPATIAL project, if it is adapted to the section of the Moldavian-Ukrainian and Moldavian-Romanian borders, within the framework of one project. b-solutions is promoted by the European Commission's Directorate-General for Regional and Urban Policy (DG REGIO) and managed by the Association of European Border Regions (AEBR) as one of the actions proposed in the Communication "Boosting growth and cohesion in EU border regions".

The fundamental objective of b-solutions is to identify and implement solutions to legal and administrative border obstacles. This entails enabling border-adjacent municipalities and regions, as well as cross-border entities, to submit information about border-related legal or administrative obstacles they face. Successful candidates are then assigned support from the European Commission to remove these border-related obstacles.

In this new context for the Republic of Moldova, as an EU candidate country, we highlight the best practices of neighboring countries in the joint planning "Common Strategy for Sustainable Territorial Development of the Romania-Bulgaria Border Territory".

In publications [14], research group from Moldova Academy of Economic Studies (ASEM) have repeatedly emphasized the role of Living Labs 1, the concept of which effectively contributes to the innovative development of settlements and organizations participating in its functioning. Living Labs (LLs) are open innovation ecosystems in real-world settings that use iterative feedback processes throughout the innovation lifecycle to ensure sustainable impact. They focus on co-creation, rapid prototyping and testing, and scaling innovation and business by delivering (various types of) shared value to stakeholders. In this context, living laboratories can also act as intermediaries/organizers between citizens, research organizations, companies and government agencies of border areas and Euroregions. The European Parliament "resolution of 15 September 2022 on EU border regions: living laboratories of European integration" [15] welcomes the 2021 Commission communication [16] which places emphasis on the following cooperation topics: Barriers faced by EU border regions; Specific characteristics of border regions; Sustainability through closer institutional

cooperation; More and better cross-border government services; Dynamic cross-border labor markets; Border regions for the European Green Deal.

**Smart Village in Romania.** In Romanian national policies, there is no official definition of SV. But, in the draft 2021-2027 Romanian CAP Strategic Plan, is mentioned: “The concept of SVs can be supported in the framework of Local Development Strategies (LEADER), which involves SV development projects that aim to capitalise on the knowledge of local communities to identify solutions using technology and innovation to improve the quality of life in rural areas, for reducing depopulation and demographic handicaps, improving the quality of local health and safety services, the transition to a low-carbon, circular economy or social/administrative/educational digitalisation, etc.” [17, p. 1; 18, p. 1].

The concept of SV has a relatively new history. The Ministry of Labour, Family, Social Protection and Elderly included policy orientations in the 2015-2020 National Strategy on Social Inclusion and Poverty Reduction. These are potentially relevant for the SV concept, for example, increasing the role of the social economy and improving service delivery for the poor with information and communication technologies.

**Financing and governance.** The possibility of a national funding programme for SV was introduced into Romanian legislation in September 2020. The Law no.156 permitted the inclusion of “SV solutions” in the 2021-2027 European Structural and Investment (ESI) Funds.

Consequently, the SV concept has been embedded in the operationalisation of 2021-2027 Cohesion Policy by the seven Regional Development Agencies, from those eight of the country. This includes their Smart Specialisation Strategies and specifically under “Digital Communities for an Intelligent Region” (Axis 2). [18, p. 1] Typical interventions involve support for SV actions for public safety, public services and utilities, energy monitoring, traffic and public transport networks, street lighting, GIS systems, etc.

An important role in the development of the SV concept had the initiatives under the European Network for Rural Development (ENRD). The National Rural Network Support Unit (NRN) in the Ministry of Agriculture and Rural Development (MARD) shares relevant information via their social media accounts and their newsletter to end users.

SV is a sub-theme of the ENRD theme “Smart and Competitive Rural Areas”. A Thematic Working Group (TWG) has worked on this topic between 2017-2020. [19, p. 1] In its first year, the TWG explored ideas and initiatives around revitalising rural services through digital and social innovation. In its second year, the TWG acted as a sounding board for developing practical orientations for using all the policy tools available to help SV emerge and develop. At the same time, it continued to provide a platform for linking the various initiatives taking place, reflecting the growing momentum and interest in the topic at all levels. In the third year, the TWG turned the considerable momentum that has been created around SV, into concrete proposals for designing support for SV in the new programming period.

During the last financial programming periods, the Common Agricultural Policy (CAP) mentioned the support for SV in different ways. In CAP 2014-2020, there is no specific SV intervention. There were only relevant rural development measures in the National Rural Development Plan (NRDP).

A total of 14 TWG were set up in 2019 to support the elaboration of the National CAP Strategic Plan 2021-2027 (NSP). [20, p. 1] Interested stakeholders were invited to submit an expression of interest to join relevant working groups. The concept of SV is most relevant in the context of the Working Group on LEADER. An online questionnaire was launched by the MARD regarding potential priorities for the NSP. A draft SWOT analysis was published by the MADR, but there were no references about SV concept.

Also, in CAP 2021-2027 there is no specific SV intervention, but SV is eligible under LEADER Local Action Groups (LAG) to include in their local development strategies. [18, p. 1] In the more recent updates on the NSP, the SV concept was included under the LEADER measure, which involves SV development projects aimed at capitalising on the knowledge of local communities to identify solutions using technology and innovation to improve the quality of life in rural areas.

Presently, Romania's National Recovery and Resilience Plan (PNRR) does not have a budget line dedicated to the SV concept, but many of its components align directly with the domains that are part of what constitutes a SV project. In addition to PNRR funds, Romania also has at its disposal the cohesion funds. This money is much more clearly distributed on certain areas, including the Regional Operational Program managed by the eight Regional Development Agencies.

In Romania, in the last decades, there were established many entities that were involved in the development of the SV concept, also there were initiatives that supported its evolution. Among the many networks and initiatives across Europe, Smart Rural 21 and Smart Rural 27 are the most relevant. In the next paragraphs, a few examples are given.

The National Federation of LAG is a non-profit organization, which was founded in 2012, consisting of 186 LAGs, which aims to represent the unity and coherence of the legitimate interests of LAGs in relation to the central or local public administration, with other institutions, associative entities, natural or legal persons active in the field of rural development, with a view to creating and/or improving the framework necessary for the sustainable development of the territories included in the local development strategies of the component LAGs .

The objectives set for this purpose are: to promote the rights and interests of its members in all spheres of activity, participation in the elaboration, authorization and implementation of local, national and European public policies regarding active rural development, supporting the increase of the absorption degree and the efficiency of the European funds awareness.

At the national level, a group of 21 LAGs have initiated the procedure for establishing a National Network of LAGs aiming to implement the concept of SV in Romania.

Two entities, Tecuci LAG Association (South-East Region) and LAG Napoca Porrolisum (North-West Region), initiated a national cooperation project between 21 LAGs within the goal to define the concept of SV that will produce benefits for the territories of the LAGs. The project “Smart Villages” is a way to expand the local perspectives and raise awareness in rural areas to improve local strategies. The cooperation activities will enhance the innovative character of the rural development actions, contributing to the increase of the competitiveness of the territories of the partnership by strengthening the administrative capacity, the diffusion of innovation and know-how, by following the specific objectives: strengthen the administrative capacity of the partner LAGs on education and training, technological development, innovation and transfer of new technologies, entrepreneurship. Also, the creation of an active platform for LAG management and the validation of the concept of intelligent villages for the Romanian rural territories.

Other important entities are: LEADER Federation, is an Association of Romanian LAGs, that promotes a cooperation project on SVs, involving 23 LAGs; Association of Romanian Communes, established in 1997, and initiated at association level a thematic group on SVs; SV Association, an emerging private initiative with a network of policy, research and consultancy bodies aiming to build a smart community.

***Good practice example.*** During the last years, many projects devoted to the SV concept were started. Below, as good practices in this field, there are mentioned a few of them.

Ciugud Smart Village (Centre Region) is a complex of different projects from Ciugud village, all together being a model, at national level, used by the authorities like good practice in this field, since 2020. For instance, the “Smart School in Ciugud” project received funding to create the first smart school in the countryside in Romania. [21, p. 1] Ciugud also supports the intelligent protection of the environment so that a project is being implemented to install two charging stations for electric cars in the commune. Broadly speaking, Ciugud Smart Village means digitization public services, easy and fast interaction with citizens, digitization of education, intelligent protection of the environment and the use of smart solutions for supporting the local economy. [22, p. 10]

The Smart Rural 21 Project worked to support rural communities across Europe in developing and implementing their SV strategies. 20 countries from European Union (EU) participated in this project, which started in 2019 till 2022, supported by the European Commission (DG AGRI). From Romania, Remetea village, from Centre Region of Romania, was involved. It was elaborated a SV strategy. [23, p. 1]

The Project “Smart Village-Development of entrepreneurship in the rural environment through circular economy and social innovation” (North-East region) took place through the European program Erasmus+, Key Action 2 “Cooperation for innovation and exchange of good practices”, sub-action “Strategic Partnerships for adult education” between 2020-2023. [24, p. 1] The target audience of the project was made up of adults over the age of 50, especially residents of marginalized rural areas, willing to work in the tourism industry, people with low incomes, disadvantaged categories, at risk of social exclusion. 7 countries from EU were involved, and the leader of the consortium was The Association “Tinutul Zimbrului”, from Romania. [25, p. 1]

“SmartRural Romania” is a platform that brings together knowledge and information from the European level, good practices from the Romanian countryside and beyond. [26, p. 1] The purpose of the platform is to translate these concepts such as "Smart Villages" or "Smart Communities" into practice, in everyday life, so that in the end an intelligent community is created, a community that builds links between urban and rural areas.

The Project “Nod Verde” is an initiative from Cluj-Napoca (North-West Region). It is a pilot food hub managed by the NGO “Fundatia Civitas” with funding from the Romanian American Foundation (RAF) and is indicative of the creative and innovative community development work. [27, p. 1] It is part of one of the 15 good practices in the Pilot Project on Smart eco-social villages, financed by the European Commission and proposed by the European Parliament as a pilot project. “Nod Verde” is a “Food Hub” that collects local products from around Cluj-Napoca and delivers them to homes or offices, in an eco-friendly box.

***Dynamics of SV projects.*** According to the study “Radiografia Smart Village in Romania- Cresterea satului romanesc”, in 2021 there were 69 SV projects in the project phase, under implementation or already carried out at the level of communes (in 59 communes). One year later, there were 224 projects in 147 municipalities, which confirms an over 300% increase in the number of projects in this field. Based on the conducted survey, approximately 54% (compared to 31% the year 2021) from the responding communes have implemented, are implementing or are in the process of preparation of SV projects. The study shows that, among eight Economic development regions, many projects were implemented in Centre Region of Romania (close to 50% from total per country). In Figure 4 we present the ranking of the first counties that have SV projects.

Alba, Sibiu, Mures are in Centre Region, Hunedoara and Timis in West Region, Prahova in South-Muntenia Region, Salaj in North-Wet Region and Galati in South-East Region.



**Fig. 4. SV projects per county**

Source: [22, p. 19]

The ranking of the first villages and counties that implemented SV projects is shown in the table below.

Table 3

**The ranking of smart municipalities**

Nº	Region	County	Commune	Total projects
1	Centre	Alba	Ciugud	8
2	Centre	Mures	Alunis	7
3	North-West	Salaj	Boghis	5
	Centre	Mures	Saschiz	5
4	South-East	Galati	Balapesti	4
	Centre	Mures	Corunca	4
	West	Timis	Manastiur	4
	Centre	Sibiu	Selimbar	4
	Bucuresti-Ilfov	Ilfov	Snagov	4

Source: compiled by the author based on [22, p. 19]

Regarding the typology of implemented projects, in the process of implementation or in the preparation phase carried out by the communes in Romania participating in this survey, projects broken down by each SV vertical, the situation is as follows [22, p. 20]: Smart governance: 56%, the most representative projects being digitization public administration, equipping the town hall with IT equipment and applications (agricultural register, payments taxes and fees); Smart economy: 15%, within this vertical, the most common projects refer to the introduction intelligent public lighting systems, energy efficiency buildings and landscaping some agri-food markets in order to support local producers (including platform of type aprozar online); Smart people: 11%, this vertical is represented by investments in the improvement of IT&C infrastructure at the level of schools in common (purchase of tablets and IT equipment), respectively of investments in the modernization/expansion of schools; Smart mobility: 10%, and the most common projects which fall under this vertical



refers to the purchase and installation of stations of recharging for electric cars, construction of cycle paths, respectively purchase of electric minibuses for school transport; Smart living: 8%, and the main projects represented in this vertical are investments in provision of free Wi-Fi access in public spaces, video surveillance systems at the level communes, telemedicine and digitalization of cultural resources; Smart environment: less than 1% and it is represented by projects, such as waste collection system and environmental factor measurement system.

The 224 SV projects identified in this edition are included in only 20 SV solutions. The first five are: Digitization of public administration, 50.9%; Smart classroom (digital equipment), 9.8%; EV station, 8.0%; Smart lighting, 7.1%; Wifi, 4.9%.

According to the study mentioned above, there are obstacles that faced in the preparation and implementation phase of such projects, the communes that participated in this survey mentioned: the existence of a small number of sources of non-reimbursable financing; resistance to technological evolution; low institutional capacity at the level of town halls; the low level of information regarding the existence of intelligent solutions on the market to solve some local problems.

Also, the communes participating in the survey believe that the main one's challenges at the level of the rural environment in Romania are: depopulation and demographic decline; lack of necessary funds to ensure improved public services, the low level of territorial attractiveness.

**Conclusions.** The SV concept has begun to resonate with local communities across Republic of Moldova and Romania and will do so increasingly as public sector networks, such as the Association of Romanian Communes (AcoR), actively work to disseminate and interpret the concept in the light of available funding opportunities.

The main lessons learned from the implementation of SV projects can be summarized as follows: there are results in terms of reducing energy costs; there are results in terms of citizen safety; increased the ease with which citizens call on public services thanks to the digitization of institutions; continuous identification of sources of non-reimbursable financing for the development of Smart projects and the timely preparation of projects; the existence of a sustainable development strategy and related components the translation of the SV concept (digitalization, energy efficiency, development of public services, education, health); the existence of the institutional capacity to ensure the planning process, implementation and follow-up of the implementation of these projects at the level municipalities is essential in the realization of these projects.

Based on the documents analysed, we can conclude that Romania has the potential to become one of the most digitized countries in the region, given that 50% of villages can become smart by 2030, an opinion in accordance with the estimation of the Romanian Smart City Association, too. The same impact is forecasted for Republic of Moldova having in view the potential resources and the smaller size of the country in comparison with Romania.

Also, we want to mention that international cooperation between neighborhood countries is important. For instance, within the framework of participation in the works of CEEeGOV and JRC, EU Commission S3 Smart Specialization platform, researchers from the Republic of Moldova from ASEM and National Institute of Economic Research (INCE) are researching the areas of adaptation to the European Concept of SV and innovative management in rural and cross-border areas of development regions, together with network members, including research organizations from Romania.

### References

1. International Telecommunication Union (ITU) publication “Building SVs: A blueprint. As piloted in Niger”, p. 1
2. Commission on Science and Technology for Development, Nineteenth session, Geneva, 2016, “Smart cities and infrastructure”
3. ESRI: Mapping Small and Rural Water Systems, from <https://www.esri.com/en-us/landingpage/industry/water/2019/mapping-rural-and-small-water-systems>
4. Programul de Dezvoltare Locală finantat din Fondul National de Dezvoltare Regională si Locală: “SATUL EUROPEAN”, <https://satuleuropean.gov.md/>
5. EU Commission, 01 Jun 2021, Assessing Smart Specialization: The entrepreneurial discovery process: <https://s3platform.jrc.ec.europa.eu/en/w/the-entrepreneurial-discovery-process>
6. Degada, A. et al, 2021, Smart Village: An IoT Based Digital Transformation, World Forum on Internet of Things
7. EU EIP – AGRI network, 11 May, 2017, “Agriculture 4.0, Feeding the next generation” <https://ec.europa.eu/eip/agriculture/en/event/agriculture-40-feeding-next-generation.html>
8. European Commission “Digital Business Ecosystems” Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities 2007 – 232 pp. 21 x 29.7 cm ISBN 92-79- 01817- 5, <http://www.digitalecosystems.org>.
9. Sustainable Transport and Tourism along the Danube “TRANSDANUBE”, from <https://keep.eu/projects/9943/Sustainable-Transport-and-To-EN/>
10. Science-to-business marketing S2B, from <https://www.s2bn.org/>
11. National LEADER Network in the Republic of Moldova, founded in 2016 <https://leaderin.md/en/12552-2/>
12. EU, Common Strategy for Sustainable Territorial Development of the cross-border area Romania-Bulgaria" CBC Project MIS-ETC 17: [https://cbc171.asde-bg.org/index\\_en.php](https://cbc171.asde-bg.org/index_en.php)
13. Promoted by the European Commission’s Directorate-General for Regional and Urban Policy (DG REGIO) and managed by the Association of European Border Regions (AEBR) <https://www.aebr.eu/projects/b-solutions/>
14. A. Babin, S.Tutunaru, I.Covalenco, E.Babina, 2022, Some Aspects of the Formation of an Innovation Ecosystem for the Sustainable Development of

- SVs in the Republic of Moldova, page 52,  
<https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/3551504.3551517>
15. European Parliament resolution of 15 September 2022 on EU border regions: living labs of European integration (2021/2202(INI)): [https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2022-0327\\_EN.html](https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2022-0327_EN.html)
  16. EU COMMISSION, Brussels, 14.7.2021 COM(2021) 393 final, “EU Border Regions: Living labs of European integration” <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=COM:2021:393:FIN&from=EN>
  17. Draft Romanian CAP Strategic Plan 2023-2027, date of reference:10.05.2024
  18. <https://www.smartrural27.eu/factsheet/romania/>, date of reference:10.05.2024
  19. [https://ec.europa.eu/enrd/smart-and-competitive-rural-areas/smart-villages\\_en.html](https://ec.europa.eu/enrd/smart-and-competitive-rural-areas/smart-villages_en.html), date of reference: 10.05.2024
  20. <https://www.smartrural21.eu/countries/romania/> , date of reference:10.05.2024
  21. <https://arsc.ro/ciugud-smart-village/> , date of reference:10.05.2024
  22. Radiografia SV in Romania-Cresterea satului romanesc, Editia I, August 2022, VegaComp Consulting, [https://doingbusiness.ro/media/files/630e017d0b185\\_radiografia\\_smart\\_village\\_2022\\_final.pdf](https://doingbusiness.ro/media/files/630e017d0b185_radiografia_smart_village_2022_final.pdf), date of reference:10.05.2024
  23. [https://www.smartrural21.eu/villages/remetea\\_ro/](https://www.smartrural21.eu/villages/remetea_ro/) , date of reference:10.05.2024
  24. <https://crsnordest.ro/intalnire-de-lucru-in-cadrul-proiectului-european-smart-village/>, date of reference:10.05.2024
  25. <https://www.gal-tinutulzimbrilor.ro/>, date of reference:10.05.2024
  26. <https://smartrural.ro/despre/>, date of reference:10.05.2024
  27. <https://nodverde.ro/despre-noi/>, date of reference:10.05.2024

**БАЗИКА Сергій**, голова Наглядової ради  
 Державного університету інтелектуальних  
 технологій і зв'язку, кандидат наук  
 з державного управління

## **УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ДЛЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ**

Переваги управління за допомогою цифрових технологій загально визнані; однак зростаюче визнання ризиків цифрових технологій вимагає такого ж визнання важливості управління цифровими технологіями. Загально відомо, що цифрові технології можуть допомогти трансформувати управління та надання послуг, забезпечуючи ефективність, залучення та підзвітність. Однак ці технології не є нейтральними та створюють нові ризики, які ставлять під сумнів їхній потенціал щодо сталого розвитку. У

даній публікації зроблена спроба оцінити ці переваги і ризики та розглядає можливі шляхи управління цифровою трансформацією, надаючи певні аргументи щодо ефективного управління цифровими технологіями для пом'якшення цих проблем.

В контексті означеного основна увага буде приділена обґрунтуванню підходу до цифрової трансформації, усуненню прогалин в управлінні цифровою трансформацією та підкресленню важливості ролі цифрової громадської інфраструктури для сталого розвитку.

Ефективне управління цифровізацією та цифровою трансформацією має вирішальне значення для забезпечення того, щоб цифрові технології сприяли інклюзивним, безпечним і справедливим результатам. За визначенням ПРООН цифрову трансформацію слід розглядати не лише як інтеграцію цифрових технологій у всі сфери, а і як цілеспрямований, а не нерегульований процес соціальних змін, який має бути спланований і виконаний [1].

Управління цифровою трансформацією є надзвичайно складним процесом, оскільки цифрові технології перетинають усі сфери публічного управління. Створювані різними організаціями та установами цифрові платформи вказує на необхідність вироблення нових підходів в управлінні цифровою трансформацією, досягнення міжгалузевої, міжвідомчої координації та взаємодії з багатьма зацікавленими сторонами [2;3]. Не викликає сумнівів те, що, незважаючи на складність цього процесу, він є вкрай необхідним для визначення заснованих на правах та інклюзивних стандартах, а також нормативній базі безпечних шляхів використання цифрових технологій для сталого розвитку.

Наглядним підтвердженням цього є численні приклади того, як цифровізація послуг створює нові ризики, зокрема в частині стеження за особою, та посилює дискримінацію [4]. Використання нових технологій, наприклад таких як штучний інтелект та вдосконалена біометрія, створюють можливості для масового стеження, порушують конфіденційність та призводять до несанкціонованого доступу до персональних даних. Це пояснюється тим, що системи штучного інтелекту використовують великі набори даних, алгоритмічні моделі ризику, які згідно з Європейською конвенцією з прав людини порушують її право на приватність [5].

Глобальний характер використання цифрових технологій і контенту став проблемою як для національного, так і для міжнародного управління цифровою трансформацією, створюючи в ньому певні прогалини, які посилюються нерівністю в економічному та технологічному розвитку цілої низки країн [6]. На національному рівні держави все більше зосереджуються на управлінні цифровими технологіями та системами, просуванні цифрового контенту та розвитку інфраструктури. Деякі механізми управління цифровими послугами, ринками та даними в технологічного розвинених країнах виходять за межі власних кордонів, змушуючи тим самим ряд менш

технологічно розвинених країн дотримуватися встановлених правил та погоджуватися зі всіма можливими наслідками впливу щодо захисту даних.

Мають місце проблеми і для глобального управління цифровою трансформацією. Зокрема це стосується наявної системи оподаткування технологічних платформ, через яку, за даними окремих досліджень [7], втрачається до 32 мільярдів доларів США у вигляді податків від найбільших світових технологічних компаній для найбільших економік світу.

Подібні та інші окремі приклади свідчать про те, що управління цифровими технологіями та трансформацією не є справою окремої держави і має викликати стурбованість всіх держав світу, включаючи громадянське суспільство та приватний сектор. Підставою для цього є те, що громадянське суспільство у багатьох контекстах виступає у ролі захисника прав людини, зокрема щодо захисту даних, конфіденційності тощо, а приватний сектор стає дедалі помітнішим на ринку управлінських, освітніх та консультаційних послуг.

Навіть незважаючи на те, що Європейський Союз наголошує на правах та індивідуальному захисті особи, зростає ймовірність того, що домінуюча в усьому світі нормативна база може мати наслідки, які, як зазначалося вище, виходять за межі окремої країни і можуть встановлювати певну форму «регуляторного колоніалізму» [8], дозволяючи деяким країнам нав'язувати своє власне визначення конфіденційності даних не враховуючи соціальні цінності та економічні реалії іншої країни.

Конкретні виклики нових технологій, таких, наприклад, як штучний інтелект, часто спонукають до розробки нових нормативних актів, інструментів та глобальних органів управління [9]. Однак на думку окремих авторів [10] ці спроби відображають не що інше, як галузеву стратегією щодо монополізації та домінування в секторі штучного інтелекту шляхом введення регуляторних механізмів, які обмежують появу на ринку нових учасників.

Узагальнюючі дану частину роботи, можна прийти до висновку, що направлені на цифрову трансформацію зусилля зазвичай зосереджуються на технологіях і не завжди враховують те, що цифрова трансформація не може відбуватися без наявності відповідної політики, інтересів та підтримки влади, які необхідно враховувати, орієнтуючись на сталий розвиток. Відповідно всі зусилля щодо цифрової трансформації мають бути цілеспрямованими, створюючи та зміцнюючи цифрові екосистеми, які розширюють можливості та залучають усі зацікавлені в цифровій трансформації та сталому розвитку сторони. Подібні зусилля з цифрової трансформації слід розглядати як вихідні точки для розгляду більш широкого кола питань, так як цифрові технології є наскрізними і цікавлять не лише IT-спеціалістів [11].

Оскільки цифрові технології є основоположними для управління та політики, інтерес до цифрової трансформації може надати поштовх більш

детальним дослідженням можливостей щодо розвитку, інклюзії та прав людини, а також досягти інклюзивної цифровізації.

Необхідно підтримувати розвиток глобальних багатосторонніх підходів до управління цифровізацією та трансформацією. Варті уваги зусилля та пропозиції включають заклик до створення ефективного та інклюзивне глобального управління зі справедливої та сталої цифровізації та необхідності регулювання цифрових платформ [12].

Для цього має бути створений відповідний ресурс знань, необхідний для подолання розриву між державним і глобальним управлінням, який матиме підтримку всіх країн, залучених до глобальних структур управління.

На національному рівні суб'єкти розвитку мають посилити спроможність держави керувати процесами цифровізації та трансформації, зміцнюючи публічну сферу та цифрову публічну інфраструктуру, яка має включати розробку багатосторонніх підходів до управління цифровими технологіями публічної сфери, направлену на захист суспільних інтересів і підтримку сталого розвитку. Перш за все, це має включати розробку інструкцій щодо управління контентом, особливо для цифрових платформ та поширюватися на цифрову громадську інфраструктуру для сталого розвитку [13]. Інвестиції в таку інфраструктуру дозволять поєднати зусилля влади, бізнесу, громадянського простору, націливши її функціонування на досягнення суспільних інтересів.

Створення подібної інфраструктури сприятиме управлінню процесами цифрової трансформації для сталого розвитку та відповідатиме заходам цифрової трансформації, зафіксованим у звіті глобального сталого розвитку [14]. В контексті викладеного доцільно продемонструвати (рис.1), як втручання та планування можуть керувати цифровою трансформацією на окремих її етапах (фазах), а саме, виникнення (дестабілізацію), прискорення (перелом) та стабілізацію (поступовий вихід).

На даному рисунку проілюстровано, яким чином втручання (діяльність) урядів окремих країн, що знаходяться на різних фазах розвитку впливають на трансформацію (перехід від однієї фази до другої, вищої). Зазначається, що під час початкової фази виникнення (або дестабілізації) важливо проводити всеосяжні дискусії щодо спільного бачення майбутнього. Всі зацікавлені у ньому сторони ( уряд, промисловий, фінансовий сектор та інші) мають інвестувати в інновації, у розвиток потенціалу, у тому числі і розвиток громад. В даному процесі влада та уряди відіграють ключову роль, так як формують політику, цілі та правила інвестування на цьому ранньому етапі трансформації.

На етапі прискорення (або перелому) уряди знову візьмуть на себе зобов'язання і посилять правила, політику та цілі, започатковані на етапі становлення, передбачивши інвестиції в дослідження та подальші інновації, а представникам приватного сектора потрібно буде скоригувати свої бізнес-моделі та відносини з рештою зацікавлених у трансформації сторін. Це

означає, що уряду, громадянському суспільству та бізнесу потрібно об'єднати свої зусилля, щоб протистояти соціальному і політичному негативному впливу на зміни та подолати перешкоди на шляху прискорення, наприклад, застосовуючи механізми субсидії, нові моделі зайнятості та споживання або соціальні норми.

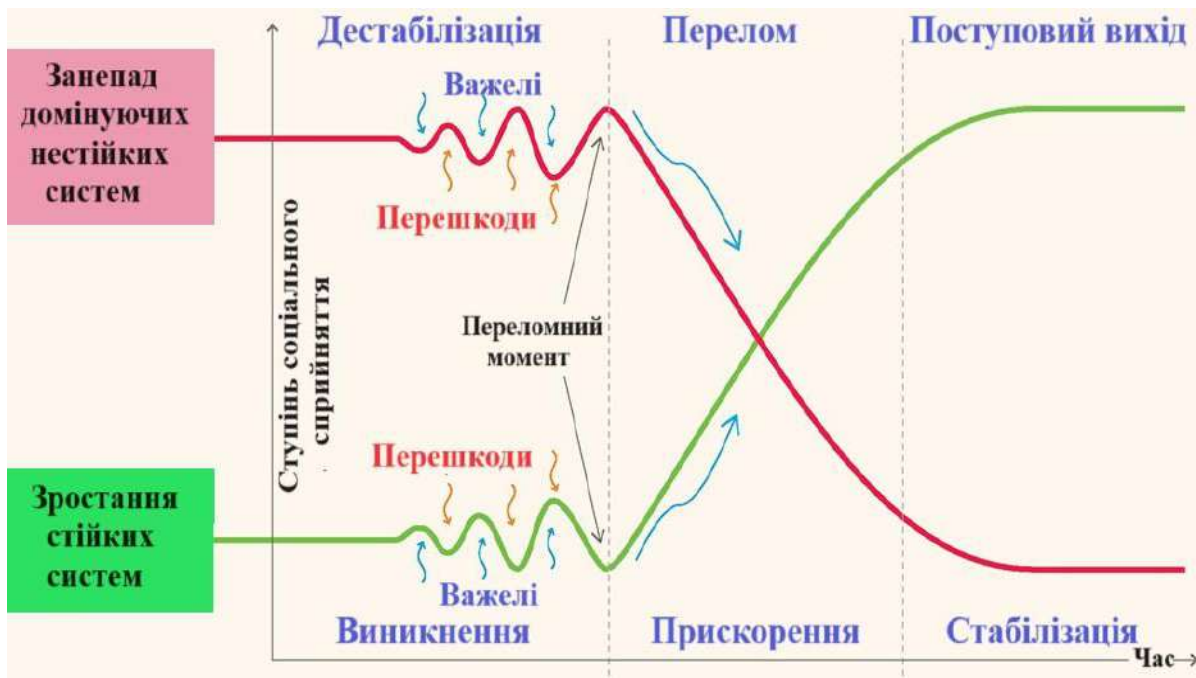


Рис.1. Три фази процесу цифрової трансформації (адаптовано на підставі [15])

На етапі стабілізації (або поступового виходу) інновації мають стати новою соціальною нормою з відповідною інфраструктурою та політичною підтримкою, яка має бути стійкою і не залежати від зміни уряду та здатною протистояти економічним спадам або зовнішнім кризам. Гарантією цього повинні бути інвестиції уряду в соціальний захист та заходи для забезпечення успіху в усіх ЦСР. Вибір політичних заходів, які можна було б розглянути протягом трьох фаз трансформації, з коригуванням відповідно до різних контекстів, представлено в таблиці 1.

Із наведених в таблиці етапів управління цифровою трансформацією для сталого розвитку очевидно, що розбудова потенціалу для підтримки швидких перетворень вимагає оживлення науково-технологічної екосистеми, значних інвестицій у науку та дослідження для сталого розвитку, включаючи відкриту науку та доступні високоякісні дані, а також «соціально орієнтовану» науку, яка відповідає сучасним суспільним викликам і залучає різноманітних зацікавлених сторін. Така «соціально-орієнтована» наука та демократизація знань можуть суттєво посилити довіру до інституцій і науки та активізувати людей до об'єднання навколо цілей сталого розвитку.

Прогрес у досягненні ЦСР потребує інтегрованих підходів, які діють на системному рівні та спрямовані на досягнення кількох цілей одночасно.

Втручання, спрямовані на досягнення певної цілі, також повинні створювати позитивну синергію з іншими цілями, одночасно усуваючи можливі протиріччя.

Таблиця 1

Ключові політики трьох етапів цифрової трансформації для сталого розвитку\*

Виникнення	Прискорення	Стабілізація
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Обговорення та формування спільних наративів і бачення.</li> <li>■ Інвестиції в інновації, конкурси, експерименти та дослідження.</li> <li>■ Розвиток навичок та створення рівних для всіх можливостей для навчання.</li> <li>■ Платформи та заходи для демонстрації місцевих і громадських інновацій на національному та міжнародному рівнях.</li> <li>■ Фінансування та розвиток потенціалу для досліджень і розробок, пов'язаних із ЦСР, а також для масштабування перевірених рішень.</li> <li>■ Міжнародна співпраця, обмін технологіями та співпраця для обміну ідеями та можливостями навчання.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Податкові пільги та субсидії.</li> <li>■ Механізми зворотного зв'язку та збір даних для виявлення перешкод під час широкомасштабного впровадження.</li> <li>■ Використання науки й технології для вирішення будь-яких технічних проблем і збоїв, оптимізації та вдосконалення процесів.</li> <li>■ Обмін знаннями та медійна підтримка уряду і громадянського суспільства трансформаційних змін.</li> <li>■ Державне регулювання та закони для стандартизації та прискорення змін і боротьби з негативним супротивом окремих груп.</li> <li>■ Уряд, громадянське суспільство та бізнес активно працюють над забезпеченням справедливого переходу для тих, чиї засоби до існування втрачені на цьому етапі.</li> <li>■ Навчання та розвиток потенціалу для уряду, регуляторів та всіх, хто залучений на даному етапі.</li> <li>■ Фінансування розвитку потенціалу та розбудови інфраструктури.</li> <li>■ Нарощування темпу змін через соціальну активність.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Інфраструктура і політика моніторингу, оцінки та оновлення.</li> <li>■ Наявність підзвітності для оцінки адекватності виконання рішень та надання рекомендацій.</li> <li>■ Постійні зусилля з розвитку потенціалу, щоб допомогти зміцнити фазу стабілізації.</li> <li>■ Забезпечення сталого фінансування, в тому числі за рахунок джерел надходжень, приватних інвестицій, внутрішніх ресурсів і партнерства.</li> <li>■ Уряди та інші зацікавлені сторони переконуються, що трансформаційні заходи є стійкими до змін уряду, економічних спадів або зовнішніх криз.</li> <li>■ Створення коаліції для зацікавлених сторін, підтримки та довголіття.</li> <li>■ Залучення усіх зацікавлених у трансформації сторін, інвестиції в соціальний захист, перекваліфікацію та стабільні засоби до існування.</li> </ul>

\*Джерело: [14;15].

Підводячи підсумок, можна констатувати, що перетин цифрових технологій з політикою щодо майбутнього світу відкриває унікальну можливість для цифрової трансформації, направленої на стимулювання діяльності та концентрації зусиль для сталого розвитку. На перетині



можливостей цифрових технологій і стійкого майбутнього потрібна певна навігація, управління, базованому на застосуванні цілісний підходу, який збалансовує економічні, соціальні та екологічні фактори, поєднає співпрацю між політикою, органами влади, бізнесом, громадянським суспільством і академічними колами, спрямувавши цифрову трансформацію на досягнення цілей сталого розвитку.

### Список використаних джерел

1. Digital Strategy 2020-2025. United Nations Development Programm. URL: [https://digitalstrategy.undp.org/documents/Digital-Strategy-2022-2025-Full-Document\\_ENG\\_Interactive.pdf](https://digitalstrategy.undp.org/documents/Digital-Strategy-2022-2025-Full-Document_ENG_Interactive.pdf)
2. Нікітенко В.О., Метеленко Н.Г., Шапуров О.О. Концепція цифрової трансформації як чинник підтримки сталого екологічного, соціального та економічного розвитку. *Humanities Studies: Філософія економіки та управління*. 2022. 12(9). DOI: <https://doi.org/10.26661/hst-2022-12-89-16>
3. Самойлович А.Г. Наукові підходи до дослідження впливу цифровізації на забезпечення сталого розвитку країни та її регіонів. *Economic Synergy*. 2023. №2. <https://doi.org/10.53920/ES-2023-2-10>
4. Emrys Schoemaker. A Shared Vision for Digital Technology and Governance. The role of governance in ensuring digital technologies contribute to development and mitigate risk. *United Nations Development Programme*. 2024. 24 p. *Development futures series working papers*.
5. Rachovitsa, M., & Johann, N. (2022). The Human Rights Implications of the Use of AI in the Digital Welfare State: Lessons Learned from the Dutch SyRI Case. *Human Rights Law Review*, 22. pp.1-15. URL: <https://doi.org/10.1093/hrlr/ngac010>
6. Тимошенко Н.Ю., Мелех Н.В. Глобальні причини та сучасні тенденції розвитку цифрових інновацій в Україні та світі. Класичний приватний університет. *Приазовський економічний вісник*. 2019. Вип. (17). DOI: <https://doi.org/10.32840/2522-4263/2019-6-16>
7. ActionAid (2021). Mission Recovery: How Big Tech's Tax Bill Could Kickstart a Fairer Economy. *ActionAid*. URL: <https://actionaid.org/publications/2021/mission-recovery-how-big-techs-tax-bill-could-kickstart-fairer-economy>
8. Europe's New Data Protection Rules Export Privacy Standards Worldwide. (2018). *POLITICO (blog)*. URL: <https://www.politico.eu/article/europe-data-protection-privacy-standards-gdpr-general-protection-data-regulation/>
9. Chowdhury, Rumman (2023). AI Desperately Needs Global Oversight'. *Wired*, 2023. URL: <https://www.wired.com/story/ai-desperately-needs-global-oversight/>

10. Financial Times (2023). Competition Regulation: Moats Create Safety — Not Excellence. *Lex Populi*. URL: <https://www.ft.com/content/432bc077-7d20-4772-80ce-254305cd3b2d>
11. Єдиний цифровий ринок та інші програми цифрового співробітництва з ЄС. Комітет з питань цифрової трансформації. 2023. 18 лип. URL: [https://www.rada.gov.ua/news/news\\_kom/239177.html](https://www.rada.gov.ua/news/news_kom/239177.html)
12. High-Level Advisory Board on Effective Multilateralism (HLAB). 2023. A Breakthrough for People and Planet: Effective and Inclusive Global Governance for Today and the Future. New York: United Nations University. <https://highleveladvisoryboard.org/breakthrough/>
13. Тюхтій М.П., Логвінов В.Г. Використання можливостей цифрової громадської інфраструктури для досягнення цілей сталого розвитку. *Державне управління: удосконалення та розвиток*. 2023. №10. DOI: <https://doi.org/10.32702/2307-2156.2023.10.4>
14. Global Sustainable Development Report 2023: Times of Crisis, Times of Change - Science for Accelerating Transformations to Sustainable Development. New York, United Nations. URL: <https://sdgs.un.org/gsdr/gsdr2023>
15. Stephanie Rambler, Shivani Nayyar, and Astra Bonini, How can we accelerate transformations to achieve the Sustainable Development Goals (SDGs)? Insights from the 2023 Global Sustainable Development Report. UN DESA. URL: <https://desapublications.un.org/file/20543/download>

**БОГОЯВЛЕНСЬКА Юлія**, к.е.н., доц.,  
Державний університет «Житомирська  
політехніка»

## **ЦИФРОВА ЕКОНОМІКА І ПОТЕНЦІАЛ ДЕЕРТЕСН ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЛІДЕРСТВА**

Програма політики цифрового десятиліття, ухвалена в ЄС, передбачає розширення можливостей для громадян і компаній до 2030 року. Стале бачення цифрового суспільства, орієнтованого на людину, задеклароване політикою ЄС.

Розвиток цифрового суспільства передбачає уможливлення доступу громадян до високошвидкісного інтернету, подолання гендерного розриву у технологіях, використання технологій всіма поколіннями, доступність всіх видів публічних сервісів онлайн у кожній країні ЄС, технології допомагають всім людям і планеті, всі громадяни мають доступ до своїх медичних записів онлайн, публічні закупівлі можуть відбуватися онлайн, розвивається smart-бізнес, гарантується безпека інфраструктури, технології працюють на людей, розвивається демократичне та стале цифрове суспільство – ЄС бачить себе глобальним цифровим гравцем, декларує створення світу можливостей [1], а

також ставить за мету навчити 1 мільйон людей інноваційному підприємництву до 2025 року (програма EIT). В світі, де технології використовуються щоденно, де відбуваються процеси цифрової трансформації, перехід від ресурсорієнтованої до цифрової економіки відбувся. Економіка трансформувалась в таку, що створює, а не споживає ресурси. Триває сприйняття необхідності застосування нових підходів до стратегування, що постійно оновлюються.

Цифрова економіка еволюціонує, присутня і в традиційних секторах економіки (промисловість, сільське господарство, охорона здоров'я, освіта, торгівля та ін.), і в новітніх кластерах, – створюючи і трансформуючи їх (ІТ, що демонструє найбільший приріст у ВВП). Її розвиток змінює підходи до створення компаніями бізнес-моделей, до розробки, зберігання і донесення ціннісної пропозиції клієнтам та користувачам.

Це – тип економіки, що характеризується активним впровадженням та практичним використанням цифрових технологій збору, зберігання, обробки, перетворення та передачі інформації у всіх сферах людської діяльності. Це – діяльність, що здійснюється з використанням інформаційних, комунікаційних та цифрових технологій, під час якої створюються додана вартість та суспільні блага [2, с. 11]. Тобто, цифрова економіка використовує “оцифровану” інформацію, дані та знання як ключові засоби виробництва.

Цифрова економіка завжди орієнтована на споживача, виходить з його досвіду. Саме тут відбулась, а, подекуди, досі відбувається найбільша трансформація сприйняття споживача економічними агентами – еволюційний перехід від “потреб цільової аудиторії” до “дизайнування досвіду користувача” (UX design). Завдяки цьому з'явилися нові поняття, такі як “економіка вражень”, “економіка розподілу”, “економіка досвіду”. Тому що досвід – це окрема економічна пропозиція: споживачі прагнуть отримати досвід, а компанії змагаються за можливість його надати споживачеві, використовуючи всі доступні інструменти і методи, в межах декларованих морально-етичних норм. Пайн Б. Дж. і Гілмор Дж. визначили досвід як “прогрес економічної цінності” і зазначили, що “перехід від продажу послуг до продажу досвіду для відомих компаній буде не легше здійснити і витримати, ніж останній великий економічний зсув” [3]. На користь вражень свідчать нові великі бізнеси, що народились зі стартапів, такі як: Booking.com (враження від позитивного досвіду проживання, хоча компанія не володіє нерухомістю, яку здає в оренду), Skyscanner (враження від позитивного досвіду від послуг підбору, бронювання, купування авіаквитків, хоча компанія не володіє власним авіапарком), українські стартапи PetCube (враження від позитивного досвіду щодо турботи про тварин їх власниками, які не є вдома, хоча компанія не володіє ані розплідником тварин, ані доступом до помешкань, де перебувають тварини, про яких треба піклуватись), Grammarly (враження від позитивного досвіду щодо швидкості роботи і перевірки правопису іноземною мовою, хоча

компанія не має власного штату перекладачів) та багато інших. Саме завдяки припрацюванню досвіду клієнта в бізнес-моделях особливу увагу компанії стали приділяти ціннісній пропозиції, що стала першопочатковим пунктом розгортання роботи з її подальшого створення.

Таким чином, довід клієнта і технології пов'язані та задають тренди розвитку в цифровій економіці.

За останні тридцять років здійснено багато підходів до позиціонування і визначення цифрової економіки. Вперше поняття “цифрова економіка” представлено в міжнародному бестселері Дона Тапскотта “Цифрова економіка: перспективи і небезпеки в епоху мережевого інтелекту” в 1994 році, який визначив цифрову економіку як економіку, яка базується на домінуючому застосуванні цифрових технологій, де цифрові дані відіграють ключову роль [4]. У 2017 році Р. Бухт і Р. Гікс запропонували розглядати сучасну цифрову економіку через три компоненти (рис. 1), визначаючи її фундаментом (“ядром”) цифрові технології (виробництво цих технологій і основних послуг, що з ними пов'язані) – сектор ІКТ, що є поєднанням галузей виробництва та послуг, які збирають, передають і відображають дані та інформацію в електронному вигляді, як-то телекомунікації (мережі і продукти з доданою вартістю), комп'ютерне програмування (розробка програмного забезпечення), консультування та пов'язана з ними діяльність (навчання та технічні послуги), виробництво комп'ютерної, електронної, оптичної продукції (автоматизоване обладнання для виробництва комп'ютерів, жорсткі диски, материнські плати, мікросхеми), діяльність, пов'язана з наданням інформаційних послуг (контент) [5, с. 13], тощо; шеренгова економіка (спільного використання) і гіг-економіка розглядаються ними як в широкому, так і у вузькому масштабі. Інші дві компоненти включають: цифрові функції і додатки, що створюють додану вартість, забезпечують прибуток компанії і секторів (платформи, сервіси), інновації в яких суттєво впливають на інші сектори; сектори, що трансформувались завдяки впровадженню цифрових технологій (е-охорона здоров'я, смарт-виробництво і сільське господарство).

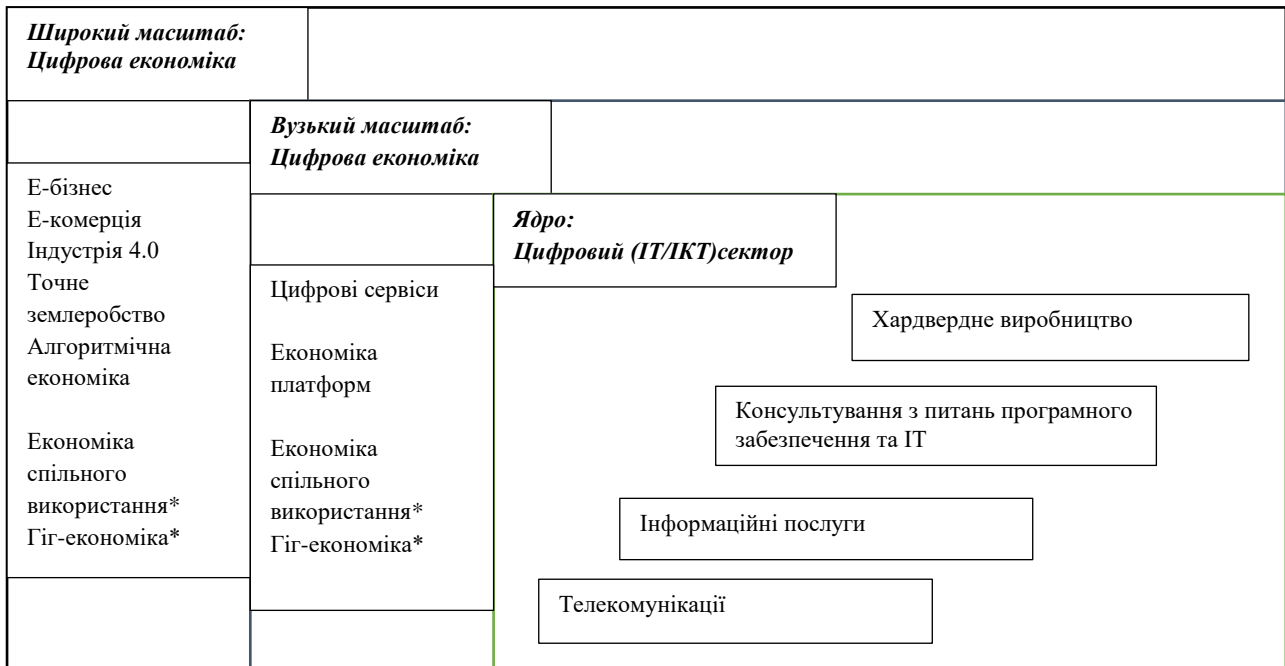


Рис. 1. Масштабування цифрової економіки  
Джерело: [5, с. 13].

І вже у 2022 році Світовий Економічний Форум запропонував розуміти її як “економічну діяльність, яка є результатом мільярдів щоденних онлайн-з’єднань між людьми, підприємствами, пристроями, даними та процесами. Основою цифрової економіки є гіперзв’язок, що означає зростаючу взаємопов’язаність людей, організацій і машин, яка є результатом інтернету, мобільних технологій та інтернету речей (IoT)” [6]. А відповідно до визначення Організації економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР), цифрова економіка “охоплює всю економічну діяльність, яка залежить від використання цифрових ресурсів або значно посилюється за рахунок цього, включаючи цифрові технології, цифрову інфраструктуру, цифрові послуги, і дані. Ця ширша сфера стосується всіх виробників і споживачів, включаючи уряди, які використовують цифрові ресурси у своїй економічній діяльності” [7]. Цифрову економіку часто називають економікою платформи, де домінують цифрові бізнес-моделі та цифрові платформи, які їх забезпечують. Відтак, потрібні нові навички, ланцюжки створення вартості, постійна орієнтації на клієнта.

Уможлиблюючи функціонування цифрової економіки в Україні, зокрема, особливу увагу приділяють інфраструктурі – мережам, телекомунікація, апаратному та програмному забезпеченню (яка має “вистояти” під час і після бомбардувань з боку РФ України третій рік повномасштабного вторгнення й одинадцятий після анексії Криму, частини Луганської і Донецької областей), електронній комерції (як інструменту розвитку бізнесу, зокрема, компанії розробляють цифрові бізнес-моделі, поширюють свої продукти через інтернет), е-бізнесу (в цілому 51%

новостворених бізнесів в Україні за період повномасштабного вторгнення рф в Україну засновано жінками).

Технології, інтернет, смартфони, поява і розвиток е-банкінгу, використання соціальних мереж як інструменту розвитку і ведення бізнесу стали імпульсом для зміни економічних реалій, для функціонування ринку необмеженого вибору продуктів (товарів, послуг).

Сучасні ринки демонструють наявність високої конкуренції на них. Суб'єкти, які працюють в цифровому сегменті, найбільш швидко реагують на запит споживачів і користувачів, щоб забезпечувати прибутковість в умовах конкурентних відносин. Окремі сектори, як-то ІТ створюють найбільшу додану вартість у ВВП країни. Водночас, Європейський Союз у своїх програмах задекларував забезпечити світове лідерство, а по DeepTech – до 2025 року.

Що входить до DeepTech? Ініціатива EIT NEI визначає глибокі технології як “установи, організації і стартапи, метою яких є надання передових і новітніх технологічних рішень для складних глобальних викликів, таких як зміна клімату, стала енергетика або здоров'я” [8]. Це – передові і квантові обчислення, передове виробництво, матеріали, аерокосмічне та дистанційне зондування, штучний інтелект і машинне навчання, включаючи великі дані, блокчейн, NFT, кібербезпека і захист даних, електроніка і фотоніка, інтернет речей, напівпровідники, телекомунікації і мережі, VR, AR тощо. В цілому Ініціатива EIT NEI прагне розвивати нові технології для спроможнішої Європи шляхом співпраці з партнерами й університетами для підвищення рівня знань у сфері глибоких технологій (AI, ML, CleanTech).

В такий спосіб цінно визначити, як можна використати потенціал DeepTech для забезпечення глобального лідерства ЄС та України, зокрема.

Основний шлях – лідерство в інноваціях. Це й інновації не лише продуктів, а й процесів. І, звичайно, врахування особливостей цифрового переходу, трансформації спільнот і суспільств. Завдяки інноваціям у DeepTech ЄС вбачає можливим забезпечити створювати рішення для найгостріших глобальних проблем, що постають перед Європою (і це визначено Ініціативою EIT NEI незамінним). Зазначене забезпечуватиме конкурентоспроможність у швидкозмінному сучасному середовищі (VANI-world), у т.ч. за рахунок створення, донесення і збереження ціннісної пропозиції, – створення DeepTech “різності”, зокрема нової цінності новими “поколіннями”, які спроможні підсилювати інновації завдяки підтриманим і розвинутим університетським платформам у співпраці з бізнесом.

Процеси цифровізації вимагають нових знань, вмінь, компетенцій. Рамка цифрових компетенцій, розроблена ЄС (The Digital Competence Framework for Citizens – DigComp) (рис. 2) [9], також представлена і в Україні. Водночас, глибокі технології вимагають ще більше компетенцій, які можуть кшталтувати заклади вищої освіти, щоб підготувати здобувачів до

кар'єри. Рішенням є партнерські програми та інші сприятливі освітні активності, проектне навчання (з оцінюванням роботи команди), нові модулі в дисциплінах, освітні курси, навчання протягом життя, заохочення співпраці, менторські програми, кар'єрне консультування, стажування і шедоувінг, розвиток навчальних платформ, доступ до баз даних – цифрової інформації з метою навчання тощо.

Дослідження і розробки у сфері глибоких технологій – це про наявність і використання капіталу. Капітал надають фонди, інвестори, уряди, приватний бізнес, а також інші категорії грантодавців. Відносно недавно гранти на DeepTech стартапи почали надавати університети ЄС. Одним із найбільш вдалих кейсів є приклад Університету Порто (Португалія), де на факультеті інженерії готують команди, що можуть позмагатися за фінансування 25 тис. євро. В Україні державна інституція – Український фонд стартапів – дає можливість позмагатись за фінансування у 25 тис. дол. США на етапі pre-seed (ідеї), і за 50 тис. дол. США на етапі seed (створення мінімально життєздатного продукту).



Рис. 2. Концептуальна еталонна модель цифрових компетенцій  
Джерело: [9].

Співпраця з кластерами задля вибудовування нових стратегій компаній, інвестування і реінвестування є однією із складових забезпечення лідерства. Глибокі технології є найбільшою категорією Європейського

венчурного фінансування. Зокрема, у 2023 році у DeerTech венчурними капіталістами було інвестовано 14,7 млрд. дол. США; для порівняння: в енергію інвестовано 11,9 млрд. дол. США, в здоров'я – 8,0 млрд. дол. США, транспортування – 7,8 млрд. дол. США, FinTech – 5,9 млрд. дол. США, програмне забезпечення компаній – 5,6 млрд. дол. США, FoodTech – 3,2 млрд. дол. США, безпеку – 2,1 млрд. дол. США, робототехніку – 2,0 млрд. дол. США, маркетинг – 1,8 млрд. дол. США, PropTech – 1,8 млрд. дол. США, медіа – 1,3 млрд. дол. США, напівпровідники – 1,2 млрд. дол. США, мандрівки – 0,9 млрд. дол. США, освіту – 0,8 млрд. дол. США, гейміфікацію – 0,6 млрд. дол. США [11, с. 33]. При цьому, що DeerTech стартапи, у порівнянні зі “звичайними” стартапами, витрачають приблизно однакову кількість часу (в середньому 2 роки), “щоб досягти доходу 1 млн. дол. США, і лише на 11% більше капіталу, щоб досягти доходу 10 млн. дол. США” [11, с. 15]. ЄС прагне скоротити відрив від США, де розміри інвестування вище.

Крім того, загрозу для технологічної незалежності ЄС від США та Китаю становить факт, що від цих країн надходить венчурне фінансування для DeerTech стартапів на пізній стадії (зростання майже на 50%) [11, с. 35], а на стадії pre-seed – майже повністю надходить від внутрішніх інвесторів Європи. Ініціативою, що має сприяти підвищенню доступності капіталу для глибоких технологій на пізніх стадіях, є Ініціатива Європейських Технологічних Чемпіонів (ETCI). Зазначена Ініціатива почала функціонувати 13.02.2023 року, коли Група ЕІВ (Європейський інвестиційний банк, Європейський інвестиційний фонд) і п'ять країн-членів ЄС (Німеччина, Франція, Іспанія, Італія, Бельгія) створили фонд фондів, який спрямовуватиме необхідний капітал європейським інноваторам на пізніх стадіях зростання, – це про інвестиції у 3,75 млрд. євро, у 10-15 фондів, розмір яких має становити понад 1 млрд. євро [12]. І, є мета мобілізувати щонайменше 10 млрд. євро капіталу на пізніх стадіях. Завдяки інвестиціям в них венчурні корпорації ставатимуть більш конкурентоспроможними на глобальному рівні.

Мету скорочення відриву від країн-лідерів для України ставить і Міністерство цифрової трансформації. Водночас, інноваційна і стартап екосистеми перебувають у фазі розвитку.

Створення глибоких технологій передбачає створення цінності на довгострокову перспективу, готовність зустрічати ризик, вибудовувати відносини з партнерами. Так, їх окупність не може бути досягнута у місяць чи півроку; водночас, тривалий термін окупності дозволяє, за потреби, грамотно перерозподіляти наявні ресурси, реінвестувати, забезпечуючи зростання доходності, продуктивності, уможливаючи створення нових робочих місць, а отже, економічне зростання.

Достеменно невідомо, які технології з'являться завтра, але має бути достатньо ресурсів, щоб уможливити їх якнайшвидше наближення, виходячи з необхідності забезпечення потреб людини (клієнтоцентризм). У сучасних



умовах цифровізації прийняття управлінських рішень постійно вимагатиме нових підходів, що обумовлено пришвидшенням всіх процесів, а особливо управлінських. Системи управління компаніями не розглядаються диференційовано поза функціонуванням екосистеми інновацій, поза стартапами, венчурними інвесторами, університетськими платформами, партнерствами інституцій. А своєчасне реагування на зміни у глобальному світі дозволить дотримуватись обраної стратегії лідерства.

Таким чином, для успішного використання і потенціалу глибоких технологій в умовах функціонування цифрової економіки потрібно:

1) інвестувати в підготовку людей, спроможних “стати зміною” (культивувати таланти і управляти ними, віталізувати згенеровані командами ідеї, забезпечувати продуктове лідерство);

2) забезпечити платформу для уможливлення тривалих досліджень, проведення розробок, зокрема завдяки партнерству в екосистемах;

3) сформувати ресурс для необхідних великих капіталовкладень (зادля забезпечення успіху комерціалізації результатів), – не спиратися виключно на гранти, а продумувати наперед, як забезпечувати сталість в подальшому; в цілому інвестування в глибокі технології – це як про нові продукти, удосконалення UX-досвіду, цифрову ефективність, так і, головне, про забезпечення постійного зростання ВВП.

4) забезпечити моніторинг і вчасне реагування впливу цифрового переходу на трансформацію суспільства.

#### ***Список використаних джерел:***

1. Europe’s Digital Decade. European Commission. URL: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/europes-digital-decade> (дата звернення 25.04.2024 р.).
2. Digitalization of economics: inter-disciplinary and inter-branch approach : manual. [Ievdokymov, Viktor; Oliinyk, Oksana; Polupanova, Kateryna; Khadzhyanova, Olena; Iefimova, Ganna; Legeza, Darya; Tarasiuk, Halyna; Yashchyshyna, Iryna; Sarancha, Iryna; Mazur, Nataliia; Bogoyavlenska, Yuliya; Ostapchuk, Tetiana; Trachova, Daria; Filipishyna, Liliya; Morozov, Andrii; et al.]. Zhytomyr: Publishing House “Book-Druk”, 2023. 540 p. URL: <https://eztuir.ztu.edu.ua/handle/123456789/8245>.
3. Pine, B. Joseph, Gilmore, James H. Welcome to Experience Economy. Harvard Business Review (July – August 1998). URL: <https://hbr.org/1998/07/welcome-to-the-experience-economy> (дата звернення 25.04.2024 р.).
4. Tapscott, Don. (1994), The Digital Economy: Promise and Peril in the Age of Networked Intelligence, McGraw Hill, 342 p.
5. Bukht, Rumana & Heeks, Richard. Defining, Conceptualising and Measuring the Digital Economy. Manchester Centre for Development Informatics. Working Paper Series. Paper No. 68. 2017. URL:

[https://hummedia.manchester.ac.uk/institutes/gdi/publications/workingpapers/di/di\\_wp68.pdf](https://hummedia.manchester.ac.uk/institutes/gdi/publications/workingpapers/di/di_wp68.pdf) (дата звернення 28.04.2024 р.).

6. What is the digital economy and how it is transforming business? World Economic Forum (May 30, 2022). URL: <https://www.weforum.org/agenda/2022/05/digital-economy-transforming-business/?trk=article-ssr-frontend-pulse-little-text-block> (дата звернення 25.04.2024 р.).
7. Nazir, Safder. Accelerating the Digital Economy: Four Key Enablers (July 28, 2021). URL: <https://e.huawei.com/kz/blogs/industries/insights/2021/accelerating-digital-economy> (дата звернення 26.04.2024 р.).
8. What are deep technologies? EIT HEI Initiative. URL: <https://eit-hei.eu/deep-tech/> (дата звернення 28.04.2024 р.).
9. DigComp Framework. The European Commission. URL: [https://joint-research-centre.ec.europa.eu/digcomp/digcomp-framework\\_en](https://joint-research-centre.ec.europa.eu/digcomp/digcomp-framework_en) (дата звернення 29.04.2024 р.).
10. Український фонд стартапів. URL: <https://usf.com.ua> (дата звернення 29.04.2024 р.).
11. The 2023 European Deep Tech Report. November 2023. Lake Star, Walden Catalyst, DealRoom.co. URL: <https://dealroom.co/uploaded/2023/09/The-European-Deep-Tech-Report-2023.pdf> (дата звернення 29.04.2024 р.).
12. European Tech Champions Initiative. European Investment Bank. URL: <https://www.eib.org/en/events/european-tech-champions-initiative> (дата звернення 29.04.2024 р.).

**BOLGABEKOV A. N.**, Undergraduate student Karaganda Buketov University, Kazakhstan

**TEMIRBAYEVA D. M.**, Scientific adviser: PhD, assistant of professor Karaganda Buketov University, Kazakhstan

## **THE DEVELOPMENT OF INTERNATIONAL TRADE IN THE CONTEXT OF DIGITALIZATION**

The globalization of the modern economy, the information and industrial revolutions have led to the active introduction of digitalization in all spheres of the world economy, which allows us to talk about the formation of a new digital economy. The development of digital, information and telecommunication

technologies is today an "integral attribute" of economic growth and provides countries, regions and economic entities with competitiveness in the context of the transformation of the global economy.

Digital technologies, especially such as the Internet of Things, Artificial Intelligence, Three-dimensional printing and Blockchain, have turned out to be at the center of the new technological revolution. The Internet of Things is a network of various devices connected to the Internet and interconnected, equipped with sensors, sensors and other control and measuring devices. This technology helps in solving many industrial and household problems, allows you to monitor supply chains, avoid equipment breakdowns, and provides an opportunity to sell new digital products and services.

The Internet of Things is rapidly becoming a global phenomenon. This signals an emerging shift from interpersonal interconnectedness to device interconnectedness, which will inevitably affect many aspects of international trade. Artificial intelligence is the ability of a computer or a computer-controlled robot to perform tasks usually associated with humans (the ability to reason, determine meaning, taking into account and analyzing past experience). This technology can control a robot in a warehouse, helps optimize product packaging, and allows companies to better study our preferences and habits in order to offer us a product specially made for us. Scientists hope that new generations of artificial intelligence will surpass humans in mental abilities. Such technologies can be used to improve the efficiency of production of goods and services, as well as as a generator of new ideas and an assistant in innovative processes.

Three-dimensional printing (3D printer) – the process of manufacturing a physical object of any configuration using a three-dimensional digital model can revolutionize the manufacture of products, will bring the production of consumer goods closer to the place of their consumption. However, there are a lot of difficulties on the way to more fully realize the potential of three-dimensional printing: the process of creating complex objects is very long, many legal problems have to be solved before the use of this technology becomes widespread. Finally, the cost of printers, materials, and scanners is still very high and inaccessible to micro and small enterprises.

Blockchain is a decentralized distributed digital secure accounting of transactions. Information once entered into the blockchain cannot be modified. Transactions are recorded, stored, and their safety can be easily checked by any subject who is allowed to do so. Blockchain can improve the control of product delivery, accelerate the digitalization of the trading process and facilitate the fulfillment of contractual obligations. These technologies will further reduce trade costs and profoundly transform international trade in the future. With the advent of digital technologies and the transformation of the Internet into an important trading tool, major changes are taking place in the global economy, in particular, new online markets, new products and new business models based on these technologies are emerging. New technologies have changed the habits of

customers. E-commerce is developing rapidly, thanks to the widespread use of the Internet and related devices that provide customers with direct access to online markets. New forms of trade are also convenient for suppliers. They make it easier for them to enter markets and diversify their production, to produce, promote and distribute their products at low cost. As a result, an increasing number of goods and services are delivered remotely, often from abroad. Despite the rapid development of digital technologies, there is very little official data on the volume of the digital economy, and they are not comparable by country. However, useful information has begun to appear in recent years. Thus, in the Report on the Information Economy (2017), UNCTAD estimated the contribution of ICT services and the production of ICT goods to global GDP at 6.5%, and the total volume of e-commerce (domestic and cross-border) in 2015 at \$25 trillion against \$16 trillion in 2016. The United States International Trade Commission (USITC) offers a similar estimate of \$27.7 trillion in 2016. (44% more than in 2012). At the same time, the USITC estimates the scale of business-to-business (B2B) operations at \$23.9 trillion, i.e. 6 times more than business-to-consumer (B2C) – \$3.8 trillion. The share of cross-border online transactions in the total volume of transactions as of 2015 was about 7%. Unfortunately, statistics for later years do not provide a breakdown of e-commerce operations into domestic and cross-border ones.

Digital inequality is one of the main challenges facing the digital economy. The digital divide between developed and developing countries remains significant, especially in terms of access to broadband services and e-commerce platforms, as well as the quality of infrastructure and legal regulation. Similar inequalities are observed within countries. For example, small firms lag behind large ones in their willingness to work in the digital economy. Digital technologies affect workers in different ways, they increase the demand for highly qualified workers and reduce it for less qualified ones, especially if the latter are simply replaced by labor-saving technologies, automation or robots. The intensity of digital technology use varies by sector and firm. In general, service firms use digital technologies more actively, and industrial, especially high-tech firms use robots more intensively than service or low-tech ones.

Some artificial intelligence applications can facilitate the trade of goods by optimizing route planning and facilitating autonomous vehicle driving, reducing logistics costs by using robots in storage and inventory. By integrating three-dimensional printing, the need for transportation and logistics services can be reduced. Moreover, new technologies can not only reduce transportation costs, but also delivery time, as well as ensure delivery at a strictly agreed time. Since transport and logistics costs account for a significant proportion of total trade costs, their reduction is a serious driver of trade growth.

According to the calculations of WTO experts, the widespread use of digital technologies in the period from 2016 to 2030 may lead to an increase in the average annual growth rate of international trade by 1.8-2.0 percentage points.

Many trade costs, such as logistics and transport, as well as complicated customs procedures are especially difficult for small and medium-sized enterprises, as well as firms from developing countries. Accordingly, they will benefit most from innovations in cross-border payments and lower trade costs. According to the WTO forecast, the use of digital technologies will allow developing countries to increase their share of global exports from 46% in 2015 to 57% in 2030, if they can overcome the lag behind developed countries in using new technologies, reducing trade costs and expanding the use of ICT services in production and trade. If they fail to do so, their share of global exports will rise to 51%.

Digital technologies have transformed economic activity in domestic and international markets. Their widespread use is reflected in all sectors of international trade, however, they have most affected trade in services, which have found themselves at the center of the latest technological revolution. Technological innovations have made it possible to digitally supply an increasing number of services abroad. Moreover, these technologies not only facilitate trade in traditional services, but at the same time they allow new services to replace trade in goods, ensuring an increase in the share of services in international trade. At the same time, digital technologies can facilitate the trade in services, both reducing communication and transaction costs, and reducing the need for the proximity of the provider to the client.

An analysis of international trends in digital transformation suggests that at the moment there is no ideal version of the national strategy that can be used as a reference by other countries. Even the high degree of globalization of the economy does not allow to unify these programs. However, using the experience of developed countries, including EU countries, can accelerate the digitalization of national economies. Innovative business models and technological breakthroughs create new opportunities to achieve efficiency and reduce costs in trade in goods and services. Therefore, the digitalization process, which is gaining momentum, can lead to qualitative changes in all spheres of the domestic economy and foreign economic activity. The conceptual framework, statistical methods and measurements in the field of the digital economy have not yet been fully developed, but there is already enough information in some areas for preliminary conclusions.

In the field of international trade, digitalization of all business processes is most actively carried out in the e-commerce sector. Let's analyze the main trends in the development of international trade in the context of the introduction of digital technologies for the period 2021-2023. The main participating countries of retail exports via the Internet are shown in Figure 1.

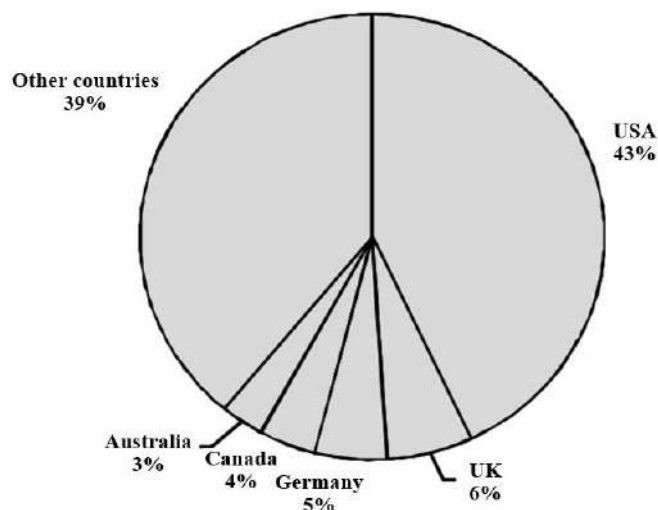


Fig. 1. The main countries of retail exports via the Internet for the period 2021-2023.,

As shown in Figure 1, almost half of all retail exports via the Internet are in the United States and account for 43%. The second and third places are occupied by Great Britain and Germany, respectively, with approximately the same shares in exports – 6 and 5%. It should be noted that 39% of other countries include China, whose share in international trade, including e-commerce, is constantly increasing. Figure 2 shows the structure of the most popular product categories in these countries.

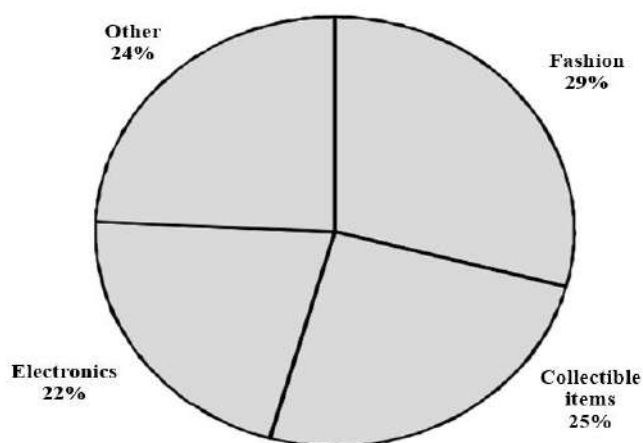


Fig. 2. The most popular categories of goods for retail exports via the Internet in the United States for the period 2021-2023., %

As shown in Figure 2, the most popular categories of exported goods to the United States are "Fashion" and "Collectible goods", however, in terms of their share in the total volume of goods, they are equal to the share of the "Electronics"

category and other categories of goods. Approximately the same structure of product categories is observed in the UK (Fig. 3).

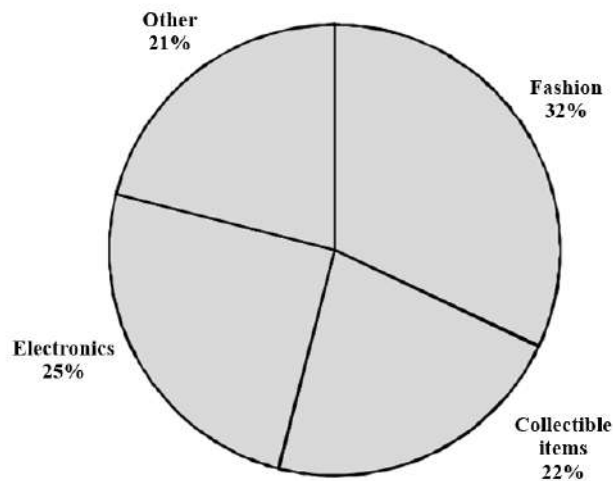
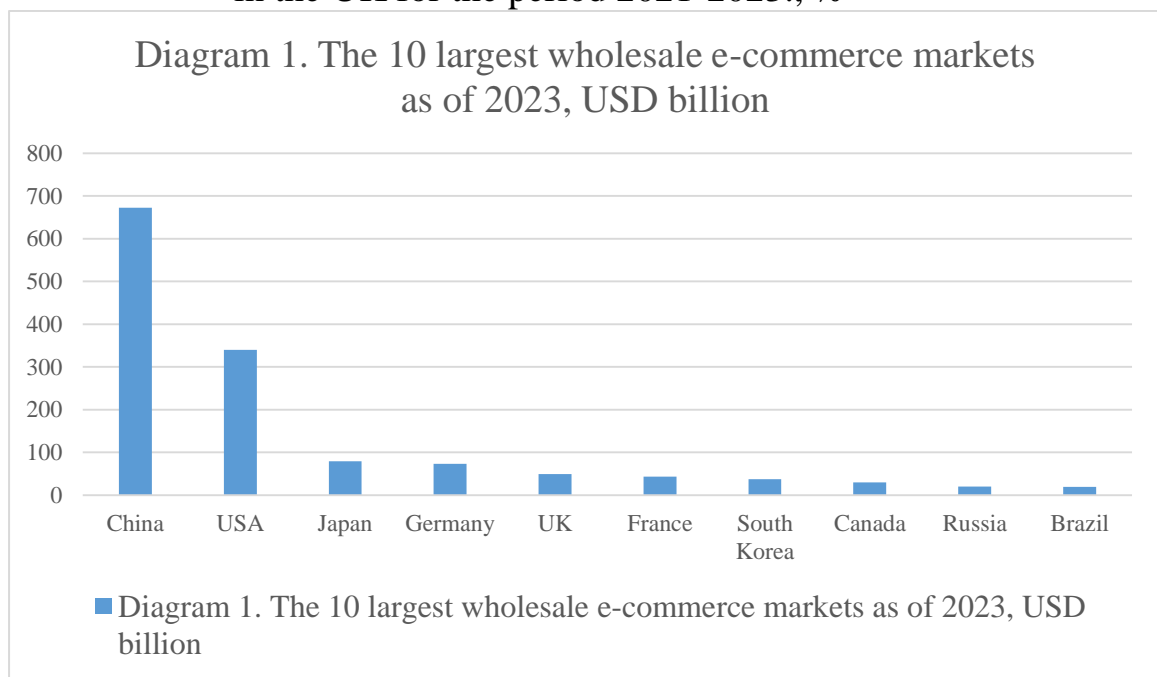


Fig. 3. The most popular categories of goods for retail export via the Internet in the UK for the period 2021-2023., %



As shown in figure 1, e-commerce as a whole is shifting priorities from West to East.

Digital technologies can radically change the established supply chains, create a fundamentally new architecture of the transport services market, which will make a significant contribution to the development of international trade. The logistics industry is increasingly dependent on technology to reduce costs, improve processes and increase transparency. Blockchain can be a solution to many of the problems faced by the industry. Large companies implementing the

technology in their activities are also still studying it. The issues of using information technologies in the business environment are becoming relevant, due to which the range of financial instruments to combat financial risks in the field of international trade is significantly expanding. One of such tools in the modern world is the blockchain. The development of blockchain technology is associated with the appearance of the first Bitcoin cryptocurrency, when in 2008 the blockchain was initially perceived by developers as an integral component of the cryptocurrency, which is not applicable anywhere else. Today, one of the current trends is the development and use of electronic money and cryptocurrencies in the international settlement system when performing trading and settlement operations using Internet technologies. Electronic money is quite easy to use, and it is also much easier to make purchases in the "virtual" world. In addition to simplicity, the undeniable advantages of electronic money include the convenience and speed of settlements between exporters and importers: transactions in them occur almost in real time, and commissions are very insignificant. However, the issue of ensuring economic security and protecting the interests of participants in the field of international trade using electronic money and cryptocurrencies in their calculations remains unresolved. The development of the electronic payment system in the field of international trade is significantly influenced by the processes of digitalization of the banking business, which allows banks to significantly save on costs and reduce the speed of information transfer, and exporters and importers are guaranteed to carry out settlement operations, receive credit resources and use bank guarantees. Thus, the following trends in the development of international trade in the context of digitalization of the world economy can be distinguished: – the introduction of digital technologies and artificial intelligence into the field of international trade is a permanent process covering all business processes (in the field of transport services, logistics processes, organization and conduct of trade operations, international settlements, etc.); – Online commerce, both retail and wholesale, is growing rapidly due to personalization, effective Internet marketing and new technologies; – the main participating countries of online retail are still China, the USA, France, Germany, Japan; there is a shift in the activity of international trade operations towards the Asia-Pacific region; - digital trade continues to develop in certain sectors with the greatest speed: exports of goods of the categories "Fashion", "Electronics", "Business/Industry"; – the speed and efficiency of online trading are growing rapidly thanks to the latest technologies and robotization of logistics processes: postmen-drones, delivery robots, etc. It should be noted that the digitalization of international trade and the international economy as a whole is hampered by underdeveloped infrastructure and the use of ICT, unreliability and high cost of energy supply, limited use of credit cards, insufficient purchasing power and underdeveloped financial systems. In this regard, it is advisable to propose the following tools to stimulate digitalization processes in the field of international trade and international economic relations (see Table 1). Table 1 shows only some



of the available tools to stimulate and accelerate the digitalization of the economy. The key factor remains a sufficient number of investments and measures to build up digital infrastructure in each country individually and in the world as a whole.

Thus, as a result of the study of trends in the development of international trade at the current stage of digitalization of the world economy, the following conclusions were obtained:

1. The development of the country's economy is embedded in the architecture of the world economy and is influenced by the processes of digitalization, which inevitably leads to the transformation of the entire system of international economic relations and is most clearly manifested in the field of international trade. Digitalization of the global economy is associated with the formation of new data in digital form, which act as key factors of production and can significantly improve the efficiency and quality of business processes.

2. The active introduction of digital technologies into international trade is most clearly manifested in the field of e-commerce. Statistical data indicate an acceleration of the processes of foreign trade exchange between countries using Internet technologies.

Table 1

Tools for stimulating digitalization processes in the field of international trade and international economic relations (IEA)

<i>The direction of optimization and stimulation</i>	<i>Implementation tool</i>	<i>Expected result</i>
1. Building up the digital infrastructure.	1.1. Attracting and encouraging private sector investments in telecommunications and energy. 1.2. Stimulating innovation in the field of "smart grids". 1.3. Simplifying the procedure for creating and operating digital enterprises.	Creating a powerful digital infrastructure.
2. Organization of data management and exchange.	2.1. Development of Internet traffic exchange points at the international level. 2.2. Establishing universal requirements for technical components (speed of data access, etc.). 2.3. Ensuring independent regulation of telecommunications infrastructure. 2.4. The fight against technical monopolies by creating a competitive environment. 2.5. Establishing clear guidelines for licensing, planning and pricing.	Creation of a developed high-tech infrastructure. Effective management of high-tech and information processes. The ability to exchange data and use a single format.
3. Stimulating demand in digital technologies.	3.1. Carrying out activities to promote ICT applications in international trade, government regulation. 3.2. Improving digital literacy. 3.3. Conducting hackathons, competitions and other events in the field of high information and intellectual technologies.	Building a digital consumption economy.

4. Formation of a new generation of consumers of digital services and products.	4.1. Development and implementation of digital technologies in the field of non-traditional forms of international trade. 4.2. Active use of social media and social networks to attract customers and build a customer base. 4.3. Organization of a single cycle of production and sale of Internet of things, Internet services, Internet technologies based on clustering of related industries and enterprises.	The transformation of the market and the preparation of a new generation of consumers for the digital economy. Creation of new formats of international trade and formats of interaction between consumers and producers.
5. Development of financial business processes using digital technologies.	5.1. Development and implementation of digital currencies. 5.2. Creation of an information and economic security system in the field of international settlements through coding and automation of control procedures. 5.3. Digital transformation of financial business processes in the field of international trade.	Acceleration of financial settlement operations in the field of international trade. Protection of the interests of participants in the field of international trade and IEO.

It should be noted that the leading positions in this area are occupied by the leading countries in the field of traditional international trade: the USA, China, Germany, Great Britain.

3. The development of digital technologies and their deep penetration into the sphere of international trade require ensuring economic and information security in all business processes, and primarily in the field of international settlements, through coding and automation of control procedures.

4. The development and implementation of tools to stimulate digitalization in the field of international trade and international economic relations should include the following areas: building up digital infrastructure, organizing data management and exchange, stimulating demand in digital technologies, forming a new generation of consumers of digital services and products, developing financial business processes using digital technologies. It is these areas that will determine the future trends in the development of international trade in the context of the digitalization of the global economy.

5. Considering that the digital economy has not yet been created in any country in the world and the search for ways and means to achieve this goal is actively being carried out by all participants in the field of international economic relations, it remains relevant to search for methods and tools to accelerate the digitalization of international trade based on state regulation of foreign trade relations and other areas of economic activity, both on the basis of at the national and interstate levels.

**ВДОВИЧЕНКО Лариса**, к.е.н., доцент  
кафедри економічної політики та безпеки,  
Національний університет  
кораблебудування імені адмірала  
Макарова

## **ЦИФРОВА УКРАЇНА: СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ**

Цифровізація в останні десятиліття стала одним із визначальних трендів, напрямів розвитку соціально-економічної системи в усьому світі. При цьому виділяють цифровізацію у вузькому та широкому сенсах – у першому випадку мають на увазі перетворення інформації на цифрову форму, у другому випадку розглядається тенденція, тренд функціонування та розвитку економіки і соціуму у світі в цілому.

Україна, незважаючи на повномасштабну війну, яка триває, насправді має колосальні економічні перспективи, шалені можливості та цінні ресурси. І саме цифровізація – це той чинник, який надає значні переваги для українського розвитку, оскільки економічне зростання та трансформація у сучасному світі відбуваються завдяки розширенню та більш зручному використанню цифрових технологій, адже саме впровадження технологічних проєктів цифровізації дозволяє підвищити ефективність управління, економити кошти та час всіх економічних агентів, зокрема і органів публічного управління, що, у свою чергу, призводить до надання якісніших послуг для громадян та бізнесу. І Україна саме на шляху цифрової трансформації поступово буде найзручнішу цифрову сервісну державу у світі.

Проблеми цифрової трансформації, завдання, які в зв'язку з цим стоять перед бізнесом, державою і суспільством в цілому, виклики, що породжуються цифровізацією, і надані нею шанси є об'єктом інтенсивного осмислення в середовищі науковців, серед яких можна виділити таких, як: О.Гудзь, Г.Жосан, О.Абакуменко, О.Грибіненко, А.Гуренко, Л.Лігоненко, В.Рижков та ін. Ми у цьому дослідженні зосередимо увагу виключно на сучасному стані цифровізації України та майбутніх пріоритетах у сфері української цифрової трансформації, оскільки саме ІКТ значно впливають на сталий розвиток суспільства.

За підсумками 2023р. у сфері цифрової трансформації вагомими досягненнями в Україні стали результати роботи фандрейзингової компанії UNITED24 з понад півмільярда дол. США зібраних коштів; запуски програми «Відновлення», унаслідок якої 34,5 тис. заявників отримали виплати на загальну суму 3,2 млрд грн, і кластеру «Bravel», який профінансував 137 розробок на 2,3 млн дол. США та ін. Крім того, на українському цифровому порталі «Дія» реалізовано 39 нових електронних послуг, а кількість користувачів сервісу зросла до 19,9 млн громадян;

залучено 221,8 млн грн для українського бізнесу в межах освітньо-грантових програм мережі центрів «Дія.Бізнес» та ініціативи «EU4Business» [1]; створено сприятливі умови для виробників БПЛА, завдяки чому кількість дронів на фронті зросла в сотні разів; завезено 25 тис. терміналів «Starlink» та 900 пристроїв «Tesla Powerwall», які забезпечують резервне живлення під час блекаутів; забезпечено розвиток фіксованого Інтернету та мобільного зв'язку, стійких до вимкнень електроенергії тощо [2].

Упродовж 2023р. за підтримки міжнародних партнерів у межах проєкту «Дія.Бізнес» реалізовано 14 національних стендів України на найбільших секторальних міжнародних виставках світу. Представники 129 українських компаній харчової, меблевої, машинобудівельної, фармацевтичної галузей промисловості та IT-сектора отримали змогу презентувати свою продукцію та послуги на ринках ЄС, США, ОАЕ та Японії і підписати експортні контракти на суму 352,3 млн грн. Ще проєкти на 184,7 млн грн перебувають на стадії підписання. Крім того, завдяки європейському грантовому конкурсу «Business Bridge» вдалося залучити 3,75 млн євро на ваучери для 1500 українських підприємств, що постраждали від повномасштабної війни [1]. Подальші тенденції розвитку цифрової України представлено у табл. 1.

Таблиця 1

### Цифрова Україна: тенденції розвитку

Подія	Перспективна направленість
Всесвітня конференція радіозв'язку (ВКР-23) Міжнародного Союзу Електрозв'язку, яка проходила в м. Дубаї (ОАЕ)	Основні рішення конференції матимуть для України вагомое значення щодо забезпечення національних інтересів та розвитку рівноправного міжнародного співробітництва в частині користування радіочастотним спектром в контексті визначення нових ресурсів для підтримки технологічних інновацій, посилення глобального зв'язку, розширення доступу до частотно-орбітального ресурсу, а також підвищення безпеки на морі, у повітрі та на суші [3].
Міжнародний економічний форум (ВЕФ) у м. Давосі 17 січня 2024р. в Ukraine House Davos	Міністерством цифрової трансформації України (далі – Мінцифри) спільно зі Швейцарською агенцією розвитку та співробітництва (SDC) презентовано вітчизняний досвід розвитку цифрової держави, зокрема: стратегію розвитку інновацій WIN-WIN щодо створення вигод для всіх залучених сторін, упровадження проєкту «Мрія», який сприятиме цифровій трансформації окремих сфер, і проєктів з розмитнення авто в «Дії» та посилення прозорості в роботі митниці [4].
Відкриття в м. Києві у 2024р. другої у світі (після німецької GGTC Berlin) платформи GovTech-центру	Мета платформи: цифрова трансформація уряду й розвиток електронного врядування та цифрових навичок. Завдяки GovTech-центру українські стартапи та інноватори зможуть обмінюватися досвідом з іноземними партнерами та прискорювати цифрові реформи в Україні, попри виклики повномасштабної війни [5].

## Закінчення таблиці 1

<p>Дослідження «Web3 для України: діалог із засновниками», проведене Міністерством цифрової трансформації України спільно з Громадською спілкою «Віртуальні активи 2030»</p>	<p>Мета дослідження: ідентифікація основних чинників, що обмежують розвиток web3-індустрії в Україні. Як інноваційна галузь цифрової економіки web3 прогнозує значний технологічний прогрес для України та сприяння її повоєнного відновлення на основі технології блокчейн, яка дає змогу зберігати дані в безпечній, розподіленій мережі, взаємодіяти й створювати інноваційні додатки та сервіси завдяки використанню смартконтрактів [6].</p>
<p>Міжнародна виставка споживчої електроніки (CES) в м. Лас-Вегасі 09-12 січня 2024р.</p>	<p>На виставці українськими стартапами продемонстровано цифрові бізнес-технології, що сприятимуть змінам у створенні ланцюгів виробництва з високою доданою вартістю та посилення власних технологічних екосистем на рівні держави [7].</p>
<p>Запуск компанією «Siemens» ініціативи «Промисловий метавесвіт» на основі ІІІ</p>	<p>Проект сприятиме прискоренню інновацій та підвищенню стійкості цілих галузей промисловості. Спільне використання корпоративного ІІІ в метавесвіті (концепції, яка містить елементи віртуальної, доповненої та змішаної реальності в поєднанні з комплексними інноваціями та інтеграцією з фізичним світом) вже нині уможлиблює розв'язання ключових проблем на полі бою. Цьому сприяє також ініціатива Пентагону «SKYblue», яка допомагає створювати бази даних для аналізу ситуації та використовувати ІІІ в системах управління фінансами й персоналом з урахуванням виникнення можливих ризиків [8].</p>
<p>Регіональний форум «Цифровізація в Україні 2024» у м. Львові 18-20 січня 2024р.</p>	<p>За результатами роботи 2023р. Мінцифри підсумовано Індекс цифрової трансформації регіонів України та здійснено оцінювання ефективності цифрових рішень головних спеціалістів із цифрової трансформації регіонів (CDTO) і цифрових команд обласних військових адміністрацій за новими показниками вимірювання, зокрема у сферах охорони здоров'я, цивільної безпеки та доступності адміністративних послуг, які відображають показники спроможності в економіці, цифрових навичках, інфраструктурі, публічних послугах та цифровій трансформації органів місцевого самоврядування, що сприяє швидшому впровадженню цифрових реформ [9].</p>
<p>Запуск у січні 2024р. нової платформи для розвитку технологічної екосистеми «UK-Ukraine TechBridge»</p>	<p>Ця платформа, як наслідок діяльності України та Великої Британії в межах проекту Good Governance Fund «Ревіталізація бізнес-клімату в Україні» (що його фінансує UK International Development від уряду Великої Британії), дозволить об'єднати потенціал української ІТ-індустрії та досвід британського технологічного сектора для запуску і реалізації масштабних спільних інноваційних проєктів, освітніх програм в ІТ та розвитку торгівлі [10].</p>
<p>Запуск Clarity Project у 2024р. аналітичної платформи Clarity Hromada</p>	<p>Clarity Hromada – це система дашбордів з аналітичними даними, яка допоможе відстежувати ключові показники громад в Україні: бюджетні витрати; економічну активність; демографію; відновлення [11].</p>

Джерело: складено автором на основі [3-11].

Щодо аспектів нормотворчості у сфері розвитку цифрової України слід зазначити наступне:

1. Після прийняття Закону України від 17 лютого 2022р. №2074-IX «Про віртуальні активи» за останні два роки в регулюванні галузі обігу віртуальних активів відбулося чимало змін, які потребують узгодження. На розгляд Верховної Ради України надано законопроекти про віртуальні активи №10225 та №10225-1 [12], які спрямовані на створення сприятливих умов для web3-сектора в Україні, прийняття спеціального податкового режиму для оподаткування доходів від операцій з цифровими активами та імплементації синхронізованої з європейським регламентом класифікації віртуальних активів і видів діяльності постачальників послуг (Markets in Crypto assets, MiCA), пов'язаних з обігом віртуальних активів, що потребують авторизації [13].

2. Кабінет Міністрів України постановами ухвалив:

– положення про Єдину інформаційну систему Національної програми інформатизації, що дасть змогу швидше впроваджувати цифрові технології, створювати, модернізувати й розвивати інформаційні та інформаційно-комунікаційні системи, засоби інформатизації, а також підвищувати кіберзахист критичної інформаційної інфраструктури [14]. Завдяки Єдиній інформаційній системі органи державної виконавчої влади та місцевого самоврядування зможуть швидше комунікувати один з одним та ухвалювати ефективні рішення;

– розширення повноважень Мінцифри у сфері хмарних послуг та Держспецзв'язку як регулятора комунікаційних послуг у цій галузі [15]. Хмарні технології істотно допомагають у цифровізації державних установ та захисті даних. Крім того, Мінцифри відповідатиме за запуск і роботу освітнього застосунку «Мрія» та запровадження і функціонування «еАкцизу», що дасть змогу побудувати прозорий ринок тютюну та алкоголю.

Отже, впровадження в нашій державі запланованих технологічних проєктів з цифровізації призведе до такої картини майбутнього цифрової України – це, коли людина з'являється на світ і має два ключові технологічні продукти: «Дія» і «Мрія» (рис. 1). Перший відповідає за взаємодію Космосу з державою, другий – за самореалізацію [16].



Рис. 1. Технологічні продукти цифрової України майбутнього  
Джерело: розроблено автором.

Україна крім реалізації власних цифрових технологічних продуктів «Дія» і «Мрія», а також таких цифрових проєктів, як «Євроінтеграція», «Дія.Бізнес», «Безпека дітей в Інтернеті», «Адміністративні послуги», «Е-ідентифікація та довірчі послуги», «Відкриті дані», «Кіберзахист», «Цифрова корупція» тощо, також долучається і до світових програм розвитку, що розширює перспективи її цифровізації. Так, Україна долучилася до Програми «Цифрова Європа», що триватиме до 2027р. Всього для України доступно чотири основні напрями цієї програми: 1) високопродуктивний комп'ютинг; 2. ШІ, дані та хмарні послуги; 3) цифрові навички; 4) використання цифрових технологій в економіці та суспільстві.

Безумовно, цифровізація не обмежується виключним використанням технологій; вона характеризується зміною культури, інтегрованої в усі сфери діяльності, та трансформацією в управлінні різними командами. Мінімізації витрат (цифровізація документів, що призводить до загальної оптимізації будь-якого процесу), децентралізація, підвищення ефективності та продуктивності, швидке та ефективніше прийняття рішень у реальному часі, підвищення рівня екологічності, виробництво сталих продуктів тощо – не єдині переваги цифровізації, дослідники зазначають й інші.

Поряд з цим цифровізація несе і потенційні ризики, серед них можемо перелічити: несанкціонований доступ до інформації та інші загрози кібербезпеці; масове безробіття; цифрова нерівність – розриви в рівні освіти та умовах доступу до цифрових послуг та продуктів між громадянами та бізнесами всередині країни, а також між державами.

До того ж використання у воєнний час Україною цифрових інструментів порушує складні, але не безнадійні, питання про те, коли і як варто використовувати існуючі цифрові технології, і як цифрова трансформація може вплинути на стійкість держави в довготривалій війні, у тому числі з використанням таких цифрових технологій, як віртуальної та доповненої реальності, Інтернету речей, 5G, ШІ, просторових обчислень тощо.

Попри це цифровізація України в цілому та кожної галузі економіки окремо стає невідворотним явищем. Уряд України визнає, що цифрові технології будуть відігравати важливу роль і у повоєнному відновленні країни. Платформа DREAM, яка використовується для моніторингу процесу відновлення, є прикладом того, як цифрові рішення можуть сприяти економічному розвитку [17].

Таким чином, Україна має всі передумови для того, щоб стати одним із лідерів цифрової держави у світі. А для того, щоб реалізувати наявний потенціал у сфері цифровізації, Україна повинна вжити наступних заходів:

1. Поліпшити якість публічних даних, зробивши їх більш придатними для опрацювання та використання.

2. Стимулювати обмін даними між компаніями приватного сектору, гарантуючи безпеку та конфіденційність таких даних.

3. Створити безпечні цифрові платформи для зберігання, передавання та адміністрування даних громадян і розробити правила управління персональними даними для користувачів на таких платформах.

4. Забезпечити високий рівень захисту даних громадян та бізнесу.

А для подолання викликів у сфері цифровізації та посилення сильних сторін на національному рівні доцільно: зменшити цифровий «розрив» у спосіб посилення цифрового розвитку для всіх.

Дальший розвиток цифрових можливостей та охоплення мільйонів українців електронними послугами можуть стати каталізатором значного прогресу, як-от хмарне зберігання даних, інструменти розробки з низьким кодом, поліпшені стандарти криптографії та європейське визнання українських цифрових облікових даних, що вимагає своєю чергою врегулювання цих питань в Україні на законодавчому рівні, можливо навіть прийняття за пропозицією члена-кореспондента Національної академії правових наук України О.М. Вінник Закону України «Про цифрову економіку», що дозволить удосконалити українське законодавство у сфері цифровізації з точки зору змісту та форми [18, с. 165], а саме: нормативного закріплення дефініції «цифрова економіка» та правового забезпечення процесу цифрової трансформації, з метою адаптації чинних директивних актів: концепцій, планів і стратегій, ухвалених на урядовому та президентському рівнях, та нормативно-правових актів до реалій та вимог сьогодення.

Цифрові технології розвиваються швидкими темпами, тому і регуляторні норми в Україні повинні адаптуватися відповідно, щоб заохочувати інновації, захищаючи інтереси споживачів і суспільства в цілому. Гнучкий та адаптивний підхід щодо регуляторної політики у сфері розвитку української цифровізації може заохочувати бізнес експериментувати з новими ідеями та розробляти інноваційні рішення, не відчуваючи при цьому зайвих обмежень. Водночас розвиток кадрового потенціалу має вирішальне значення для забезпечення успішної цифрової трансформації. Навички, необхідні в цифровій державі, швидко розвиваються, тому важливо інвестувати в навчання та розвиток працівників, щоб вони могли адаптуватися до цього нового середовища. Сюди входить не лише набуття технічних навичок, а й розвиток таких здібностей, як критичне мислення, творчість та вирішення проблем, які є важливими для інновацій в цифровому контексті.

Крім цього, на нашу думку, самі завдання українського ІТ-сектору можна розділити на дві категорії – під час і після закінчення війни. Під час війни основне завдання українського ІТ – нарощувати кількість клієнтів, які замовляють цифрові послуги з України, тобто просувати українські ІТ-продукти та інжинірингові рішення в інші країни. Щодо повоєнного розвитку ІТ-сектору України, тут багато в чому для іноземних інвесторів цікаві сервіси, які вже успішно інтегровані в масштабах нашої країни.



Наприклад, міжнародні фінансові інститути хотіли б бачити більше цифрових інструментів на кшталт ProZorro, що дозволяють здійснювати контроль за цільовим витрачанням коштів, що виділяються, адже тема корупції залишається основним чинником занепокоєння для провідних міжнародних донорів. В подальшому впровадження цифрової платформи, що дозволяє здійснювати повний контроль за витрачанням в Україні виділених міжнародними донорами коштів, дозволило б суттєво прискорити процес повоєнного відновлення нашої економіки.

Отже, результати проведених досліджень дозволяють відзначити позитивні наслідки переходу України у цифровий простір з огляду на сучасні світові тенденції та євроінтеграційні аспекти. Незважаючи на воєнний стан, цифрова трансформація в Україні триває та оновлюється. Ведеться робота з інституційного забезпечення цих розробок і створення умов для управлінських інновацій. Особливу роль у такому процесі відіграє участь України у програмі «Цифрова Європа», метою якої передбачено прискорити економічне відновлення та цифрову трансформацію кожної з країн-учасниць.

#### ***Список використаних джерел:***

1. Мінцифра, Мінекономіки й Офіс з розвитку підприємництва та експорту домовилися з міжнародними партнерами про програми підтримки бізнесу у 2024 році. URL: <https://thedigital.gov.ua/news/mintsifra-minekonomiki-y-ofis-z-rozvitku-pidpriemnitstva-ta-eksportu-domovilisya-z-mizhнародnimi-partnerami-pidtrimki-biznesu-u-2024-rotsi>.
2. У Мінцифри підбили підсумки 2023 року. URL: <https://ms.detector.media/internet/post/33857/2023-12-28-u-mintsyfyry-pidbyly-pidsumky-2023-roku/>.
3. Завершила свою роботу Всесвітня конференція радіозв'язку 2023 року. URL: [https://www.ucrf.gov.ua/pres-centr/news/vsesvitnia-konferentsiia-radiozviazku-vkr-23-zavershyla-svoiu-robotu\\_23](https://www.ucrf.gov.ua/pres-centr/news/vsesvitnia-konferentsiia-radiozviazku-vkr-23-zavershyla-svoiu-robotu_23).
4. Дія, Мрія і WINWIN: Мінцифра представила бачення і результати цифрової трансформації України в Давосі. URL: <https://thedigital.gov.ua/news/diya-mriya-i-winwin-mintsifra-predstavila-bachennya-i-rezultati-tsifrovoi-transformatsii-ukraini-v-davosi>.
5. У Києві відкриють GovTech-центр за підтримки Всеукраїнського економічного форуму. URL: <https://thedigital.gov.ua/news/u-kievi-vidkriyut-govtech-tsentr-za-pidtrimki-vseukrai-nskogo-ekonomichnogo-forumu>.
6. Розвиток web3 в Україні. Основні проблеми і способи вирішення – дослідження Мінцифри. URL: <https://tech.liga.net/ua/technology/novosti/rozvytok-web-3-v-ukraini-osnovni-problemy-i-sposoby-vyrishennia-doslidzhennia-mintsyfyry>.
7. CES 2024. Що представляла та чого досягла українська делегація – розповідають у DroneUA. URL: <https://ain.ua/2024/01/16/ces-2024-ukrayinska-delegacziya/>.

8. CES 2024: Siemens delivers innovations in immersive engineering and artificial intelligence to enable the industrial metaverse. URL: <https://press.siemens.com/global/en/pressrelease/ces-2024-siemens-delivers-innovations-immersive-engineering-and-artificial>.
9. Результати цифрової трансформації в регіонах України за 2023 рік. URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/rezultaty-tsyfrovoi-transformatsii-v-rehionakh-za-2023-rik>.
10. Потужне технологічне партнерство: Україна і Велика Британія запустили UK-Ukraine TechBridge. URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/potuzhne-tekhnologichne-partnerstvo-ukraina-i-velyka-brytaniia-zapustyly-uk-ukraine-techbridge>.
11. AgroPjrtal. URL: <https://agroportal.ua/ru/news/ukraina/v-ukrajini-zapuskayut-platformu-z-analitichnimi-danimi-pro-gromadi>.
12. Про внесення змін до Податкового кодексу України та інших законодавчих актів України щодо врегулювання обороту віртуальних активів в Україні: проєкт Закону №10225-1 від 17.11.2023. URL: <https://itd.rada.gov.ua/billInfo/Bills/Card/43232>.
13. Markets in Crypto-Assets Regulation (MiCA). URL: <https://www.esma.europa.eu/esmas-activities/digital-finance-and-innovation/markets-crypto-assets-regulation-mica>.
14. Пришвидшуємо цифровізацію: Уряд підтримав положення про інформсистему Нацпрограми інформатизації. URL: <https://thedigital.gov.ua/news/prishvidshuemo-tsifrovizatsiyu-uryad-pidtrimav-polozhennya-pro-informsistemu-natsprogrami-informatizatsii>.
15. Хмарні послуги, еАкциз та Мрія: Уряд затвердив нові повноваження Мінцифри. URL: <https://thedigital.gov.ua/news/khmarni-poslugi-eaktsiz-ta-mriya-uryad-zatverdiv-novi-povnovazhennya-mintsifri>.
16. Дія, Мрія і технології: плани та пріоритети Мінцифри на 2024 рік. URL: [https://24tv.ua/ua/plany-mincifry-2024-god-proekt-mrija-novye-uslugi-die-razvitie\\_n2460718](https://24tv.ua/ua/plany-mincifry-2024-god-proekt-mrija-novye-uslugi-die-razvitie_n2460718).
17. Україна 2030E – країна з розвинутою цифровою економікою. URL: <https://strategy.uifuture.org/kraina-zrozvintoyu-cifrovoyu-ekonomikoju.html>.
18. Вінник О.М. Регулювання відносин у сфері цифрової економіки: проблеми термінології. *Підприємництво, господарство і право*. 2017. №11. С. 163-166.

**ZHUKENOVA Ye. M.,** M.Sc. in  
Economics, Director Balkhash College of  
Service, Kazakhstan

## **CHARACTERIZATION OF THE STATE AND ASSESSMENT OF OPPORTUNITIES OF MODERN CONSULTING IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

The consulting market in the Republic of Kazakhstan at its first stages developed in a rather specific way, as well as other elements of its economy. Before the market reforms carried out in Kazakhstan, few people knew about the existence of consulting, so there was no talk about consulting as a profession. Under the conditions of the USSR economy, all enterprises had rigid frameworks that could not be exceeded, centralized planning and resource allocation was carried out, that is why management consulting did not exist. After the collapse of the USSR there was a market transformation, in which decision-making was transferred to the enterprise level and the situation was dramatically changed. Now company managers found themselves in a completely new economic environment. Ignorance, lack of experience of doing business in the new economic environment - all this gave impetus to the development of management consulting and the emergence of demand for it.

Consulting in Kazakhstan is a fairly young business trend. The first consulting companies began to appear in the Republic 15-20 years ago. But despite this, rapid and active development has been observed since about 2009. It should also be noted that the development of consulting services in Kazakhstan has been erratic, in some years you can see a decline in demand for these services. However, in general, the development of the consulting market can be called positive. Demand has grown especially strongly over the last 6-7 years, due to which more and more consulting firms appear in Kazakhstan. Despite the fact that consulting has been practiced in the world for quite a long time, it is only now starting to gain momentum in Kazakhstan.

One of the main problems of consulting sphere development in Kazakhstan is the lack of clear understanding of the very essence of consulting activity and the necessity of its use. This is due to the lack of information and examples of successful experience in this area, as well as the lack of professional consultants in the market. [1]

Another problem is the lack of a unified methodology and standards in consulting activities, which can lead to ambiguous results of consultants' work, which significantly affects the trust of the business community in consulting services. In addition, some organizations and government agencies in Kazakhstan do not recognize the value of consulting and consider it an unnecessary expense. This opinion may be due to the lack of experience and knowledge in the field, as well as a lack of understanding of how consulting can help solve problems and achieve business goals. [2]

Finally, among the problems of consulting sphere development in Kazakhstan we can note the lack of quality and affordable educational programs and courses aimed at developing the professional skills of consultants, which leads to low qualification and level of professionalism in this area.

Considering the structure of the consulting services market in Kazakhstan in 2022 (Fig. 1), it can be seen that the sphere of financial management and IT are dominant and account for 87% of the market share [3].

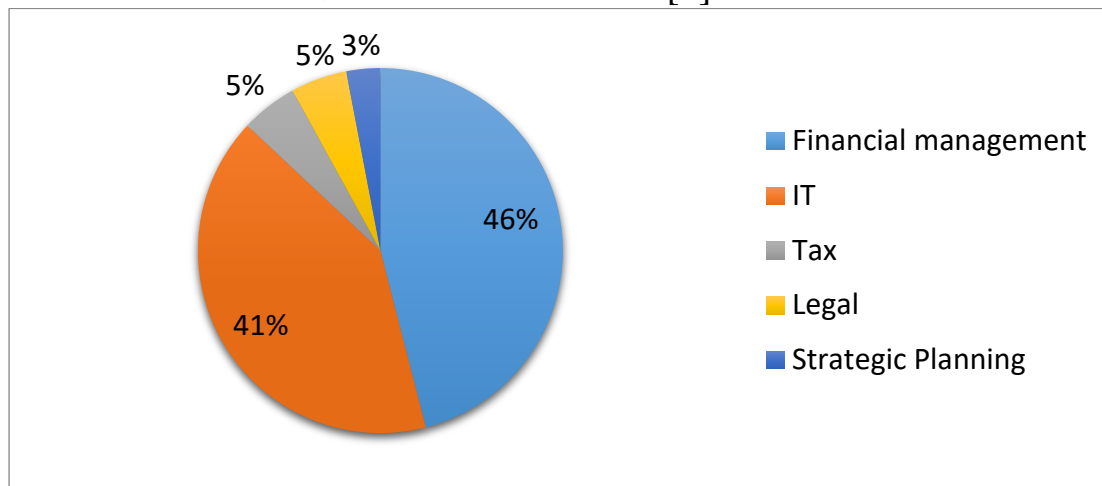


Fig. 1. Structure of the consulting services market in Kazakhstan in 2022

Compiled by the author on the basis of the Internet portal "Expert". URL:

<http://www.raexpert.kz/rankings/audit-cons-appr2022/>

This is explained by the fact that these two areas largely determine the subsequent development of business. IT is a source of competitive advantage in the market.

– The following factors mainly hinder the development of consulting in Kazakhstan:

- Raw material dependence of the economy itself;
- Deficit of quality personnel;
- Lack of business education in the country;
- Lack of organizations engaged in defending the rights and monitoring the activities of consulting companies;
- Lack of understanding on the part of business of the need for consulting.

*Trends in the market of management consulting services in Kazakhstan.*

Studying the official data of the Committee on Statistics of the Ministry of Economic Development of the Republic of Kazakhstan, it can be seen that during the last five years, the volume of consulting services that were provided in the field of company management in the country has increased by 110,008 million tg. (Table 1). In general, the growth of consulting services increases, only in 2020 there is a sharp decline due to the pandemic, which entailed and crisis in the country, which affected, among other things, the market of consulting services. But after the end of the pandemic, there was a surge as businesses are now facing new realities. Thus the peak of consulting services volume came in 2022 and amounted to 494,395.3 million tg. [4]

Table 1

**Dynamics of management services in Kazakhstan  
for the period 2018-2022 (mln. tg.)**

Region	2018	2019	2020	2021	2022
Republic of Kazakhstan	348 387,3	382 353,1	468 625,1	386 267,7	494 395,3
Akmola	427,4	435,5	462,9	562,3	548,8
Aktobe	1 367,6	1 760,9	601,4	975,1	877,8
Almaty	950,0	1 835,4	2 125,1	1 713,3	1 637,4
Atyrau	12 296,1	14 398,5	28 246,7	13 997,7	7 043,7
West Kazakhstan	4 175,8	1 072,8	2 852,4	2 888,5	1 474,2
Zhambyl	403,3	455,4	570,9	683,3	774,8
Karaganda	9 288,9	10 397,2	15 220,0	14 667,8	17 141,7
Kostanay	90,3	220,8	313,6	370,0	327,3
Kyzylorda	571,8	259,9	327,6	77,2	84,7
Mangistau	2 345,7	1 264,7	670,7	499,7	1 269,1
Pavlodar	1 261,1	990,2	1 359,2	1 711,5	1 338,3
North Kazakhstan	854,6	98,3	95,0	260,5	109,8
Turkestan	-	222,0	219,6	262,0	449,2
East Kazakhstan	98,3	4 695,9	1 285,5	1 283,0	986,3
Г. Astana	5 555,5	271 459,6	325 406,2	249 405,2	362 036,2
Г. Almaty	247 236,5	72 026,2	88 212,5	94 729,4	97 575,4
Г. Shymkent	61 464,3	759,8	655,8	2 181,2	720,5
Compiled by the author on the basis of the data of state statistical bodies of the RK. URL: <a href="https://stat.gov.kz/official/industry/20/statistic/5">https://stat.gov.kz/official/industry/20/statistic/5</a>					

*Trends in the IT consulting services market in Kazakhstan*

According to the official data of the Statistics Committee of the MNE RK, the volume of total consulting services increased by 331,155.9 million tg from 2018-2022. (Table 2). Having analyzed the table, it is possible to draw a conclusion about the positive growth of the market volume of consulting services in the IT sphere in the country. The growth is quite rapid, thus, if in 2017 the market volume amounted to 183,895.2 million tg., then by 2022 the volume reached a record point for the last five years and amounted to 515,051.1 million tg.

Table 2

**Dynamics of total consulting services in Kazakhstan  
for the period 2018-2022 (mln. tg.)**

Region	2018	2019	2020	2021	2022
Republic of Kazakhstan	183 895,2	209 057,1	277 732,6	356 546,7	515 051,1
Akmola	1 046,3	617,1	1 218,7	1 451,6	1 264,4
Aktobe	1 044,1	1 369,1	2 097,7	2 318,3	3 132,0
Almaty	502,0	864,0	677,2	1 581,8	3 247,1
Atyrau	3 992,0	2 467,9	4 044,6	3 103,9	5 352,5
West Kazakhstan	1 923,6	2 239,7	4 351,3	3 980,0	2 866,8
Zhambyl	1 050,7	336,3	1 210,4	984,5	626,5
Karaganda	4 439,5	5 597,8	5 884,1	7 152,7	9 702,1
Kostanay	3 000,1	3 266,3	3 902,4	4 849,9	6 585,6

Kyzylorda	842,1	924,1	911,7	918,4	1 289,8
Mangistau	489,7	1 274,1	865,1	1 159,8	1 481,0
Pavlodar	1 756,2	2 470,1	1 917,2	2 993,6	3 942,3
North Kazakhstan	3 010,1	1 562,0	1 781,9	2 441,2	2 732,8
Turkestan	1 118,8	164,2	314,1	454,9	668,1
East Kazakhstan	2 752,8	2 965,1	3 815,5	4 879,7	6 004,1
Г. Astana	51 891,2	80 992,7	116 992,0	158 495,1	223 312,3
Г. Almaty	105 036,1	100 136,1	126 183,7	156 845,5	238 971,5
Г. Shymkent		1 810,5	1 565,0	2 935,9	3 872,1
Compiled by the author on the basis of the data of state statistical bodies of the RK. URL: <a href="https://stat.gov.kz/official/industry/20/statistic/5">https://stat.gov.kz/official/industry/20/statistic/5</a>					

During the period of economic transformation, the demand for consulting services is growing, but for small and medium-sized companies in Kazakhstan these services are quite costly. The limited number of consulting companies in Kazakhstan prevents companies from accessing such services. Development of consulting activity in Kazakhstan is a necessary requirement of time and compliance of the domestic economy with the world economic standards.

There are two reasons that make management consulting promising in Kazakhstan. First, the global growth of information and the development of this trend present a challenge and stress for organizations, which must adequately respond to them. Secondly, due to the rapid growth of business, many companies in Kazakhstan have multiplied in size and scope, making their operations more complex. In order to avoid downsizing, these companies need to re-engineer and automate business processes.

Currently, various types of consulting services are gaining popularity in Kazakhstan, including IT consulting, marketing, valuation, strategic, financial legal, production consulting and human resource management. This variety of consulting services responds to the needs of both government agencies and national companies in various aspects of their operations. Major consulting clients in Kazakhstan include government agencies and national companies, which turn to consultants to develop feasibility studies (feasibility studies) and design and estimate documentation through public procurement. This indicates the importance of consulting services in the implementation of large projects and planning of strategic development directions.

An important measure for the development of the consulting sphere in Kazakhstan is to increase the level of awareness of consulting in the business community and government structures. For this purpose it is necessary to have educational programs and courses aimed at improving qualifications and developing professional skills in the field of consulting. It is important to note that it is necessary to emphasize international cooperation and integration of consulting sphere of Kazakhstan into the world economy, to develop international partnerships and cooperation with foreign consulting companies, as well as to participate in international conferences and exhibitions to obtain new knowledge

and technologies. This is also due to the fact that the country is actively developing IT direction, because of which many companies are adjusting to the new realities and thus need the qualified assistance of consulting firms. This increased interest in consulting is also connected with the increase in the growth rate of industrial production, the inflow of foreign capital, the increase in the qualification and level of professionalism of company managers, due to which the competitive environment is becoming tougher. [5]

The development of consulting in Kazakhstan is an indispensable component that provides companies with the necessary support and expertise to overcome challenges and make strategic decisions. Consultants play an important role in providing professional support and analysis to enable organizations to optimize their operations and achieve competitive advantage.

### **References**

1. Kubr, M., 2020. Management Consulting: A guide to the profession. 4 th ed.
2. Марвин Бауэр, основатель McKinsey & Company: Стратегия, лидерство, создание управленческого консалтинга / Элизабет Эдершайм; Пер. с англ. М.: Альпина Бизнес Букс, 2019. 278 с.
3. [www.raexpert.kz/rankings/audit-cons-appr2022/](http://www.raexpert.kz/rankings/audit-cons-appr2022/)
4. <https://stat.gov.kz/official/industry/20/statistic/5>
5. Блюмин А. М. Информационный консалтинг: Теория и практика консультирования. Учебник для бакалавров. Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2019. 364 с.

**КАРПІНСЬКА Ганна**, с.н.с., к.е.н., с.н.с.  
відділу розвитку підприємництва ДУ  
«Інститут ринку і економіко-екологічних  
досліджень НАН України»

### **СТРАТЕГІЧНЕ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ: ЗМІНА ПАРАДИГМИ**

Поширення цифрових технологій та стрімке збільшення їх впливу на всі сфери суспільно-економічного життя є об'єктивною тенденцією у всьому світі. Україна також інтегрує цифрові технології, як у базові сфери життєдіяльності населення (освіту, медицину, державні послуги) так і в аграрну галузь, промисловість, сферу послуг. Зміни в реальному секторі економіки пов'язані з цифровою трансформацією (поширенням нових цифрових технологій як у зовнішньому, так і у внутрішньому середовищі підприємства) зумовлюють потребу управляти ними. Як правило, такі зміни надають нові можливості, нові інструменти але і «генерують певний стрес

для підприємства і можуть викликати опір з боку персоналу» [1], що в свою чергу потребує змін парадигм (переосмислення) традиційних концепцій управління та зокрема стратегічного управління підприємством.

Для того щоб скористатися можливостями цифрових технологій менеджменту підприємства важливо розуміти, що вже недостатньо мати тільки стратегічне бачення, яке характерне для традиційного стратегічного управління, а постає потреба змінювати свої стратегії бізнес-процесів, а також методи і принципи їх формування та реалізації.

Фундаментальні теоретичні дослідження у галузі стратегічного управління представлено у працях як зарубіжних експертів, зокрема: І. Ансоффа [2], А. Джр. Чандлера [3], М. Портера [4], Р. Гранта [5], В. Карлофа [6], Г. Мінцберга [7], А. Томсона [8] так і вітчизняних вчених: В. Тертічка [9], О. Наливайка [10], З. Шершневої [11], Г. Кіндрацької [12], В. Пастухової [13] та ін.

Питання, які пов'язані з цифровою економікою, розглядаються у працях І. Булеєва, В. Вишневського, С. Князева; промисловість 4.0, розумні технології і розумна промисловість представлені у працях О. Амоша, Ю. Драчука, Л. Савюка, Є. Снітко; розширення мережеских ринків та використання цифрових платформ вивчаються в роботах В. Ляшенка, І. Петрової, А. Гриценка; соціальні та працевлаштувальні аспекти цифровізації описані у публікаціях О. Панькової, О. Іщенко, В. Антонюка; електронна комерція розглянута у працях Н. Трушкіної та Ю. Залознової [14-21].

Термін «стратегічне управління» введено у науковий обіг на межі 60-70-х років. Передумовою його введення була потреба виокремлення концептуальних відмінностей між поточним та довгостроковим плануванням. Найбільший внесок у теорію дослідження стратегічного управління вніс І. Ансофф, який зазначав, що «діяльність зі стратегічного управління пов'язана з постановкою цілей й завдань організації і з підтримкою продуктивних взаємин між організацією та її бізнес-середовищем, що дозволяють їй досягти своїх цілей, відповідають її внутрішнім можливостям та дозволяють залишатися сприйнятливою до зовнішніх викликів» [2].

Похідною стратегічного управління він вважав стратегію, яка представляє собою деталізований план дій підприємства щодо досягнення поставлених цілей та головної мети. Стратегія розробляється на чітко визначений період, у питанні стратегічного управління вона охоплює діапазон від 3 років.

Зазначимо, що останнім часом, у науковій літературі присвячено велику кількість наукових праць питанню стратегічного управління, у яких кожен з авторів намагається дати власну інтерпретацію цієї економічної категорії. Тому на сьогодні не має єдиної точки зору щодо визначення поняття «стратегічне управління підприємством» та зокрема що собою являє «стратегічне управління підприємством в умовах розвитку та впровадження



цифрових технологій». Огляд та аналіз наукової літератури дозволив систематизувати основні наукові підходи щодо сутності цього поняття, що наведено у табл. 1.

В останню чверть двадцятого століття у зв'язку з інтенсифікацією конкуренції у зовнішньому середовищі в концепції стратегічного управління стала переважати конкурентна компонента. Цей підхід був використаний М. Портером - у визначенні детермінант конкурентної стратегії та способів реагування на загрози зовнішніх та внутрішніх змін у підприємстві [33], Ф. Котлером для обґрунтування важливості маркетингу [34], Дж. Троутом задля конкурентного позиціонування підприємства [35].

У цьому контексті варто зазначити роботу М. Портера, який від початкової ідентифікації стратегії як плану для збалансування внутрішнього та зовнішнього середовища підприємства перейшов до формування стратегій, спрямованих на створення конкурентної переваги, що фактично впливає з стратегічного управління. Також у той же час розвивалася ще одна спрямованість стратегічного управління - ресурсний підхід, який враховував лише значення внутрішніх ресурсів підприємства, що стали основою його ефективності та досягнення запланованих результатів [36].

Таблиця 1

**Наукові підходи щодо сутності поняття  
«стратегічне управління підприємством»**

<b>Автор</b>	<b>Визначення категорії «стратегічне управління підприємством»</b>
<b><i>В рамках концепцій системного та ситуаційного управління</i></b>	
I. Ансофф [2]	Діяльність, пов'язана з визначенням цілей і завдань організації та забезпеченням відносин між організацією і зовнішнім оточенням, що відповідає її внутрішнім можливостям і дозволяє залишатися сприйнятливою до зовнішніх вимог
С. Лавриненко, А. Зелінська [22]	Комплекс не тільки стратегічних управлінських рішень, що визначають довгостроковий розвиток організації, а й конкретних дій, що забезпечують швидке реагування підприємств на зміну зовнішньої кон'юнктури, яке може привести до необхідності стратегічних дій, перегляду цілей і коригування загального напрямку розвитку
Б. Карлоф [6]	Мистецтво та наука формулювання, реалізації та оцінки міжфункціональних рішень, які дозволять організації досягти своїх цілей
<b><i>В рамках концепції маркетингу та управління конкурентоспроможністю</i></b>	
Г.Жаворонкова, В.Жаворонков [23]	Особливий вид управління, що зосереджується на ключових питаннях виконання місії організації, орієнтує на своєчасне реагування на виклики зовнішнього середовища й на внесення необхідних змін у структуру, робочі процедури, баланс ресурсів для набуття «силового» поля відповідного впливу на оточення й закріплення конкурентних переваг, які забезпечують самозбереження й розвиток організації в довгостроковій перспективі
С. Свірідова, О. Стойловська [24]	Управління, яке гнучко та оперативно реагує на зміни в конкурентному середовищі, орієнтує виробництво на ці зміни та на зміни потреб споживачів, що в цілому дозволяє підприємству вижити та досягти поставлених цілей

## Закінчення таблиці 1

<b><i>В рамках діяльнісної концепції та процесного управління</i></b>	
Х. Віссема [25]	Сукупність рішень та дій, які ведуть до розробки ефективної стратегії, яка допомагає досягти корпоративних цілей
А.А. Томпсон та Дж. Стрікланд [8]	Безперервний процес розвитку компанії, визначення цілей, формування стратегії, здійснення стратегічного плану з оцінкою діяльності, реалізації і корекції стратегій
Т. Вецко [26]	Багатоплановий, формальноповедінковий управлінський процес, який допомагає формулювати та виконувати ефективні стратегії, що сприяють балансуванню відносин між організацією, включаючи її окремі частини, та зовнішнім середовищем, а також досягненню встановлених цілей
Л. Довгань, Ю.Каракай, Л. Артеменко [27]	Процес реалізації концепції, в якій поєднуються цільовий та інтегральний підходи до діяльності підприємства, що дає можливість встановлювати цілі розвитку, порівнювати їх з наявними можливостями (потенціалом) підприємства та приводити їх у відповідність шляхом розробки та реалізації системи стратегій
О. Довгаль [28]	Динамічний процес, який перебуває в постійному русі, його завдання полягає в пошуку шляхів поліпшення існуючої стратегії підприємства та контролю за її реалізацією
Н. Касьянова [29]	Серія послідовних, безперервних, взаємозалежних дій, спрямованих на досягнення цілей підприємства. Він може бути представлений як взаємозв'язок між функціями підприємства, що об'єднує процеси і керівництво персоналом як особливим видом управлінської діяльності
Ю. Маковей [30]	Процес, що охоплює дії керівників підприємства із формування, реалізації і коректування стратегії
<b><i>В рамках парадигми компетенцій</i></b>	
В. Рязановська., В. Передерій [31]	Процес прийняття та виконання стратегічних рішень, основою якого є стратегічний вибір, що ґрунтується на зіставленні власного потенціалу з можливостями та загрозами зовнішнього середовища
С.Фаїзова [32]	Управління, орієнтоване на реалізацію стратегії на основі виваженого раціонального вибору топ-менеджменту, що враховує стратегічний і операційний рівні управління, економічні інтереси власників/менеджменту та клієнтів, різнорівневі стратегії, минулі й майбутні результати, внутрішні й зовнішні аспекти діяльності підприємства

Ресурсний підхід був сформований Е. Пенроуз, яка розглядала формування прибутків шляхом зростання доступних підприємству матеріальних та нематеріальних ресурсів [37].

Пізніше ресурсний підхід розвинувся в інших концепціях, а саме:

1) в парадигмі компетентності (Р. Грант [38], К. Прахалад [39]), де набір унікальних ресурсів підприємства оцінювався як компетенції, тобто ті, що важко копіювати конкурентам і ті, що стають основою для формування конкурентних переваг,

2) у концепції динамічних здатностей (Д. Тіс [40]), де стратегія розвитку підприємства базувалася на його здатності модифікувати ресурси та компетенції при зміні оточення.

Таким чином, вищезгадана трансформація концепцій стратегічного управління підтверджує висновок, що пріоритетний вплив домінуючого фактора (зовнішнього середовища, конкурентної компоненти, ресурсів) визначає методологічні інструменти формування стратегії підприємства. Так, Ф. Котлер, який спочатку наголошував на важливості ринкового підходу до формування стратегії, у подальших роботах вказував на те, що зовнішнє середовище, а саме нові цифрові технології, впливатимуть на стратегічне управління у розробці стратегії підприємства [34].

Таким чином, результати наведеного аналізу свідчать про наявність у науковій літературі різноманітних підходів щодо сутності поняття «стратегічне управління» більшість з яких акцентується на тому, що це діяльність з систематичного аналізу зовнішнього та внутрішнього середовища підприємства на результатах якого формується та в подальшому коректується стратегія підприємства, про те не враховує сучасних реалій, зокрема глобального впливу та розвитку цифрових технологій на цей процес. На думку автора, стратегічне управління в умовах впливу та розвитку цифрових технологій – це цілеспрямована діяльність керівників (менеджменту) із формування, реалізації, оцінки і коректування стратегії підприємства відповідно до власних ресурсів (внутрішніх можливостей) та зовнішніх вимог задля реалізації місії (призначення) підприємства та набуття і закріплення конкурентних переваг за допомогою цифрових технологій, які забезпечують самозбереження й розвиток організації в довгостроковій перспективі.

Що стосується визначення терміну «стратегія» слід також зауважити, що конверсія цього поняття спостерігалася саме з розвитком напрямків (шкіл) стратегічного управління (стратегічного менеджменту), який запозичив цей військовий термін, адаптувавши його до широкого спектру економічних умов і реалій функціонування підприємств. Його часто трактують як план дій, що розрахований на довгостроковий період. Г. Мінцберг стверджує, що стратегія – це «уніфікований, вичерпний, цілісний план, який забезпечує виконання основних завдань підприємства» [7]. С. Єрохін, теж обґрунтовує, що стратегія – це «комплексний план, спрямований на досягнення довготермінової мети, що включає напрями, завдання та пріоритети економічного розвитку суб'єкта і комплекс відповідних заходів, дій та рішень» [41].

В теорії гри стратегія теж визначається як складний план, що визначає вибір у будь-якій імовірнісній ситуації або «множина виборів, які можуть бути вибрані в ситуації, коли результат залежить не лише від власних дій, а й від дій інших, при цьому передбачається, що стратегія формується гравцем заздалегідь та не змінюється у процесі «гри».

Дж.Б. Куїнн теж переконував, що стратегія – це план, який інтегрує головні цілі організації, її політику та дії у певне узгоджене ціле. А тактика, за його баченням, – це короткострокові, адаптивні, активно-інтерактивні дії, які використовуються для досягнення цілей. Тобто адаптивність вважається ключовою ознакою та головною характеристикою тактики. А пріоритетне завдання стратегії полягає у тому, щоб окреслити контури та маркери цієї адаптивності, вибудувати концепцію, достатньо сильну та потенційно гнучку для того, щоб організація досягла поставлених цілей наперекір усім непередбачуваним утручанням зовнішніх сил [7]. Але на противагу плану, де чітко визначається перелік обов'язкових заходів та дій, стратегія має розглядатися як логіка поведінки, яка може (і повинна) модифікуватися залежно від змін зовнішнього середовища та дій конкурентів і партнерів.

Г. Мольтке окреслював стратегію як «еволюцію первинної керівної ідеї згідно з обставинами, які постійно змінюються» [8]. Тобто у стратегії мають максимально враховуватися закономірності розвитку економічної системи, взаємовідносини з різними контактними аудиторіями, різноманітні бізнесові ланцюги, комунікації, коливання умов зовнішнього середовища тощо. Таку позицію підтримує й А. Роув, обґрунтовуючи стратегічний менеджмент як «процес прийняття рішень, який об'єднує внутрішні організаційні можливості із загрозами та сприятливими можливостями, які надає зовнішнє середовище [42]. Це, в свою чергою, потребує як найповнішого врахування усього комплексу впливів та включення реакції на них до програми дій. Власне, якби такі впливи були повною мірою передбачуваними, це дало б можливість звести стратегію до функціонального плану, тобто безпосередньої послідовності наперед визначених дій.

А. Чандлер визначає стратегію як «визначення основних довгострокових цілей та завдань організації, прийняття курсу дій та розміщення ресурсів, необхідне для виконання цих цілей» [43]. З часом еволюція розуміння стратегії від плану до гнучкого управління за цілями прискорюється. О. Шубін трактує стратегію як «напрямок діяльності підприємства, заснований на сполученні ресурсів і компетенції організації, що має на меті одержання конкурентних переваг на ринку» [44]. О. Гончаренко та Є. Лисицин переконують, що стратегія «встановлює співвідношення між цілями політики і засобами їх досягнення» [45]. Г. Почепцов, стверджує, що «стратегія структурує майбутнє, у такий спосіб здійснюючи оптимальний перехід до нього» [46]. Б. Будзан стверджує, що стратегія – це «набір правил, якими керуються в ухваленні управлінських рішень, щоб забезпечити здійснення місій і досягнення цілей організацій» [47].

Таким чином, якщо виходити з критерію еволюції концепцій стратегічного управління, то найбільш прийнятним вважається тлумачення початкового формування ідей про стратегію підприємства внаслідок встановлення довгострокових цілей за обмежених зовнішніх та внутрішніх

умов [48]. На основі цього, якщо підприємство знаходить компроміс між зовнішньою та внутрішньою відповідністю, це стає метою його діяльності у довгостроковій перспективі і це, відповідно, відображається в стратегії як певний досяжний результат.

Сучасність визначена широким використанням цифрових технологій, і саме це почало змінювати ідеологію стратегічного управління підприємством, коли стратегія є не лише первинна керівна ідея, мета, план, а і перспективна бізнес-концепція, що відображена в його бізнес-процесах, надаючи їм завдяки використанню сучасних інформаційно-комунікаційних технологій нову форму для досягнення цілей та довгострокового розвитку.

### Список використаних джерел:

1. Гвініашвілі, Т. З. (2021). Зміна парадигми стратегічного управління підприємством в умовах цифрової економіки. *Економічний простір*, 172, 23–28.
2. Ansoff I. (1979) *Strategicheskoe upravlenie [Strategic management]*. Wiley, p. 236. URL: [https://readli.net/strategic-management-4/#google\\_vignette](https://readli.net/strategic-management-4/#google_vignette)
3. Chandler A. *Strategy and Structure: Chapters in the History of the American Industrial Enterprise*. Cambridge, MA: MIT Press, 1962. 466 p. p.13
4. Porter, M. How Competitive Forces Shape Strategy. *Harvard Business Review*. 1979. Vol. 57. No. 2. P. 137–145.
5. Grant, R. (2005) *Contemporary Strategy Analysis: Concepts, Techniques, Applications. A Guide for Instructors*. 5th ed. Blackwell publishing.
6. Karlof B. (1991) *Delovaya strategiya: kontsepsiya, sodержanie, simvoly [Business strategy: concept, content, symbols]*. URL: [https://readli.net/strategic-management-4/#google\\_vignette](https://readli.net/strategic-management-4/#google_vignette)
7. Mintzberg H., Quinn J.B., Ghoshal S.. (1995) *Strategic process*. Prentice Hall. . 985 p.
8. Thompson A., Strickland J.(2001) *Strategic management. The art of development and implementation*. McGraw-Hill Education. p. 236. URL: <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=3559960>
9. Стратегічне управління : навч. посіб. / В. В. Тертичка. К.: НАДУ, 2014. 196 с.
10. Наливайко А. П. Теорія стратегії підприємства. Сучасний стан та напрямки розвитку: [монографія] / А. П. Наливайко. – К.: КНЕУ, 2001. – 227 с.
11. Шершньова З. Є. Стратегічне управління: [підруч., 2-ге вид., перероб. і доп.]. К: КНЕУ, 2004. 699 с.
12. Аналітичне забезпечення формування конкурентної стратегії організації / Г. І. Кіндрацька, Ю. І. Кулиняк, А. Г. Загородній // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Проблеми економіки та управління. 2013. № 754. С. 106-114.

13. Пастухова В. В. Стратегічне управління підприємством: філософія, політика, ефективність: [монографія] / В. В. Пастухова. К.: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2002. 302 с.
14. Amosha O., Bryukhovetska N., Buleev I. Industry as a Dominant in the Formation of an Ukraine's Self-Sufficient Economy. Економічний вісник Донбасу. 2020. № 4(62). С. 30–37. DOI: [https://doi.org/10.12958/1817-3772-2020-4\(62\)-30-37](https://doi.org/10.12958/1817-3772-2020-4(62)-30-37)
15. Амоша, О.І.; Вишневський, В.П.; Ляшенко, В.І.; Харазішвілі, Ю.М.; Підоричева, І.Ю.; Мадих, А.А.; Охтень, О.О.; Дасів, А.Ф.; Міночкина, О.М. Індустрія 4.0: напрямки залучення інвестицій з урахуванням інтересів вітчизняних виробників. Економічний вісник Донбасу. 2019. № 3 (57). С.189-216
16. Цифровізація економіки України: трансформаційний потенціал: монографія / В.П. Вишневський, О.М. Гаркушенко, С.І. Князєв, Д.В. Липницький, В.Д. Чекіна; за ред. В.П. Вишневського та С.І. Князєва; НАН України, Інститут економіки промисловості. — Київ: Академперіодика, 2020. — 188 с.
17. Вишневський В. П., Князєв С. И. (2017). Смарт промисленість: перспективи и проблемы. Экономика Украины. 2017. № 7 (760). С. 22-37.
18. Вишневський В. П., Вієцька О. В., Гаркушенко О. М., Князєв С. І., Лях О. В., Чекіна В. Д., Череватський Д. Ю. (2018). Смарт-промисловість в епоху цифрової економіки: перспективи, напрями і механізми розвитку: монографія. Київ: ІЕП НАН України. 192 с
19. Ляшенко В. І., Вишневський О. С. (2018). Цифрова модернізація економіки України як можливість проривного розвитку: монографія. Київ: ІЕП НАН України. 252 с
20. Панькова О. В., Іщенко О. В., О. Ю. Касперович О. Ю. Сфера праці та зайнятість в умовах цифрової трансформації: пріоритети для України в контексті глобальних трендів і становлення індустрії 4.0. Економіка промисловості. 2020. № 2 (90) С. 113-160
21. Панькова О. В., Касперович О. Ю. (2019). Диспропорції соціально-економічного розвитку в умовах цифровізації: проблеми та ризики для ринку праці України. Ринок праці та зайнятість населення. № 3(59). С. 35-43.
22. Лавриненко С.О. Стратегічне управління інноваційними процесами: особливості та необхідність / С. О. Лавриненко, А. М. Зелінська // Причорноморські економічні студії. – 2019. Вип. 37. С. 99-102. [Електроний ресурс] Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/bses\\_2019\\_37\\_20](http://nbuv.gov.ua/UJRN/bses_2019_37_20).
23. Стратегічне управління розвитком регіону / Г. В. Жаворонкова, В. О. Жаворонков // Науковий вісник Інституту міжнародних відносин НАУ. – 2010. [Електроний ресурс] – Режим доступу: <http://jrn1.nau.edu.ua/index.php/IMV/article/viewFile/2872/2861>

24. Свірідова С.С., Стойловська О.М. Проблеми стратегічного управління підприємством / С. С. Свірідова, О. М. Стойловська // Вісник Хмельницьк. нац. ун-ту, 2011. – 6(4). – 290-292. [Електроний ресурс] – Режим доступу: [http://journals.khnu.km.ua/vestnik/pdf/ekon/2011\\_6\\_4/290-292.pdf](http://journals.khnu.km.ua/vestnik/pdf/ekon/2011_6_4/290-292.pdf)
25. Vissema Kh. (1996) Menedzhment v podrazdeleniyakh firmy (predprinimatel'stvo i koordinatsiya v detsentralizovannoy kompanii) [Management in the divisions of the company (entrepreneurship and coordination in a decentralized company)].
26. Вецко Т.М. Удосконалення системи стратегічного управління підприємства в умовах сталого розвитку: магістерська дис.: 073 Менеджмент / Вецко Тетяна Миколаївна. – Київ, 2018. 121 с. [Електроний ресурс] Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/26271>.
27. Довгань Л.Є., Каракай Ю. В., Артеменко Л. П. Стратегічне управління / Л. Є. Довгань, Ю. В. Каракай // Навч. посіб. 2ге вид. К.: Центр учбової літератури, 2011. 440 с. [Електроний ресурс] Режим доступу: [http://www.dut.edu.ua/uploads/1\\_1233\\_45082245.pdf](http://www.dut.edu.ua/uploads/1_1233_45082245.pdf)
28. Довгаль О.В. Стратегічне управління підприємствами харчової галузі / О. В. Довгаль. // Ефективна економіка. 2015. №1. [Електроний ресурс] Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/efek\\_2015\\_1\\_60](http://nbuv.gov.ua/UJRN/efek_2015_1_60)
29. Касьянова Н.В. Управління розвитком підприємства на основі кумулятивного підходу: концепція, моделі та методи: монографія – Донецьк: Купріянов В.С. 2011. [Електроний ресурс] – Режим доступу: <https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/18904/1/%D0%BC%D0.pdf>
30. Маковей Ю.П. Стратегічне управління персоналом підприємства туристичної сфери: концептуальні підходи / Ю. П. Маковей // Ефективність державного управління. 2015. Вип. 43. С. 329-336. [Електроний ресурс] Режим доступу: <http://www.lvivacademy.com/fail/43.pdf>
31. Рязановська В.В., Передерій В.В. Сучасні підходи до стратегічних пріоритетів розвитку підприємств / В. В. Рязановська, В. В. Передерій // Молодий вчений. 2017. №10. – С. 1029- 1032. [Електроний ресурс] – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/molv\\_2017\\_10\\_233](http://nbuv.gov.ua/UJRN/molv_2017_10_233).
32. Фаїзова С.О. Стратегічне управління металургійним підприємством на основі збалансованого підходу Видавництво НГУ. – 2015. [Електроний ресурс] – Режим доступу: <http://ir.nmu.org.ua/bitstream/handle/123456789/146609/%d0%94%d0%b8%d1%81%d0%b5%d1%80>
33. Porter, M. How Competitive Forces Shape Strategy. Harvard Business Review. 1979. Vol. 57. No. 2. P. 137–145.
34. Kotler, P., Fox, K. (1995) Strategic marketing for educational institutions. Pearson College Div. 464 p.

35. Trout, J. (2000) Positioning: The Battle for Your Mind. McGraw-Hill Education, 273 p.
36. Pfeffer, J., Salancik, G. (2003) The External Control of Organizations: A Resource Dependence Perspective. Stanford, CA: Stanford University Press.
37. Penrose E. (1995) The Theory of the Growth of the Firm. 3rd ed. Oxford University Press: Oxford.
38. Grant, R. (2005) Contemporary Strategy Analysis: Concepts, Techniques, Applications. A Guide for Instructors. 5th ed. Blackwell publishing.
39. Prahalad, C.K, Faye, L., Rendel, R. (2002) Creation of key competencies and their use. MBA Course on strategic management. Alpina Publisher, P. 357–383.
40. Teece, D., Pisano, G., Shuen, A. (1997) Dynamic Capabilities and Strategic Management. Strategic Management Journal , vol. 18, no. 7, pp. 509–533.
41. Єрохін С.А. Основні засади формування стратегій соціально-економічного розвитку України. Актуальні проблеми економіки. 2004. № 12. С. 17–23.
42. Rowe A., Mason R., Dickel K. Strategic Management. N.Y., 1996. 953 p.
43. Chandler A. Strategy and Structure: Chapters in the History of the American Industrial Enterprise. Cambridge, MA: MIT Press, 1962. 466 p. p.13
44. Шубін О. Стратегічне управління як основна частина системи менеджменту підприємства. Журнал європейської економіки. 2003. № 4. С. 470.
45. Гончаренко О.М., Лисицин Є.М. Методологічні засади розробки нової редакції Концепції національної безпеки України. К.: Нац. ін-т стратег, досл., 2001. 154 с.
46. Почепцов Г. Стратегія як мистецтво і особливий вид політики. Політичний менеджмент. 2004. № 2. 250 с.
47. Будзан Б. Менеджмент в Україні: сучасність і перспективи. К.: Основи, 2001. 349 с. С.71
48. Westerman, G., Bonnet, D., McAfee, A. (2014) Leading Digital: Turning Technology into Business Transformation. Harvard Business Review Press, 256 p.



**КНЯЗЄВА Олена**, д.е.н. проф., професор кафедри публічного управління та цифрової економіки, Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку;

**ТОЛКАЧОВА Галина**, к.е.н., доц., доцент кафедри публічного управління та цифрової економіки, Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку;

**СКОРОБОГАТОВ Кирило**, здобувач вищої освіти, Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

## **КРИПТОВАЛЮТА ЯК ЦИФРОВА ФІНАНСОВА ІННОВАЦІЯ**

На сьогодні більшість інноваційних соціально-економічних процесів обумовлено технологічними інноваціями, зокрема, цифровими трансформаціями на базі розвитку інфокомунікацій. Процеси цифровізації передбачають впровадження цифрових технологій в усі сфери життєдіяльності суспільства – від особистої взаємодії між людьми до державного управління, регіонального розвитку та розвинення бізнес-середовища. Яскравим проявом цифровізації в економічній діяльності є розвиток безготівкової економіки та, безпосередньо, галопуючий розвиток віртуальних платіжних засобів, зокрема, криптовалюти. Швидка інтеграція криптовалюти у низку сфер соціально-економічного життя країни призвів до формування відповідного правового та регуляторного поля у вигляді Закону України «Про віртуальні активи», де визначено правовий статус, сфери використання цих активів, їх правове та фіскальне регулювання. Запровадження цього Закону сприяє як з'ясуванню місця та функціоналу криптовалюти як цифрової фінансової інновації, так і окресленню правових основ її подальшого розвитку фіскального, інноваційного, регуляторного та іншого характеру.

Криптовалюта активно просувається у фінансовій сфері та проникає в низку соціально-економічних процесів суспільства. Зокрема, криптовалюта вже стала елементом сталого розвитку віртуальних платіжних систем, інструментом інвестиційних процесів, активно застосовується для здійснення платежів у багатьох сферах економічної діяльності. За даними [1], майже 6,5 млн. українців володіють цифровими активами, а обсяги щоденних криптовалютних транзакцій перевищили 1 млрд. грн. За 2022 р. рік обсяг криптовалютних транзакцій в Україні впав на \$35,8 млрд., що природно пояснюється військовим станом. Але станом на 2023 р., Україна

посіла п'яте місце у рейтингу Глобального індексу впровадження криптовалют [2]. Ваговими фактором функціонування криптовалютних транзакцій в країні стала ініціатива Міністерства цифрової трансформації, за якої Україна може приймати пожертви в криптовалюті для підтримки армії та тимчасово переміщених осіб [3]. Одночасно з цим, активізацію обігу криптовалют прискорила можливість використання криптогаманця в месенджері Telegram, що набрало популярності, серед іншого, у тимчасово переміщених осіб та бізнесу.

Виходячи з того, що прибутковість та волатильність прибутковості криптовалюти на сьогодні у більшості випадків значно перевищує аналогічних показників для ринку традиційних фінансових активів, традиційні криптовалюти (Bitcoin (BTC), Ethereum (ETH), Binance Coin (BNB), Tether (USDT), Cardano (ADA), Terra (LUNA), Solana (SOL), Polkadot (DOT) та інші) активно розвиваються, а нові – перманентно з'являються та поширюються. Соціально-економічні та геополітичні кризові явища, наслідком яких стали закриття кордонів, порушення ланцюгів постачання та економічних зв'язків, санаційні заходи фінансового характеру та інші чинники, призвели до активізації використання криптовалют як таких, що характеризуються нейтральністю (не прив'язані до певного емітента чи держави), складністю блокування або арешту та мінімальним (порівняно із реальними грошима) регуляторним втручанням.

Одночасно зі зручністю та іншими перевагами застосування криптовалют, вона стала ще й своєрідним трендом нової генерації підприємців, що працюють за умов цифрових трансформації. Так, можна стверджувати, що менталітет сучасного підприємця базується на реаліях глобалізованої цифрової економіки, якої більш прийнятні сучасні платіжні засоби, не прив'язані до держав-емітентів. Прагнення до свободи підприємницької діяльності та пріоритет мережевого бізнесу, активізація фрилансу та віддаленої праці, інші чинники додатково спонукають бізнес-середовище до використання криптовалют. Сучасні підлітки, яки досить активно опановують цифрові технології, також активно інтегруються у мережеве бізнес-середовище, формуючи нову генерацію підприємців-майнерів (так, понад 75% майнерів – це особи від 16 до 30 років).

Одночасно процес розвитку криптовалюти стикається з низкою проблем та складнощів, серед яких:

- анонімність, притаманна транзакціям, значно ускладнює фінансовий моніторинг та оподаткування, а також формує низку проблем для реалізації безпекових заходів на усіх рівнях економічних процесів;
- низький регуляторний вплив не в змозі гарантувати сталість криптовалют та їх забезпеченість;
- неможливість зупинки чи скасування транзакцій унеможлиблює припинення як протиправних, так і помилкових операцій;

– високий ризик кіберінцидентів та залежність від сталої роботи мережі та енергетичної системи.

Також вагомою проблемою для сталого розвитку криптовалюти як повноцінного елементу сучасної економіки є проблема цифрового розриву, яка має місце на національних та міжнародному рівнях. Так, за статистичними даними [4] (станом на до військовий період), лише 60% населення України були постійними користувачами Інтернет. При чому до 75% користувачів – це особи до 40 років. Майже 20% населення не цікавляться новітніми цифровими технологіями та не мають наміру їх розвивати і застосовувати у повсякденному житті та/або професійної діяльності. Відзначається також певна дискримінація за віковими (складність отримання цифрових компетенції особам похилого віку) та географічними (низький рівень забезпеченості цифровими технологіями у сільській місцевості) ознаками.

Ці та інші тренди додатково свідчать на користь активізації наукових досліджень стосовно теоретичних та прикладних основ розвитку криптовалюти як нової фінансової та економічної реальності. Слід визнати, що у правовому полі криптовалюта визнана скоріш технологічним, ніж економічним явищем у середовищі інфокомунікацій та програмної інженерії задля забезпечення функціонування системи платежів та грошових переказів на площадках *B2B*, *B2C*, *C2C* у мережевому середовищі.

Різносторонність та багатогранність думок та правових засад щодо статусу, загальнонаукового та функціонального наповнення криптовалют, підтверджує актуальність та обумовлює необхідність дослідження питань щодо місця та ролі віртуальних активів в період цифровізації економіки та суспільства. І в першу чергу необхідно визначити теоретичне підґрунтя криптовалюти як елемента фінансового ринку.

Аналіз останніх наукових досліджень щодо проблематики розвинення криптовалюти як технологічного та економічного явища призвів до висновку, що більшість наукових праць наразі присвячено технологічним та інституційно-правовим засадам цих процесів. Одночасно науковці формують теоретичне підґрунтя розвитку віртуальних активів як повноправного елементу фінансового середовища. Можна побачити активну наукову дискусію стосовно сутності та перспектив розвитку криптовалют. Думки розшарувалися у спектрі від повного визнання криптовалюти як провідного та перспективного лідера фінансового ринку до активних нігілістів та критиків, що асоціюють криптовалюту з фінансовими пірамідами.

Останнім часом з'явилася низка наукових праць, в яких наведено існуючі погляди на роль та місце криптовалюти. У [5-7] докладно досліджено статус та функціонал криптовалюти, окреслено перспективи та проблеми її розвитку. Інші вчені [8] вважають, що факт відсутності підґрунтя у вигляді золотовалютних запасів та державного регулювання цих

активів роблять їх практично фантомними та такими, які «...повертають кредитну економіку на етап становлення нерозвиненого ринку, пропонуючи замість кредитних грошей, вкладених у реальний сектор економіки, засоби для бартерного обміну простими товарами». Втім, як реалії сьогодення, так і існуюча нормативно-правова база, не вирішують повністю питання обґрунтування загальнонаукового статусу криптовалюти як фінансового інструменту в умовах цифровізації. Відтак, актуальності набуває вирішення завдання щодо відповідності криптовалют існуючим науково-практичним основам функціонування фінансового сектору економіки з позиції теорії фінансів та грошей.

Спробуємо дослідити, яким з існуючих характеристик грошей та фінансових інструментів відповідає криптовалюта як така.

Зосередивши увагу на класичному визначенні та функціях грошей, можна визначити, що криптовалюта дійсно не в повному обсязі відповідає цим загальноприйнятим визначенням. Так, криптовалюта здатна майже повноцінно виконувати функцію міри вартості у короткостроковому часовому вимірі. Але довгострокове планування вартості товарів та послуг у криптовалюті недоречно з огляду на суттєві коливання курсів цих валют. Функція засобу обігу, як і функція засобі платежів, фактично виконується в повному обсязі в торгівельних операціях. До того ж, провідні платіжні системи (*Visa* та *MasterCard*) запровадили сервіси для платежів у криптовалюті. Виконання функції засобу накопичення значно ускладнюється нестабільністю курсів криптовалют. Але загалом доходність провідних криптовалют перманентно зростає, що надає підстави для визнання їх засобом накопичення із високим ступенем ризику. Функція світових грошей є одночасно перспективною та складною з технологічної точки зору. Перспективність полягає у можливості подолання політичних та інших чинників впливу країн-емітентів. Одночасно виконання цієї функції потребує вирівнювання цифрової нерівності та подолання цифрового розриву між країнами, яка на сьогодні доволі суттєва (особливо між розвиненими країнами та країнами третього світу).

Попередні дослідження авторів [9] свідчать, що криптовалюта також частково відповідає ознакам та класичним характеристикам фінансового інструментарію, які зазначені у Стандарті бухгалтерського обліку. Зокрема, криптовалюта має ліквідність, подільність та конвертованість, сформовану систему оподаткування (завдяки Закону України «Про віртуальні активи»). За іншими ознаками криптовалюта знаходиться на стадії формування як фінансового інструментарію. Так, за ознакою «термін обігу» криптовалюта обмежена лише термінами власного існування. Номінальна ставка доходу формується в процесі торгів та значно залежить від низки суб'єктивних чинників. Прив'язка до певної валюти суперечить ідеї віртуальної валюти і тому майже відсутня, а ознака забезпеченість починає формуватися лише за деякими валютами в разі наявності відповідного рішення емітентів.

Відтак, криптовалюта лише частково демонструє відповідність класичним ознакам грошей та фінансових інструментів. Втім, стан нової нормальності (*new normal*), в якій розвиваються сучасні соціально-економічні процеси, вимагають трансформації не лише прикладних, техніко-економічних та правових основ цих процесів. Інституціональні перетворення вимагають трансформації фундаментальних та методологічних основ економічних процесів. Цифровізація більшості сфер економічної діяльності та особистого простору, зміна ментальності громадян, перехід до нової моделі економічного розвитку, заснованої на домінуванні інтелектуального і творчого потенціалу, вимагає зміни низки теоретичних положень. Це, безпосередньо, стосується теорії фінансів та грошей, яка має трансформуватися під впливом реалій сьогодення.

Одночасно необхідно усвідомити, яка модель економічного розвитку більш прийнятна для активізації криптовалютного обігу в умовах сьогодення. Тобто потрібно збалансувати теоретичні основи та прикладні механізми реальної та цифрової економіки, зокрема, в частині фінансово-грошової системи задля забезпечення одночасного та збалансованого розвитку реальних та віртуальних активів. Для цього, на наш погляд, більш за все підходить модель збалансованого розвитку, яка докладно описана у [10] та в змозі забезпечити досягнення консенсусу між традиційними та цифровими фінансовими інструментами.

Перехід до моделі збалансованого розвитку має базуватися на активізації безперешкодного доступу до високотехнологічних цифрових інновацій за принципом «відкритих інновацій», що дозволить, серед іншого, гармонізувати інтереси усіх учасників фінансового ринку при збереженні основних прав та свобод, притаманних криптовалютам, із одночасним забезпеченням фіскального контролю та захисту від кіберінцидентів.

Модель збалансованого розвитку має реалізуватися на підставі застосування основних принципів та засад державно-приватного партнерства. Такий підхід є оптимальним з огляду на специфіку криптовалют як недержавного і, подекуди, анонімного джерела фінансових активів. Тому саме таке партнерство здатне забезпечити ефективну взаємодію та захист прав учасників ринку віртуальних активів.

У підсумку можна стверджувати, що активний розвиток та імплементація криптовалюти у низку сфер соціально-економічного життя потребує формування оновленого наукового та теоретичного підґрунтя як ознак, так і місця та ролі криптовалюти як елемента грошово-фінансового середовища. Нова нормальність технологічних та економічних процесів вимагає трансформації наукової думки у напрямку наближення останньої до реалій сучасності. Розглядати криптовалюту з позиції традиційних класичних визначень грошей та фінансових інструментів є, певним чином, недоречно з огляду на розширення їх функцій та ознак за умов цифрових трансформацій. Тому доречним є саме збалансування класичних та новітніх

визначень та функцій з метою наближення існуючої теорії до реалій сучасності.

#### Список використаних джерел:

1. Війна зміцнила позиції криптовалюти та фінтеху в Україні: що далі. URL: <https://minfin.com.ua/ua/crypto/articles/voyna-ukrepila-pozicii-kriptovalyuty-chego-zhdat-dalshe/>. Дата звернення: 15.04.2024 р.
2. The 2023 Global Crypto Adoption Index. URL: <https://www.chainalysis.com/blog/2023-global-crypto-adoption-index/>. Дата звернення: 15.04.2024 р.
3. Офіційні криптогаманці, куди можна переказати гроші для армії України. URL: <https://thedigital.gov.ua/news/ofitsiyini-kriptogamantsi-kudi-mozhna-perekazati-groshi-dlya-armii-ukraini>. Дата звернення: 15.04.2024 р.
4. Офіційний сайт Державної служби статистики України. URL: <https://ukrstat.gov.ua>. Дата звернення: 15.04.2024 р.
5. Мандрик В.О., Гуль І.Г., Мороз В. П. Сучасні тенденції та перспективи використання криптовалют: досвід для України. *Причорноморські економічні студії*, 2019. Вип. 39 (2), С. 67-72.
6. Павлова К. І. Переваги та ризики використання криптовалют у сучасній цифровій економіці. *Бізнес Інформ*, 2018. № 7. С. 229-233.
7. Попова А. Аналіз ринку та визначення статусу криптовалют в Україні. *Економіка та суспільство*, 2021. № 33. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2021-33-56>. Дата звернення: 15.04.2024 р.
8. Усоский В. Криптовалюта как техногенный миф. *Банкаўскі веснік*, 2019. Красавік, № 4 (669). С. 35-48.
9. Князева О.А., Скоробогатов К.Г. Сутність криптовалюти як фінансового явища цифрового світу. *Digital Transformations: Challenges and Benefits for the Economy and Society. Monograph. Copyright by Academy of Silesia, Katowice*, 2023. P. 169-176.
10. Україна 2030: Доктрина збалансованого розвитку. Видання друге. Львів: Кальварія, 2017. 164 с.

**КУЗНЄЦОВА Марина**, к.е.н., доц.,  
науковий співробітник, ДУ «Інститут  
ринку і економіко-екологічних  
досліджень Національної академії наук  
України»

## **РОЛЬ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНОГО СЕКТОРА ЕКОНОМІКИ У ПОВОЄННОМУ ВІДНОВЛЕННІ УКРАЇНИ**

Наша країна сьогодні, в перебігу воєнних дій стикається з впливом безпрецедентних руйнівних сил, які охоплюють усі сфери соціально-

економічного життя України. Безсумнівним є те, що кожна галузь вітчизняної економіки зазнала втрат. Необхідність вирішення нових нагальних викликів воєнного часу та відновлення економічного потенціалу країни у повоєнний період вимагають від фахівців вже зараз формувати план дій й визначати реальні важелі та пріоритетні напрями відновлення економіки, що стануть локомотивом подальшої відбудови України. Тому вважаємо тему дослідження актуальною.

Поточний стан сучасних суспільних відносин визначається як інформаційна економіка, яка склалась на глобальному рівні на основі розвитку інформаційно-телекомунікаційних технологій, які охопили усі сфери життєдіяльності людства. Саме цифровізація, як матеріальне підґрунтя формування нового типу суспільних зав'язків, на сьогодні виявляється у якості основної рушійної сили, що трансформує сутність економічного руху у напрямі реалізації тенденції руйнування непрямих опосередкованих ринкових відносин й формування інформаційного суспільства. За визначенням фахівців ця дефініція трактується як «суспільство, яке створюється внаслідок нової індустріальної революції на базі інформаційних і телекомунікаційних технологій та на базі інформації, яка є виразником знання людей» [1].

Формування нового типу суспільних відносин призводить до докорінних змін у визначенні мети їх еволюційного руху, висуваючи людину, можливість розвитку її творчого й інтелектуального потенціалу в якості визначального завдання функціонування інформаційного суспільства, на чому акцентують увагу науковці, констатуючи, що інформаційне суспільство це «суспільство, економіка якого базується на інформаційних технологіях і яке соціально трансформується з метою допомогти індивідам та спільнотам використовувати знання та ідеї, що допомагає людям втілити їх потенціал та реалізувати їх прагнення» [2]. В контексті цього руху посилюється роль інформації й наукових знань, які в сучасному світі складають новий тип виробничих нематеріальних ресурсів, обсяги застосування яких поширюються завдяки використанню новітніх проривних інформаційних технологій.

Процес модернізації виробництва на основі впровадження засобів цифровізації став умовою досягнення високорозвинутими країнами світу позитивних результатів у економічній сфері. Україна, як важливий партнер у глобальному економічному просторі, рухається у відповідності до загальних тенденцій й демонструє суттєві досягнення у перетворенні суспільного життя на базі цифровізації. Так, наша країна, незважаючи на скрутну ситуацію, яка пов'язана з повномасштабними воєнними діями, у 2023 році посіла 55 позицію серед 132 економік країн світу у рейтингу Глобального Інноваційного Індексу, що на два пункти краще, ніж у попередньому році. Серед 39 економік Європи Україна зайняла 34 місце. Позитивну динаміку продемонструвала така складова

рейтингу як інформаційно-комунікаційні технології, а саме, порівняно з 2022 роком цей показник підвищився на 4 пункти й зайняв 59 позицію [3].

Процес цифровізації в сучасному глобалізованому світі охоплює все більшу кількість сфер діяльності й галузей. Широке застосування ІТ-інновацій в різних галузях економіки України формує умови для їх модернізації та забезпечення загального економічного прогресу (табл.1).

Таблиця 1

### Напрями застосування ІТ-технологій в галузях

Галузі	ІТ-технології, які використовуються
Промисловість і виробництво	– Автоматизація виробничих процесів, – IoT для моніторингу та оптимізації, – 3D друк
Сільське господарство	– Датчики для моніторингу посівів, – Аналітика для оптимізації процесів, – Розробка сільськогосподарських додатків
Охорона здоров'я	– Електронні медичні записи, – Робототехнічні системи у фармацевтиці
Фінанси і банківська справа	– Електронні платежі, – Мобільні додатки, – Блокчейн
Транспорт та логістика	– системи GPS, – Контроль справності та технічних характеристик транспортних засобів
Торівля	– Електронна комерція, – POS системи

Джерело: складено автором за [4].

ІТ-сфера в Україні на сьогодні є такою, що має тенденцію до зростання. Аналіз структури валового внутрішнього продукту за видами економічної діяльності демонструє, що ця галузь у 2022 році забезпечила 3,95% [5, с. 66].

Одним з елементів прояву посилення позицій вітчизняної телекомунікаційної сфери, на наш погляд, є збільшення кількості діючих юридичних осіб, що надають ІТ-послуги. Асоціацією «IT Ukraine», яка є найбільшою українською ІТ-спільнотою й охоплює понад 160 компаній та понад 85 тисяч ІТ-фахівців, а також представляє Україну у таких організаціях та співтовариствах як The World Innovation, Technology and Services Alliance; DigitalEurope; The European eCommerce and Omni Channel Trade Association; International Federation for Information Processing, у 2024 році у партнерстві з Top Lead й Міністерством цифрової трансформації України було проведено дослідження «Digital Tiger: the Power of Ukrainian IT». В означеному дослідженні констатується, що на початок 2024 року в Україні працює понад 2000 ІТ-компаній, більша частка яких (74,7%) становлять невеликі компанії з чисельністю працівників до 50 чоловік (рис.1).



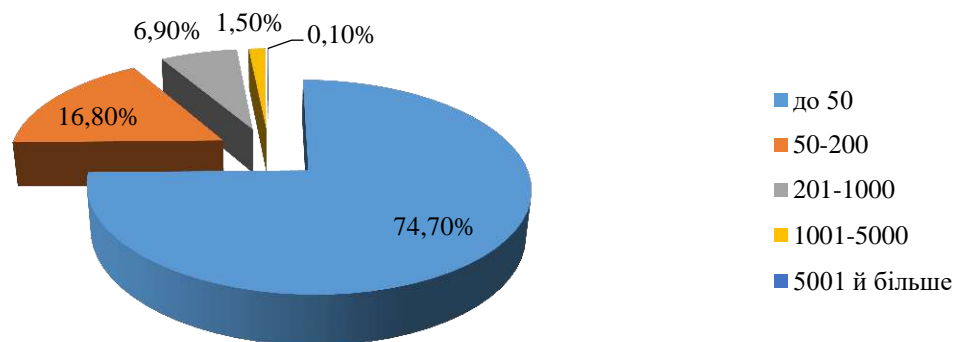


Рис.1. ІТ-компанії в Україні за кількістю працівників, за даними Tech Ecosystem, станом на лютий 2024 року

Джерело: складено автором за [4].

Про стійкість ІТ-індустрії України свідчить динаміка сплачених податків. Відповідно до даних, наданих у означеному дослідженні, зростання податкових надходжень до державного бюджету за період 2019-2023 рр. збільшилась у 2,1 рази. Навіть у останні воєнні роки ми можемо спостерігати підвищення обсягів сплати податків. Так, на 1.01.2024 року від ІТ-індустрії надійшло у державну казну на 3,7 млрд. грн. більше, ніж за попередній рік (табл. 2).

Таблиця 2

### Обсяги податків, які сплатила ІТ-галузь, млрд грн

	Обсяг податкових надходжень		
	Всього за період	Сплачено діючими ФОП	Сплачено юридичними особами
На 01.01.2020	16,8	7,9	8,9
На 01.01.2021	19,7	9,4	10,3
На 01.01.2022	27,8	14,2	13,6
На 01.01.2023	32,2	17,0	15,2
На 01.01.2024	35,9	18,0	17,9

Джерело: складено автором за [4].

Разом з цим, незважаючи на позитивну динаміку, ІТ-індустрія, як будь-яка інша галузь економіки України, зазнала певних втрат через воєнні дії. Найбільш впливовим викликом для вітчизняної інфокомунікаційної сфери став відтік фахівців й, відповідно, зменшення персоналу ІТ-компаній. За даними, представленими Centre for Economic Policy Research у дослідженні «Відбудова України: принципи та політика», визначено, що 20% співробітників ІТ-компаній України виїхали за кордон, кількість штатних співробітників, мобілізованих до лав Збройних сил або територіальної оборони, склала додатково 3% [6, с.127-128].

Децю інший погляд на означену проблему було представлено науковцями Національного інституту стратегічних досліджень, які у лютому 2023 року провели дослідження «Ринок праці ІТ-сектору в умовах війни:

реалії та перспективи» та констатували, що потреби у робочій силі в цій сфері з початку війни зменшилися на 16%, а у 2023 році цей ринок налічував майже 309 тис. фахівців. Водночас, діє тенденція до скорочення вакантних місць в ІТ-секторі, оскільки у 2023 році на 9,5 тис. вакансій претендувало 82 тис. пошукачів роботи. Деяке нівелювання негативних процесів вдалось забезпечити шляхом реалізації релокації компаній ІТ-сектору, що дало змогу не лише зберегти певну кількість робочих місць, а й запропонувати нові продукти. В цілому за кордон й у Західні регіони України за період війни було переміщено 70% компаній, з яких 42% переміщувалися у країни, де раніше вже існували їх офіси чи представництва. 5% ІТ-компаній, що діють в Україні, були вимушені скоротити частину офісів. Крім того, позитивний вплив на збереження вакансій мала практика впровадження віддалених робочих місць, частка яких за період воєнних дій збільшилася з 27 % до 50 % [7].

Отже, попри скрутну ситуацію воєнного часу, вітчизняний телекомунікаційний сектор демонструє здатність до швидкої адаптації й адекватного відклику на дію негативних явищ зовнішнього та внутрішнього характеру. Наявність значного інноваційного потенціалу та мобільність функціонування виокремлюють цю сферу як один з елементів забезпечення післявоєнного відновлення України.

В контексті відновлення соціально-економічного життя України необхідно акцентувати увагу на визначній ролі вітчизняного ІТ-сектора у забезпеченні реалізації бренду з цифровізації надання державних послуг «держава у смартфоні» шляхом розробки та впровадження застосунку «Дія», сервіси та послуги якого охоплюють як громадян країни, так й представників бізнесу. Пріоритетною на сьогодні для вітчизняного ІТ-сектору є також участь у вирішенні проблем кібербезпеки та взаємодія з оборонною галуззю країни в напрямку розвитку military-tech.

Враховуючи наведену інформацію можна стверджувати, що для створення умов відновлення нашої країни у повоєнний період з урахуванням принципів цифровізації доцільно максимізувати зусилля на підтримці вітчизняної ІТ-індустрії шляхом створення сприятливих умов розвитку та виокремлення її як пріоритетного сектору фінансування, забезпечення можливості першочергового доступу до внутрішніх та зовнішніх джерел фінансових ресурсів.

Цифровізація соціально-економічного життя України є необхідною умовою щодо прискорення процесу вступу нашої країни до Європейського Союзу (ЄС), про що вказується у «Угоді про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони» [8]. З метою реалізації основних принципів, зазначених в Угоді, у 2023 році Єврокомісією було запропоновано організацію нового інструменту «Механізм для України» (Ukraine Facility) – фонду фінансової підтримки України, яка буде надаватися впродовж 2024-2027 років для фінансування реформ з відбудови нашої країни та

подальшого розвитку її інтеграції до ЄС [9]. Кабінетом міністрів України за координації Міністерства економіки, а також у співпраці з Європейським Союзом з метою реалізації проєкту Ukraine Facility було розроблено план впровадження заходів з реформування та визначені індикатори його виконання, який був ухвалений КМ України у березні 2024 року [10]. В якості одного з напрямів була означена цифрова трансформація як елемент інтеграції України до Єдиного цифрового ринку ЄС, що забезпечить зростання інвестиційного потенціалу країни. Вказується на необхідність надання за рахунок фонду фінансової підтримки інформаційно-телекомунікаційному сектору України, що буде позитивно впливати на темпи цифрової трансформації, розвиток інноваційного потенціалу країни й посилить процеси інтеграції вітчизняного ринку телекомунікаційних послуг з цифровим ринком ЄС.

Додаткова фінансова підтримка цифровізації України на основі розробки та впровадження новітніх телекомунікаційних технологій як фундаменту відбудови соціально-економічного життя країни у повоєнний період та інтенсифікації її інтеграції до ЄС може бути забезпечена завдяки залученню нашої країни до програми «Цифрова Європа». За цією програмою передбачається можливість надання фінансування до 2027 року у обсязі 6 млрд. євро на розвиток таких напрямів як штучний інтелект, високопродуктивний комп'ютинг, цифрові навички й використання цифрових технологій в економіці та суспільстві [11].

Широкий спектр грантової допомоги щодо фінансування новітніх наукових та інноваційних проєктів розвитку ІТ-сектору в Україні представлений у програмі ЄС «Механізм «Сполучення Європи» [12], у проєкті ЄС «Цифрова трансформація для України» (DT4UA) [13], у проєкті USAID «Кібербезпека критично важливої інфраструктури України» [14] та інших.

В результаті проведеного дослідження можна констатувати, що у відповідності до дії об'єктивних процесів формування нового типу суспільних відносин, що відбуваються на глобальному рівні, основним матеріальним підґрунтям трансформацій є розвиток та широке впровадження телекомунікаційних технологій, які впливають на темпи зростання економіки країни в цілому.

Сьогодні Україна вимушена функціонувати у скрутних умовах воєнного стану. Водночас, вже зараз набувають актуальності питання відбудови економіки нашої країни та виявлення шляхів забезпечення її стійкості у повоєнний період. На наш погляд, наявність високого рівня цифровізації в Україні, висока інноваційність, мобільність її функціонування та здатність до швидкої адаптації до змін, може стати фундаментом щодо подальшого технологічного руху й зростання національної економіки. Підвищення інноваційного потенціалу країни на базі розвитку ІТ-сфери вимагає мобілізації усіх можливих джерел надання фінансової підтримки цього сектору, що має позитивно вплинути на відновлення соціально-економічного життя України та її подальшу інтеграцію до ЄС.

### Список використаних джерел:

1. European Commission. *Europe and the Global Information Society – Recommendations to the European Council. Conference G7. Raport BANGEMANN*, Publications Office. 1995. URL: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/44dad16a-937d-4cb3-be070022197d9459> (дата звернення: 02.04.2024).
2. Okinawa Charter on Global Information Society. Okinawa. 2000. July 22. URL: [https://g7documents.org/fileadmin/G7G20\\_documents/2000/G7/Japan/Leaders/1%20Leaders%27%20Language/Okinawa%20Charter%20on%20Global%20Information%20Society\\_22072000.pdf](https://g7documents.org/fileadmin/G7G20_documents/2000/G7/Japan/Leaders/1%20Leaders%27%20Language/Okinawa%20Charter%20on%20Global%20Information%20Society_22072000.pdf) (дата звернення: 18.04.2024).
3. World Intellectual Property Organization (WIPO). *Global Innovation Index 2023: Innovation in the face of uncertainty*. Geneva: WIPO. DOI: <https://doi.org/10.34667/tind.48220>. (дата звернення: 09.04.2024).
4. IT Ukraine Association. URL: [https://itukraine.org.ua/calendar\\_events/digital-tiger-the-power-of-ukrainian-it-2023/](https://itukraine.org.ua/calendar_events/digital-tiger-the-power-of-ukrainian-it-2023/) (дата звернення: 19.04.2024).
5. Державна служба статистики України. *Статистичний збірник «Національні рахунки України»*. 2022. URL: [https://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat\\_u/2024/02/nru\\_22.pdf](https://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2024/02/nru_22.pdf) (дата звернення: 10.04.2024).
6. Centre for Economic Policy Research. *Відбудова України: принципи та політика*. 2022. URL: [https://cepr.org/system/files/2022-12/reconstruction%20book\\_Ukrainian\\_0.pdf](https://cepr.org/system/files/2022-12/reconstruction%20book_Ukrainian_0.pdf) (дата звернення: 06.04.2024).
7. Національний інститут стратегічних досліджень. *Ринок праці IT-сектору в умовах війни: реалії та перспективи*. URL: <https://niss.gov.ua/news/komentari-ekspertiv/rynok-pratsi-it-sektoru-v-umovakh-viynu-realiyi-ta-perpektyvu> (дата звернення: 05.04.2024).
8. Угода про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони від 25.10.2022р. № 984\_011. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984\\_011?find=1&text=%D0%B5%D0%BA%D0...](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_011?find=1&text=%D0%B5%D0%BA%D0...)(дата звернення: 15.04.2024).
9. European Commission. *Questions and Answers – A new Ukraine Facility. 2023* URL: [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda\\_23\\_3353](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda_23_3353) (дата звернення: 21.04.2024).
10. Урядовий портал. Уряд затвердив План для реалізації програми Ukraine Facility. URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/uriad-zatverdyv-plan-dlia-realizatsii-prohramy-ukraine-facility> (дата звернення: 22.04.2024).
11. Угода між Україною та Європейським Союзом про участь України у програмі Європейського Союзу «Цифрова Європа» від 23.02.2023р. №

- 984\_005-22 URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984\\_005-22#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_005-22#Text) (дата звернення: 20.04.2024).
12. Про ратифікацію Угоди між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, з іншої сторони, про участь України у програмі Союзу «Механізм «Сполучення Європи»»: Закон України від 21.11.2023р. № 3469-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3469-20#Text> (дата звернення: 11.04.2024).
13. Академія електронного управління (eGA). Цифрова трансформація для України – DT4UA. URL: <https://ega.ee/uk/project/dt4ua/#:~:text> (дата звернення: 15.04.2024).
14. Міністерство цифрової трансформації України. USAID виділяє грант \$500 000 на впровадження інноваційних проєктів у сфері кібербезпеки. URL: <https://thedigital.gov.ua/news/usaid-vidilyae-grant-500-000-na-vprovadzhennya-innovatsiynikh-proektiv-u-sferi-kiberbezpeki> (дата звернення: 15.04.2024).

### **ЛАЙКО ОЛЕКСАНДР**

доктор економічних наук, професор,  
заступник директора з наукової роботи,  
ДУ «Інститут ринку і економіко-  
екологічних досліджень НАН України»

### **ЛЬВОВА НІНА**

аспірантка відділу розвитку регіональних  
економічних систем, ДУ «Інститут ринку  
і економіко-екологічних досліджень  
НАН України»

## **ЦИФРОВІ ІННОВАЦІЇ В УПРАВЛІННІ ЕКОНОМІЧНИМ РОЗВИТКОМ МІСТ І ГРОМАД В КОНТЕКСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ЦІЛЕЙ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ТА ПОВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ**

Цифровізація вважається загальносвітовим трендом, який повинен сприяти розвитку суспільства, в соціально-економічному, просторовому, екологічному та інших вимірах. Однак справжня роль і вплив цифровізації на розвиток територіально-господарських систем в сучасних умовах децентралізації, необхідності повоєнного відновлення та переходу до моделі сталого розвитку залишаються недостатньо вивченими.

Цифровізація не є самоціллю, а є інструментом сприяння, забезпечення і пришвидшення соціально-економічного розвитку територіально-господарських систем, однак несе в собі як позитивні сторони, так і ризики.

Впровадження цифрових технологій, таких як штучний інтелект, Інтернет речей, блокчейн тощо, реформує традиційні моделі бізнесу і господарювання. Це може мати значний вплив на економічний розвиток окремих територій.

Країни та регіони, які успішно впроваджують цифрові ініціативи, можуть отримати значні конкурентні переваги на світовому ринку.

Об'єктом для даного дослідження є міста і громади, однак більш універсальною та узагальненою категорією є регіональні економічні системи. Саме тому в дослідженні нами застосовується термін регіональні економічні системи (рис. 1).

Сучасні виклики і потреби в сфері державної регіональної політики визначаються 3-ма основними складовими: необхідністю протистояння воєнній агресії та забезпечення повоєнного відновлення країни, необхідністю підвищення стійкості до загроз і криз в процесі продовження реформи децентралізації, забезпечення розвитку міст і громад згідно прийнятого курсу євроінтеграції.

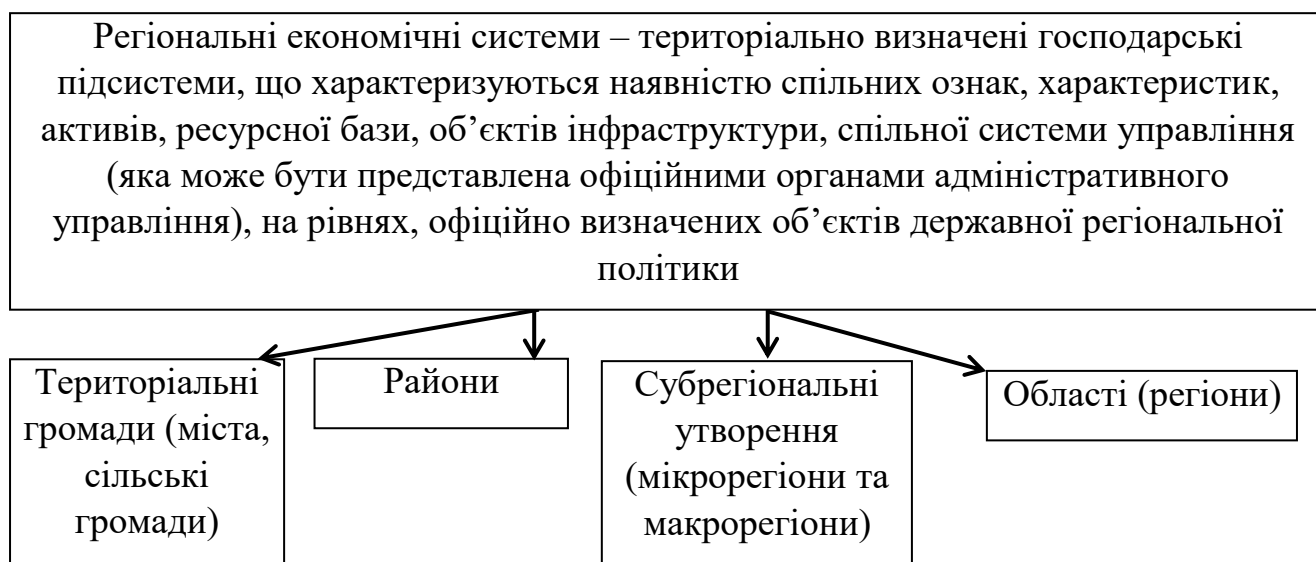


Рис. 1. Концептуальна схема визначення регіональних економічних систем в сучасних умовах децентралізації, цифровізації та повоєнного відновлення

Актуальність визначених складових, що формують особливості сучасної державної регіональної політики визначається також положеннями сучасного інституціонального базису, а саме: Планом відновлення України, Державною стратегією регіонального розвитку 2021-2027, Цілями сталого розвитку, Планом продовження реформи децентралізації на період 2024-2027 років. Стратегічні документи в сфері забезпечення цифрової трансформації громад передбачають застосування інноваційних рішень для скорішої відбудови країни, підвищення стійкості (резильєнтності), ефективного

використання ресурсів, стимулювання розвитку людського, інтелектуального, соціального капіталу.

Цифровізація як інструмент забезпечення відновлення та сталого розвитку міст і громад має бути спрямована на фасилітацію розв'язання актуальних питань, якими, на нашу думку, орієнтуючись на положення сучасного нормативного базису, є:

- Просторове планування і стратегування сталого розвитку міст і громад;
- Розвиток міжмуніципального та міжрегіонального, транскордонного співробітництва;
- Запровадження в громадах інфокомунікаційних сервісів, Giz-систем;
- Розбудова та розвиток платформ мережевої співпраці;
- Сприяння розвитку точок економічного зростання;
- Формування сприятливого інвестиційного клімату;
- Запровадження інструментів штучного інтелекту для фасилітації обробки даних, баз даних та Big-data;
- Формування інформаційно-комунікаційних платформ для сприяння прийняттю управлінських рішень;
- Формування систем фінансового моніторингу, зокрема бюджетних доходів та ефективних витрат;
- Розбудова платформ моніторингу та аналітичного забезпечення.

Для забезпечення реалізації ініціатив цифрового розвитку міст і громад в Україні необхідним є досягнення достатньо високого рівня готовності інфраструктури в територіальних громадах до сприйняття цифрових інновацій (Табл. 1).

Таблиця 1.

Стан забезпечення доступності Інтернету

	2005	2010	2011	2014	2015	2016	2017	2020	2021
<b>Частка домашніх абонентів мережі Інтернет у кількості наявного населення, %</b>	4,5	6	6,9	12,7	12,9	34,2	48,6	79,2	82,7
<b>Темп росту, пункти</b>	X	1,5	0,9	1,1	0,2	21,3	14,4	5,2	3,5
<b>Проникнення Інтернету серед міського населення, %</b>	38	50	52	65	68	69	71	85,9	87,4
<b>Темп росту, пункти</b>	X	12	2	8	3	1	2		
<b>Проникнення Інтернету серед населення в сільській місцевості, %</b>	9	12	14	32	36	45	51	71,4	72,8
<b>Темп росту, пункти</b>	X	3	2	4	4	9	6	2	1,4
<b>Питома вага користувачів Інтернету серед дорослого населення, %</b>	15	29	40	54	57	62	63	74	75
<b>Темп росту, пункти</b>	X	14	11	5	3	5	1	1	1

Сталий розвиток інфраструктури та інновацій на засадах зеленого зростання має супроводжуватись доступністю інфо-комунікаційних послуг

для різних верств населення, особливо актуальним є забезпечення послугами мережі Інтернет в різних типах поселень, в тому числі в сільській місцевості.

В якості індикаторів забезпеченості доступності Інтернету в різних типах поселень, особливо в сільській місцевості, нами обрано такі показники:

- Частка домашніх абонентів мережі Інтернет серед наявного населення, %
- Проникнення Інтернету серед міського населення (частка міського населення, яка має доступ і користується послугами мережі Інтернет), %
- Проникнення Інтернету серед населення в сільській місцевості, %

Результати проведеного аналізу свідчать про достатньо високі показники проникнення Інтернету та інфокомунікаційних сервісів в життєдіяльність населення міст і громад. На жаль, під впливом війни показники, напевно, погіршилися, однак достовірні дані і результати статистичних спостережень наразі недоступні.

Однак, за даними Global Digital Overview: в 2023 році Інтернетом користувалися 5,16 млрд людей, а це приблизно 64% від населення. Серед міського населення інтернет-юзерів 78,3%, а серед сільського лише 45,8%. Бачимо, що в Україні аналогічні показники в довоєнні роки були вищими за середні значення для світу.

Одним з найбільш актуальних і нагальних завдань для сучасних умов розвитку міст і громад є сприяння процесам економічного співробітництва громад, тобто кооперації суб'єктів господарювання. Інструменти цифровізації в даному аспекті мають сприяти активізації співробітництва громад.

Необхідним завданням є визначення переліку релевантних, репрезентативних індикаторів сталого розвитку міст і громад в Україні, з врахуванням впливу процесів децентралізації та глокалізації, для розрахунку яких наявними є всі необхідні статистичні показники у відкритому доступі. Створення відповідних цифрових платформ могло б, в даному випадку, допомогти в контексті інформаційного забезпечення, перманентного моніторингу та контролю.

За напрямом готовність до співпраці та спільного виконання значущих проєктів сталий розвиток міст і громад України може бути оцінений за допомогою таких індикаторів як:

- Кількість утворених об'єднаних територіальних громад, од.;
- Кількість жителів в об'єднаних територіальних громадах, осіб;
- Площа території ОТГ, тис. кв. км.;
- Кількість договорів міжмуніципального співробітництва, од.;
- Кількість громад, що використовують інструмент міжмуніципального співробітництва, од.;
- Кількість територіальних громад, залучених до процесу реформування, од.;



- Питома вага територіальних громад, залучених до процесу реформування, що використовують інструмент міжмуніципального співробітництва, %;
- Обсяги державної фінансової підтримки розвитку ОТГ з ДФРР, млрд. грн.;
- Кількість проектів, відібраних за конкурсом і профінансованих ДФРР, од.;
- Середня вартість одного проекту, відібраного за конкурсом і профінансованого ДФРР, тис. грн.

Наведені індикатори є запропонованими для використання авторами і в більшості не мають цільових значень. Позитивним, з точки зору успішності реформи децентралізації в Україні, є зростання значень цих показників. Єдиним індикатором, для якого можна встановити цільове значення в 100% є питома вага територіальних громад, залучених до процесу реформування, що використовують інструмент міжмуніципального співробітництва.

Доступна інформаційна база дозволяє здійснити оцінку динаміки співробітництва громад за областями України, а також в розрізі сфер (видів діяльності) за якими укладаються договори.

Оцінка динаміки співробітництва громад може бути здійснена за період з 2014 року по теперішній час, але з єдиним методичним обмеженням – через проведення процесу добровільного об'єднання громад, перезатвердження сучасної конфігурації адміністративно-територіальних одиниць і проведення виборів в громадах (25 жовтня 2020 року) перелік громад з 2014 року змінювався і деякі угоди, які уклалися громадами, мали переукладатись через зміну самих суб'єктів співробітництва.

Орієнтуючись на дані реєстру співробітництва територіальних громад, можна стверджувати, що всього, з моменту набрання чинності Закону України «Про співробітництво територіальних громад» було укладено 1028 угод, частина яких вже завершила свою дію, втратила чинність або були переукладені. Учасниками договорів про співробітництво стає, на жаль, незначна кількість територіальних громад і динаміка процесів розвитку співробітництва громад є низькою. Згідно офіційних даних порталу децентралізації, станом на кінець 3-х кварталів 2023 року 548 громад уклали договори про співробітництво, кількість таких договорів складає 350 одиниць. Така кількість громад, охоплених участю в міжмуніципальному співробітництві складає не більше 37% від загальної кількості громад в Україні (від 1470 громад).

Дані аналізу динаміки договорів співробітництва і частки громад в регіонах України, які беруть участь в міжмуніципальній співпраці, представлені в таблиці 2.

Співробітництво як основний напрямок підвищення спроможності територіальних громад поки що не отримало в Україні належного розвитку ні в кількісному, ні в якісному вимірах. Про це свідчать дані офіційної інфографіки порталу децентралізації, а також результати проведеного власного аналізу динаміки та структури процесу співробітництва за період з моменту

оголошення реформи децентралізації (з 2014 року), з моменту прийняття Закону України «Про співробітництво територіальних громад».

Таблиця 2 - Динаміка договорів співробітництва і частка громад в регіонах України, які беруть участь в міжмуниципальній співпраці

Області	К-ть громад в області, од.	В т.ч. беруть участь в міжмуниципальному співробітництві					
		2021		2022		9 міс 2023	
		Од.	% від заг. к-ті	Од.	% від заг. к-ті	Од.	% від заг. к-ті
Вінницька	63	15	23,8	15	23,8	48	76,2
Волинська	54	4	7,4	4	7,4	16	29,6
Дніпропетровська	86	10	11,6	22	25,6	68	79,1
Донецька	66	0	0,0	2	3,0	4	6,1
Житомирська	66	5	7,6	5	7,6	16	24,2
Закарпатська	64	19	29,7	21	32,8	5	7,8
Запорізька	67	5	7,5	14	20,9	22	32,8
Івано-Франківська	62	22	35,5	25	40,3	8	12,9
Київська	69	7	10,1	7	10,1	12	17,4
Кіровоградська	49	6	12,2	10	20,4	17	34,7
Луганська	37	2	5,4	2	5,4	2	5,4
Львівська	73	18	24,7	30	41,1	40	54,8
Миколаївська	52	12	23,1	12	23,1	11	21,2
Одеська	91	2	2,2	7	7,7	24	26,4
Полтавська	60	9	15,0	9	15,0	86	100
Рівненська	64	28	43,8	32	50,0	58	90,6
Сумська	51	7	13,7	7	13,7	25	49,0
Тернопільська	55	10	18,2	10	18,2	8	14,5
Харківська	56	19	33,9	19	33,9	13	23,2
Херсонська	49	2	4,1	2	4,1	11	22,4
Хмельницька	60	6	10,0	6	10,0	10	16,7
Черкаська	66	6	9,1	6	9,1	18	27,3
Чернівецька	52	18	34,6	18	34,6	17	32,7
Чернігівська	57	6	10,5	11	19,3	9	15,8
м. Київ	1	0	0,0	0	0,0		0,0
РАЗОМ	1470	238	16,2	296	20,1	548	37,3

\* без урахування окупованих територій (дані представлені з дня набуття повноважень територіальними громадами після виборів у 2020 році). За даними порталу Децентралізація

На офіційному сайті децентралізації в Україні йдеться про те, що: «міста та села мають низку питань, які складно вирішувати самостійно. Наприклад, збір, утилізація та переробка сміття, забезпечення якісного централізованого водопостачання та водовідведення, ремонт та прибирання доріг, організація пасажирських перевезень, утримання пожежної охорони тощо. Впоратися з цим легше, якщо співпрацювати – об'єднувати кошти і зусилля з сусідніми громадами, які в цьому теж зацікавлені.

В ЄС та інших розвинених країнах світу договори про співробітництво використовуються як інструмент забезпечення взаємодії та реалізації спільних політик переважно в сфері державних послуг, оскільки в реальному секторі економіки співробітництво господарюючих суб'єктів у міжтериторіальному вимірі забезпечується, здебільшого, без спеціальних стимулюючих заходів і лише в особливих випадках потрібні заходи державного регулювання і впливу. В Україні ситуація є іншою: територіальні громади, які отримали бюджетні повноваження і зобов'язані виконувати покладені на них функції по забезпеченню життєдіяльності населення не мають належного економічного базису для цього і тому виникає потреба в стимулюванні створення стійких горизонтальних міжтериторіальних господарських зв'язків, які сприятимуть підвищенню економічної результативності, збільшенню доданої вартості і, відповідно, добробуту населення громад та податкоспроможності.

Для активізації процесів співробітництва громад в умовах повоєнного відновлення доречним є вдосконалення електронного інформаційного ресурсу Мінрегіону, що супроводжує співпрацю громад. Пропонуємо вдосконалити електронний реєстр договорів співробітництва громад, перевівши його із формату ПДФ-файлу на інтерактивний онлайн-додаток, з функціоналом, доступним на всіх типах пристроїв. На платформі також пропонуємо передбачити функціональний інтерфейс для повноцінного адміністрування процесів співробітництва, із застосуванням електронних цифрових підписів для посадових осіб органів місцевого самоврядування. Пропонується імплементація модулів європейських платформ до електронної платформи супроводження договорів співробітництва громад з метою уніфікації інтерфейсів та полегшення доступу і укладання заявок на отримання міжнародного (європейського) грантового фінансування для реалізації проєктів міжмуніципального співробітництва громад в Україні.

### ***Список використаних джерел:***

1. Державна стратегія регіонального розвитку на 2021 - 2027 роки. затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 5 серпня 2020 р. № 695. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/695-2020-%D0%BF#Text>
2. План заходів на 2021-2023 роки з реалізації Державної стратегії регіонального розвитку на 2021-2027 роки. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/497-2021-%D1%80#Text>
3. Україна: шлях до консолідації суспільства: національна доповідь / ред. кол.: С.І. Пирожков, Ю.П. Богуцький, Е.М. Лібанова, О.М. Майборода та ін.; Інститут політичних і етнонаціональних досліджень ім. І.Ф. Кураса НАН України. К.: НАН України, 2017. 336
4. New Cohesion policy. EU regional and urban development. URL: [https://ec.europa.eu/regional\\_policy/en/policy/what/glossary/c/cohesion-policy](https://ec.europa.eu/regional_policy/en/policy/what/glossary/c/cohesion-policy)
5. Моніторинг процесу децентралізації влади та реформування місцевого самоврядування. URL: <https://decentralization.ua/mainmonitoring>

6. Реєстр про співробітництво територіальних громад. URL: <https://mtu.gov.ua/files/reyestr-pro-spivrobitnytstvo-terytorialnyh-gromad-stanom-na-01.12.2023.xlsx>

7. Burkynskyi V.V., Laiko O.I. Детермінанти та пріоритети реалізації цілей згуртованості регіональних економічних систем в умовах повоєнного відновлення України. *Economic innovations*. 2023, Vol 25 No 1(86): URL: <https://ei-journal.com/index.php/journal/article/view/1305>. DOI: [https://doi.org/10.31520/ei.2023.25.1\(86\).7-22](https://doi.org/10.31520/ei.2023.25.1(86).7-22)

8. Стратегія економічного розвитку України 2030: Затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 3 березня 2021 р. № 179. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-zatverdzhennya-nacionalnoyi-eko-a179>

**ЛИСЮК Володимир**, д.е.н., професор,  
головний науковий співробітник відділу  
ринку транспортних послуг, ДУ «Інститут  
ринку і економіко-екологічних досліджень  
НАН України»

**НОСОВА Наталія**, провідний інженер  
відділу ринку транспортних послуг, ДУ  
«Інститут ринку і економіко-екологічних  
досліджень НАН України»

## **ТЕХНОЛОГІЇ РЕВЕРСИВНОГО ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ В КОНТЕКСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ**

На фоні досліджених нових теорій соціально-економічного розвитку суспільства, якими сьогодні займаються як вчені, так і державні діячі у пошуку шляхів економіко-екологічного розвитку моделей повоєнного устрою економіки, найбільш привабливою і визнаною все-таки є теорія сталого розвитку, згідно якої Генеральною Асамблеєю ООН у 2015 році на період до 2030 року проголошені цілі сталого розвитку. Цими цілями ООН поставила країнам світу масштабні глобальні обов'язки щодо необхідності прикладати зусилля у визначених напрямках для економічного розвитку, що в цілому має захистити планету і населення від голоду, злиднів та екологічних потрясінь [1, 2].

Визначені Генеральною Асамблеєю ООН цілі сталого розвитку спричинили появу різних їх модифікацій і моделей економічного розвитку, як то:

- модель сталого споживання та виробництва, яка передбачає використання ресурсів та енергії сталої інфраструктури та доступу до базових побутових послуг, робочих місць та підвищення якості життя для всіх;

- модель економіки замкнутого циклу, в якій цінність товарів, матеріалів і ресурсів зберігається в економіці, як можливо довше. Тобто, те, що в традиційній економіці вважається зайвим або відходами, в економіці замкнутого циклу стає активом, або ресурсом. Така економіка за своєю сутністю є відтворювальною та регенеративною і за рахунок збереження та покращення природного капіталу, ресурсів. В економіці замкнутого циклу метою є послаблення прив'язки глобального економічного розвитку до раціонального споживання обмежених ресурсів.

Певним чином ці моделі пов'язані тим більше, що друга з них передбачає поєднання сталого виробництва і сталого споживання.

Побудова цих моделей базується на певних принципах, зокрема: збереження природного капіталу на основі контролю та врівноваження поновлених потоків матеріальних благ, а також збалансування інтересів всіх учасників економічного процесу [3, 4].

Поява цього напрямку викликана проблемою накопичення в світі, як і в нашій країні, відходів, що з'являються у результаті людської діяльності. Історично коріння проблеми мають свій початок ще у період Середньовіччя. У ті часи у містах всі побутові відходи викидали на вулиці перед будинками чи у найближчі річки. Це ставало причиною виникнення епідемій холери, чуми, і, в решті, стало змушувати міську владу замислюватися над питаннями санітарної чистоти міста. Відходи стали вивозити на сміттєві звалища за межі міст, але шкідливість від такого поводження з відходами суттєво не знизилася, оскільки звалища стали джерелами епідемій, забруднення території, притулками для тисяч щурів і мільйонів комах.

У XIX столітті, коли в Англії спалахнула велика холерна епідемія, було видано закони щодо відведення та очищення стічних вод. Людство почало вступати у боротьбу з відходами своєї життєдіяльності. З'явилися перші підмітальні та сміттєзбиральні машини, а у 1870 році в лондонському передмісті Паддінгтон з'явилося перше сміттєспалювальне підприємство.

Надалі проблема загострюється і починаючи із середини XX сторіччя, коли населення планети зросло вдвічі, зросли масштаби господарської діяльності і використання природних ресурсів, що стало відчутним посилення антропогенного тиску на довкілля та порушення екологічної рівноваги у навколишньому середовищі.

Зараз в Україні проблема у частині утворення та накопичення відходів така ж, як і в інших країнах світу. Щороку виробнича сфера України переробляє понад 1 млрд. т природних речовин. На сесії Генеральної Асамблеї ООН у 1997 році було заявлено, що на території України нагромадилось більше 25 млрд. т різних видів відходів виробництва і споживання, які займають більше 160 тис. га родючих українських ґрунтів і вагомою причиною визначено те, що внаслідок надмірного розвитку гірничодобувної промисловості в Україні домінують промислові відходи, що утворюються під час розробки родовищ корисних копалин та їх збагачення.

Значну частину становлять відходи хіміко-металургійної переробки сировини. Одночасно з вичерпанням запасів не відновлюваних сировинних ресурсів відбувається забруднення довкілля, зменшуються площі лісів і родючих земель, зникають окремі види рослин, тварин тощо. Незважаючи на скорочення населення України, обсяг відходів продовжує зростати. Усе це підриває природно-ресурсний потенціал суспільного виробництва та негативно позначається на здоров'ї людини [5, 6, 7].

Але також немалозначущою причиною появи цієї проблеми є:

- збільшення кількості споживчих товарів у тарній упаковці, яка звісно, після придбання і вживання йде у відходи;
- відсутність в державі зваженої і ефективної політики поводження з відходами.

Хоча сьогодні і прийнято ряд законодавчих актів, але їх реалізація у практиці залишається невирішеною [8].

Тобто виникає напрям проблеми, пов'язаний зі збільшенням побутових відходів, в першу чергу, твердих (ТПВ). А зі збільшенням частини міського населення, що веде за собою нарощування будівництва багатоквартирних будівель, призводить до необхідності обладнання їх системами водовідведення, що потребує подальшої їх очистки. Таким чином, виникає проблема боротьби із забрудненням навколишнього середовища рідкими відходами, яку теж необхідно подолати.

Людство невпинно шукає шляхи впровадження безвідходних технологій у виробництво товарів і взагалі, у всі можливі сфери своєї діяльності. Сьогодні майже всі країни світу опікуються вирішенням проблеми ефективного поводження з відходами. Але, при цьому кожна країна має шукати власні засоби і ресурси реалізації цих цілей, застосовувати доступні механізми, залучати технології та додаткові ресурси, як матеріальні, так і фінансові.

Розглядаючи сучасні економічні теорії та виявляючи тенденції економічного розвитку слід виділити теорію циркулярної економіки. Розглянемо цю теорію детально. Циркулярна економіка – це економіка замкнутого циклу від англ. (closed – loop economy) модель економічного розвитку акцент в ній робиться на ефективне використання природних ресурсів і засобів задоволення потреб людини у тому складі на повторне використання матеріалів. Отже, циркулярна економіка, на наш погляд, може передбачати більш широкі і глибокі цілі, і цим вона співзвучна економіці сталого розвитку і її цілям, які передбачають: збереження ефективного використання та відтворення економічних ресурсів саме тих, що є у розпорядженні суспільства певного суб'єкта або країни. До таких відносяться не тільки природні і матеріальні ресурси, але й інші. Слід зазначити, що теорія замкнутого ринку коріннями походить з теорії відтворювальних циклів товарного виробництва, з так званих, циклів простого і розширеного відтворення споживчої вартості товару на ринку, які

розглядали раніше. Попередні дослідження доводили, що саме на таких будується теорія розвитку товарних ринків [9]. Взагалі, можливо розглядати економічні ресурси певної економічної системи, зокрема, національної економіки, як: природні; фінансові; виробничі; трудові; організаційні; інтелектуальні знання.

З метою визначення ефективних шляхів економічного розвитку теорія циркулярної економіки за ресурсними можливостями та принципами має бути застосована в Україні, а механізми її можуть бути залучені у методології ринкової логістики і її складової – реверсивної логістики.

Щодо термінології та визначення процесів, що входять до теорії ефективного поводження з відходами, то у зарубіжній практиці широко використовується термін «рециклінг» (від англ. recycling) – це процес переробки відходів в матеріал, який можна використовувати повторно. В результаті цієї дії отримують продукцію, яку використовуємо вдруге - з макулатури туалетний папір, з пластика - інші пластикові вироби, з битого скла нові вироби тощо [5, с. 10]. Таким чином, до рециклінгу можна віднести усі види утилізації відходів, за виключенням захоронення та спалювання. Рециклінг вважається перспективною промисловістю майбутнього, незважаючи на те, що його господарське застосування вимагає проведення широких досліджень та значних інвестицій. Крім того, у інженерних проектах застосовують термін «рекуперація» як спосіб повернення в даний технологічний процес втраченої вихідної сировини, або проміжних продуктів. Тобто, рекуперація – повернення частини матеріалів або енергії для повторного використання у тому ж технологічному процесі. Прикладами рекуперації можуть бути переробка скляного бою і браку в скломасу, повернення у виробництво очищених від забруднення стічних вод тощо [5, с. 9].

Як ми бачимо, технології рециклінгу та рекуперації є не що інше, як складові теорії циркулярної економіки, оскільки за офіційним визначенням під «циркулярною економікою» розуміється така її організація, що передбачає регенеративне та екологічне безпечне виробництво та споживання [10, 11]. Такий підхід до недавнього часу визнавався, як спосіб отримання інноваційного джерела економічного зростання і розглядався, як ефективний на підставі замкненості та подовження життєвих циклів виробництва, просування на ринок та споживання товарів. При цьому значна увага у теоріях приділяється проблемі відходів, їх повторного включення у якість сировини, як способу подовження логістичного ланцюга ринку даного товару.

Впровадження «циркулярної економіки» на практиці вимагає застосування механізмів взаємодії між державою, регіонами та суб'єктами ринкової економіки певної співпраці між ними з обов'язковим залученням дослідників різних профілів: енергетиків, технологів, хіміків, будівельників та інших і обов'язково – економістів.

Доцільно циркулярну економіку (ЦЕ) розглядати по секторах логістичного ланцюга ринку, що охоплює виробництво (обертання) та споживання товару. При цьому на кожному етапі (ланці) товарного руху слід передбачати наявність відходів, ефективно поводження з якими дає підстави для наступних етапів економічного розвитку за принципами циркулярної економіки, а саме:

1. ЦЕ як визнаний вектор сталого розвитку країни потребує переходу від лінійного до циркулярного типу мислення.

2. ЦЕ поєднує економічне зростання зі збереженням природних екосистем за рахунок більш ефективного використання цих ресурсів.

3. ЦЕ слугує рушійною силою для інновацій у сфері ресурсного, компонентного і повторного використання продукту.

4. Вона є привабливою бізнес-моделлю розвитку, поєднуючи ресурси та ціноутворення на них, а також зростання кількості споживачів середнього класу, що потребує відповідної зміни законодавства й управління.

5. Перехід до ЦЕ передбачає, в першу чергу, зміни в думках і діях, що впливає на системи управління ринковою логістикою, житловим будівництвом, сільським господарством та ін.

6. Визначається, що ЦЕ є системою, в якій сировинні потоки ефективно переробляються і використовуються повністю на основі впровадження нових технологій.

7. Будь-які дії і заходи у рамках циркулярної економіки не викликають негативного впливу на життя людини й екосистем.

Відомо, що теорія циркулярної економіки заснована на дії трьох принципів – 3R, що означає: 1 R - скорочення (Reduce); 2 R – повторне використання (Reuse); 3 R - переробка матеріалів (Recycle) [12, 13].

Авторами в контексті досліджуваної проблематики пропонується включити четвертий принцип 4 R – глобальна соціальна корпоративна відповідальність (Responsibility) та п'ятий принцип 5 R – відтворювальний (Reproduction) як обов'язковий при формуванні циркулярних ланцюгів створення доданої вартості. Концепція циркулярної економіки з її принципами повторного використання та утилізації енергії, матеріалів і відходів розглядається як життєздатна стратегія розвитку з метою послаблення напруженості між розвитком національної економіки та охорони навколишнього середовища.

Сьогодні головною проблемою є впровадження в практичні проекти принципів циркулярної економіки, що дозволяє вирішити проблеми з нестачею ресурсів і забруднення навколишнього середовища. У якості прикладів ми можемо привести такі проекти:

- використання ТПВ як енергоресурсу за технологією ВГТС – високотемпературний піроліз у спеціальних установках.



- У запропонованому для м. Одеса такому проекті передбачається економія 1000 м<sup>3</sup> природного газу на кожні 4 т використаних у такій установці ТПВ та створити власну генерацію електроенергії;

- переробка відходів виноробства за спеціальними технологіями дозволяє отримувати нові цінні продукти для фармацевтичної, харчової, хімічної, кормової галузей;

- розбудова у кожній області ОРСП з логістичними функціями (з включенням до проекту підрозділів з переробки плодоовочевих та інших відходів), що створить умови для розвитку вітчизняного фермерства, збільшення обсягів виробництва плодоовочевої продукції та утворення додаткової кормової бази для тваринництва.

Можливо навести і інші приклади проектів, які спрямовані на реалізацію принципів циркулярної економіки. Наукові дослідження підкреслюють, що сталий розвиток є невідворотним, і держави та підприємці мають потенціал для створення стійкої економіки, що вимагають проникнення в суть умов, за яких трансформуються її ринки у стійкі і відтворювальні системи. При цьому економічне зростання, досягаючи соціальної й екологічної мети розглядається в контексті ефективного управління відходами [12].

Розглядаючи теорію циркулярної економіки, її цілі, сутність та принципи втілення, слід відмітити, що вона базується на зв'язках між виробництвом товарів і їх споживанням. Якщо перше задовольняє потреби виробників у отриманні прибутку, то друге – потреби споживачів. Тобто, не відступаючи від канонів ринкової економіки, циркулярна економіка має зберегти сталу рівновагу на ринках між попитом і пропозицією. Як ми позначили у попередніх роботах, цей зв'язок реалізується через механізми товарообмінних операцій, через рух товару на ринку. Але особливість циркулярної економіки полягає в тому, що на відміну від традиційної моделі ринкової економіки, де ринок визначається по одному виду товару кінцевого споживання (реалізації) у циркулярній економіці товар поділяється на три і більше види. Тобто, у процесі виробництва, руху і споживання товар розглядається з позиції його складових:

- сировина і матеріали, з яких виробляється товар, як об'єкт (ресурс) ефективного використання;

- товар як проміжний між секторами (ланками), або у кінцевому вигляді його споживання;

- відходи, що утворюються у кожній ланці ринку у процесі виробництва руху його по ринку і споживанні товару.

І при цьому кожна з цих складових може утворювати окремий ринок. Якщо розглядати логістичну схему товарного руху у загальному вигляді з таких позицій, то вона набуває вигляд реверсивної логістики. (рис. 1)

Визначаючи реверсивну логістику механізмом, а точніше комплексом механізмів реалізації циркулярної економіки, оскільки вона прив'язана до

ринку, а точніше до товарного руху по ринку, розглянемо схематично рух товарів за принципами реверсивної логістики. Причому, слід зазначити, що у кожній ланці ланцюга реверсивної логістики виникають відходи. І реверсивна логістика передбачає три шляхи поводження з ними:

1. скорочення вхідних матеріалів і сировини чи їх заміна на більш економічні;
2. повернення назад у виробництво чи використання для інших потреб;
3. переробка відходів для безпечного у подальшому поводженні з ними (складування, захоронення тощо).

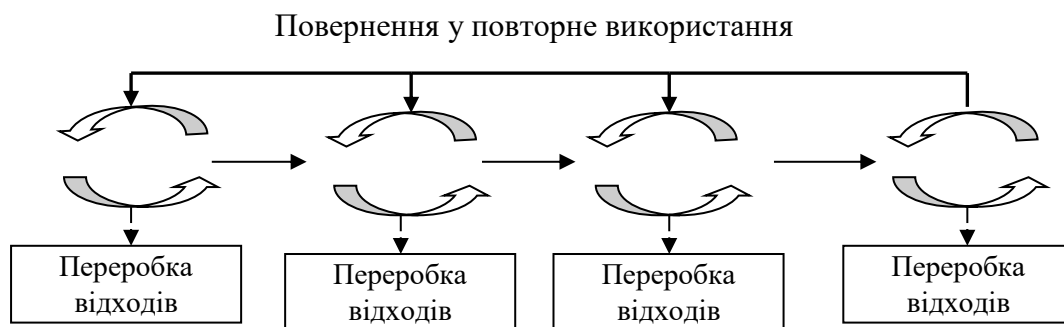


Рис. 1. Принципова схема реверсивної логістики  
(Розробка авторів)

На жаль, сьогодні в Україні переважає підхід до захоронення відходів на полігонах, за різними оцінками від 95 % до 97 % загального обсягу їх утворення. І лише незначна частина сортується (підлягає сепарації) і повторно використовується.

Населення країн світу продовжує зростати, як і темпи зростання його споживання. Європейський інвестиційний банк щорічно надає фінансові кошти в розмірі сотень мільйонів євро компаніям, зайнятим розробками нових технологій у сфері реверсивної логістики та утилізації й відновлення викинутих товарів і споживчих відходів, у тому складі ТПВ, каналізаційних стоків, брухту, а також таких, що сьогодні неможливо переробити або безпечно утилізувати в повному обсязі. Проте сьогодні технологічні вдосконалення, включаючи цифрові технології, не стали надійним засобом вирішення цих проблем. Наприклад, оцифрування скоротило споживання паперу, але при цьому збільшився видобуток рідкоземельних металів, що використовуються в електроніці. Тим паче, що цифрові технології у більшій їх частині використовуються лише для управління процесами та у сфері інформаційного обліку. Спробу перевести вирішення проблеми у сферу підтримки та вдосконалення стартапів теж не набуло розповсюдженої практики.

Дослідження університету Еразмус показує, що в імplementації 8,1 % (810000) всіх робочих місць у Нідерландах в даний час виникають з

імplementації стартапів циркулярної економіки, але ці проекти охоплюють тільки роботи у сфері управління відходами та розробки програм деяких креативних галузей економіки країни.

Важливим фактом є те, що актуальність циркулярної економіки враховує швидше практики великих корпорацій та аналітики ТНК. А з точки зору необхідності конкретних дій підтримки впроваджені політики чи далекоглядних цілей – єдина думка відсутня. В окремих країнах передові фірми, такі як General Electric, General Motors, 3M, Du Pont, Ford, Nike, Panasonic, Hitachi та інші при оцінці та впровадженні того чи іншого інноваційного проекту намагаються враховувати вплив екологічних і соціальних факторів. Причому ідеї сталого розвитку та циркулярної економіки характерні для багатьох країн Європи, США, Канади, Японії, Китаю, Південної Кореї, Індії, Австралії, Бразилії.

Цій проблемі присвятили роботи такі автори: Ф. Клод і П. Джеймс, А. Фонц Деккер, Г. Кротов, Дж. Крамер, Ж. Даджайн, Л. Хуньянь, Л.П. Артеменко, що досліджували проблеми циркулярної економіки різних країн. Дослідження впливу ресурсоефективності на економічний розвиток у країнах лідерах «зеленої» модернізації досліджували вчені: К. Гейзер, Б.М. Данилишин, Л.А. Мусіна, Т.К. Кваша, Д. Пуджарі, С. Морх, К. Самерс. Імplementацію циркулярної економіки в Китаї описували Пен, Чжан та Хуан, Чень, Ван, Цзя і Чжан, Вень, Мен.

В практичному плані невирішеність цієї проблеми примушує деякі країни продавати відходи, а інші – сплачувати за їх вивезення. Отже можливо зробити висновок, що новою парадигмою розвитку може стати модель циркулярної економіки, заснована на принципах сталого розвитку, головними інструментами якої стануть екологічні інновації (екоінновації) чисті технології, безпечні по відношенню до навколишнього середовища.

Перед людством постають актуальні безвідкладні задачі збереження оточуючого середовища:

- створення та розширення застосування маловідходних та безвідходних технологій виробництва;
- розробка технологій більш повного вилучення сировини з корисних копалин;
- комплексне використання сировини та відходів [5, с. 8].

Утилізація передбачає повторне використання вторинних матеріалів, що не знаходять прямого використання за призначенням, у новій якості, яку отримують в результаті спеціальної обробки відходів. Утилізація найчастіше здійснюється на спеціалізованих підприємствах з метою використання отриманих продуктів за новим призначенням.

За даними Європейської економічної комісії ООН, починаючи з початку 2000-х років, загальний обсяг відходів у країнах ЄС зростав на 2 % на рік. Останнє особливо стосується твердих побутових відходів - їх щорічне утворення у світі починаючи з 2007 року перевищило 2 млрд. т, а темпи

щорічного росту сягають 7 %. В той же час, за останні 20 років у ЄС обсяги побутових відходів, захоронених на звалищах зменшилися більше, ніж у два рази. ЄС активно впроваджує сучасні технології, які мають на меті забезпечити повну утилізацію відходів. Вторинне ресурсокористування дедалі більше стає органічною складовою цивілізаційного розвитку та одним із найважливіших векторів побудови "зеленої" економіки. [5, с. 9].

Однією з найбільш гострих господарських і природоохоронних проблем залишається проблема побутових відходів. Загальна площа цих звалищ і полігонів - понад 90 км<sup>2</sup>. Щорічно в Україні на сміттєвих полігонах і звалищах збільшується обсяг твердих побутових відходів з інтенсивністю 1 м<sup>3</sup> (тобто 200 - 300 кг) на жителя в рік. Для порівняння: в розвинених європейських країнах, таких як Бельгія, Великобританія, Німеччина, Данія, Італія, Нідерланди, Швеція, Швейцарія, Японія, цей показник досягає 300-400 кг, а в США перевищив 700 кг на одного жителя в рік [5, с. 8].

Вчені вважають, що за цим напрямком – майбутнє. Так, по оцінкам Глобального інституту McKinsey в Китаї до 2025 р. відбудеться збільшення ВВП за рахунок інтернет-технологій, а у США за цей же період очікуваний приріст вартості створюваної за цифровими технологіями може скласти \$1,6-2,2 трлн. Прогнози передбачають, що кіберфізичні системи будуть об'єднуватись у мережі, зв'язуватись між собою в режимі реального часу, само налагоджуватись та адаптуватись під новий попит споживачів – і все це без участі людини [10, 14, 15].

Практичне впровадження Концепції циркулярної економіки доцільно починати вже на етапах планування будівництва промислових та енергетичних об'єктів, а також розробки нових товарів для забезпечення тривалого життєвого циклу й високого потенціалу та врахування подальшого повторного використання, модернізації, відновлення та рециклінгу.

Наша концепція організаційної моделі ефективного поводження з відходами базується на проектному принципі, тобто послідовному впровадженні реальних проектів. У яких мають бути застосовані пов'язані технології. Пов'язані вони мають бути як на економічних принципах (ефективність і окупність інвестицій), так і екологічних (скорочення відходів, відсутність шкідливого впливу на середовище, вуглецевих викидів тощо). Сьогодні ми можемо стверджувати, що такі проекти і технології в Україні існують, справа лише за органами влади і управління, що мають їх злучити і спрямувати у практичне будівництво відповідних об'єктів.

Сьогодні науковий світ і суспільство захопила мода на впровадження цифрової економіки. Не варто дискутувати щодо доцільності цього напрямку, особливо коли мова йде про управління інформаційними потоками, створення баз даних, комунікативних технологій та інших сфер управління соціальними виробничими, технічними та природними системами. Але фізичні процеси просторового переміщення матеріальних об'єктів (товарів), їх переробки у разі необхідності, споживання їх

споживчих властивостей, а також утилізація відходів сьогодні майже не охоплені цифровими технологіями. Автори вважають досить перспективним напрямком розробки цифрових технологій у сферу поводження з відходами людської діяльності. До таких, наприклад, відноситься створення бази даних щодо обліку реального придбання і споживання населенням продуктів харчування, що дозволить розраховувати відходи неспожитих продуктів. Потребує оптимізації система збирання та вивезення ТПВ у великих містах.

Дуже корисним у регіональному плані може бути впровадження цифрових технологій у сферу організації локальних ринків. Це стосується управління міським господарством та організації системи комунальних послуг населенню за принципами сіті логістики. В цьому плані може бути перспективним ефективне розподілення будинків житлового фонду між управляючими компаніями та ЖКС, оптимізація розподілення житлово-комунальних послуг між ними та вирішення проблеми розподілення прибудинкових територій із застосуванням цифрових технологій. Сьогодні ці процеси у рамках проведення адміністративної реформи протікають поки що стихійно і віддані на розсуд окремим адміністративним структурам на місцях і їх керівникам.

Крім того, потребує оптимізації система пасажирського обслуговування населення міст на основі створення цифрових платформ, на яких має розміщуватись база даних щодо пасажиропотоків та транспортних маршрутів. Саме таким чином вбачається перспективний шлях ефективного розподілу місцевих ресурсів у регіонах: територіальних, фінансових, матеріальних, житлових, транспортних, енергетичних тощо а також спроможність реверсивного їх використання. Крім того, це дає змогу концентрації місцевих ресурсів і спрямування їх на впровадження проектів подвійного результату – економічного розвитку і екологічної безпеки.

### **Список літератури**

1. Greening the Economy Through Life Cycle Thinking Ten Years of the UNEP/SETAC Life Cycle Initiative URL: <http://www.unep.org/>.
2. Measuring material flows and resource productivity. Vol. I. The OECD Guide URL: <https://www.oecd.org/environment/indicators-modelling-outlooks/MFA-Guide.pdf>.
3. Національна парадигма сталого розвитку України ( за загальн. ред. акад. НАН України Б.Е.Патон. Вид 2-е, перероб. і доп.), Київ: ДУ «Інститут економіки природокористування та сталого розвитку НАН України, 2016, 72 с.
4. Наукові засади розробки стратегії сталого розвитку України: кол. моногр. Одеса: ІПРЕЕД НАНУ, 2012. 714 с.
5. Утилізація та рекуперація відходів. Навчальний посібник / В.М. Кропівний, О.В. Медведева, А.В. Кропівна, О.В.Кузик // Загальна редакція В.М. Кропівного. Кропивницький: ЦНТУ, Електронне видання, 2020. –

с. 440. URL: <https://dspace.kntu.kr.ua/server/api/core/bitstreams/03aeba13-9fcb-443e-9e18-5d73ea597a4f/content>

6. Сумец А.М. SMART-решение логистики в розничной торговле, в сельском хозяйстве, здравоохранении/Ж. Логистика проблемы и решения, №2 (8/7) март-апрель 2020, С. 40-47.

7. Стратегічні пріоритети безпечного розвитку України на засадах «зеленої економіки»: моногр. / В. Г. Потапенко; [за наук. ред. д. е. н., проф. Є. В. Хлобистова]. К.: НІСД, 2012. 360 с.

8. Про управління відходами: Закон України №2320-IX від 20.06.2022. ВВР 2023 №17 ст. 75  
URL: [https://zakononline.com.ua/documents/show/506464\\_711101](https://zakononline.com.ua/documents/show/506464_711101)

9. Логістика товарного ринку: монографія / [Буркинський Б.В. та ін.] За заг. ред. Буркинського Б.В., Лисюка В.М.; НАН України, Ін-т проблем ринку та екон.-екол. досліджень. Одеса: ІПРЕЕД НАНУ 2018 244 с.

10. Elin Akerman. Development of Circular Economy Core Indicators for Natural Resources Analysis of existing sustainability indicators as a baseline for developing circular economy indicators URL: <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:897309/FULLTEXT01.pdf>.

11. Circular business models  
URL: [https://groenomstilling.erhvervsstyrelsen.dk/sites/default/files/media/imsa\\_circular\\_business\\_models\\_-\\_april\\_2015\\_-\\_part\\_1.pdf](https://groenomstilling.erhvervsstyrelsen.dk/sites/default/files/media/imsa_circular_business_models_-_april_2015_-_part_1.pdf).

12. Зварич І. Циркулярна економіка і глобальне управління відходами. Журнал Європейської економіки. 2020. Т. 1, С. 41-49.

13. Лисюк В.М., Буюклі-Таран Т.П., Діордієв В.О. Розвиток реверсивної логістики як перспективний шлях формування ефективної логістики товарних ринків Економічні інновації Том 23, Вип. 1(78), 2020. С. 126-134. URL: [https://doi.org/10.31520/ei.2021.23.1\(78\).126-134](https://doi.org/10.31520/ei.2021.23.1(78).126-134) URL: <https://ei-journal.com/index.php/journal/article/view/918/366> <https://impeer.org.ua>

14. Di Maio F. A Robust Indicator for Promoting Circular Economy through Recycling. 2015. № 6. P. 1095–1104. Mode of access : <http://dx.doi.org/10.4236/jep.2015.610096>.

15. Michela van Kampen. Measuring circularity: putting the cart before the horse? (Mon, 2016). <http://www.innovationservices.philips.com/news/measuring-circularity>.

**МИХАЙЛЕНКО Владислав, PhD,**  
науковий співробітник відділу ринку  
транспортних послуг, ДУ «Інститут  
ринку і економіко-екологічних  
досліджень НАН України»

**АЛЕКСЕЄВСЬКА Галина, PhD,**  
старший науковий співробітник відділу  
ринку транспортних послуг ДУ «Інститут  
ринку і економіко-екологічних  
досліджень НАН України»; доцент  
кафедри світового господарства і МЕВ  
ОНУ імені І. І. Мечникова

## **ВПРОВАДЖЕННЯ ЦИФРОВИХ ІННОВАЦІЙНИХ ПІДХОДІВ ЯК ІНСТРУМЕНТ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ МОРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ**

Загально визнаним трендом у світовому транспортному ринку є цифровізація та інтелектуалізація, які займають ключове місце в розвитку різних секторів та національної економіки. Останнім часом найбільші порти світу пройшли цифрові трансформації, що призвело до запровадження інноваційних технологій у їхнє управління, інтеграції учасників глобального ланцюга поставок у єдину мережу та підвищення ефективності управління трафіком порту. Проте, деякі порти, зокрема вітчизняні, відстають у цифровому розвитку порівняно із світовими показниками. Це підтверджують результати дослідження, що показали низьку готовність лише 34% портів до виконання вимог Міжнародної морської організації щодо електронного обміну даними судно-берег, а також існування прогалів у фінансовій підтримці, взаємодії між сторонами та законодавчому регулюванні. Таким чином, дослідження досвіду цифрових трансформацій провідними морськими портами світу має важливе значення для адаптації вітчизняної портової галузі до сучасних вимог.

Останнім часом цифрова трансформація стала фактично обов'язковою, змушуючи компанії у всіх галузях економіки адаптуватися. Морська промисловість пережила значні технологічні інновації, що призвели до ланцюжкової реакції у всьому ланцюгу постачання. Цифрові платформи для відстеження кораблів та вантажів, а також впровадження цифрових засобів комунікації та співпраці стали загальними у цій галузі. Проте, існують інші інноваційні рішення, які виділяються, пропонуючи захоплюючі можливості в різних областях. Вони спрямовані на забезпечення швидких перевезень, роблячи їх безпечнішими, ефективнішими та екологічно безпечнішими.

Морська цифровізація стає все більш актуальною в сучасній морській галузі. Застосування цифрових технологій дозволяє підвищити ефективність

та оптимізувати процеси управління, логістики та оперативної діяльності в цій галузі. Звіт Всесвітнього банку підтверджує, що впровадження цифрових технологій у морському ланцюгу постачання може сприяти покращенню логістичних процесів та оптимізації операцій.

Цифрові технології мають значний потенціал для покращення ефективності та стійкості в морській промисловості. Впровадження цифровізації може призвести до збільшення прибутковості через оптимізацію ланцюга постачання та операційних процесів. Міжнародні організації, такі як Всесвітній банк і Міжнародна асоціація портів та гаваней, активно сприяють впровадженню цифрових ініціатив у сфері морської логістики. Електронний обмін даними під Конвенцією з полегшення міжнародного морського руху сприяє зменшенню затримок та оптимізації потоку інформації. Цифрові технології дозволяють реагувати в реальному часі на події та зміни в умовах операцій, що допомагає адаптуватися до нових регуляторних вимог та геополітичних змін. Крім того, цифрові інновації допомагають компенсувати нестачу досвідчених працівників у морській промисловості та підвищують продуктивність. Результати показують, що цифрові технології можуть забезпечити значний прогрес у сфері морського транспорту, що має важливе значення для ефективності та стійкості глобального ланцюга постачання та економічного розвитку.

Також важливо зазначити, що цифрові технології відіграють важливу роль у збереженні навколишнього середовища та забезпеченні сталого розвитку, що також є наслідком і оптимізації технологічних та операційних процесів, в наслідок яких здійснюється негативний вплив на довкілля. Ці технології допомагають здійснювати моніторинг та покращувати ефективність процесів для зменшення викидів та захисту вразливих морських екосистем. Впровадження цифрових технологій дозволяє компаніям ефективно впроваджувати політику збереження навколишнього середовища та дотримуватися все жорсткіших екологічних норм, залишаючись при цьому прибутковими. Цифрові технології також допомагають у ефективному відстеженні викидів та моніторингу морської діяльності, що сприяє реагуванню на екологічні проблеми в реальному часі та швидкому прийняттю заходів для зменшення негативного впливу на довкілля. Крім того, цифрові технології дозволяють ефективно управляти процесами без використання паперової документації, що сприяє зменшенню викидів та забруднення довкілля.

Одним з прикладів впливу цифровізації морської галузі на покращення стану довкілля є GreenSteam – платформа оптимізації суден, яка використовує машинне навчання та аналіз великих даних для зниження витрат палива та відповідної емісії забруднюючих речовин. Компанія пропонує рішення для вимірювання та оптимізації кожного компонента споживання палива судном, перетворюючи складну інформацію на чіткі та зрозумілі метрики ефективності судна.



Алгоритм роботи має наступну послідовність процесів: 1) збір даних – сенсори на судні збирають дані про його роботу, швидкість, маршрут, морські умови тощо; 2) аналіз даних: платформа аналізує всі зібрані дані та ідентифікує фактори, які найбільше впливають на споживання палива; 3) оптимізація: на основі отриманих даних платформа генерує рекомендації щодо оптимізації маршруту, швидкості та інших параметрів для зменшення споживання палива [1]. GreenSteam інтегрує свою платформу машинного навчання з платформою i4 Insight від Lloyd's Register для надання власникам та операторам суден рекомендацій щодо оптимізації споживання палива та підвищення ефективності роботи флоту. Це допомагає ідентифікувати ключові фактори надмірного споживання палива та надає рекомендації щодо оптимізації флоту. Такі оптимізації можуть скоротити споживання палива на 4-8% [2].

Також прикладом практичного досвіду використання даного підходу є співпраця GreenSteam з оператором Unifeeder для зменшення викидів парникових газів та оптимізації ефективності флоту, що дозволило зменшити витрати на паливо та викиди CO<sub>2</sub> завдяки прогнозуванню оптимальних маршрутів та швидкості плавання [3]. Також одним з прикладів є співпраця з Intra Mare для впровадження платформи у Греції, що допомогло грецьким судновласникам оптимізувати споживання палива та зменшити викиди парникових газів. За допомогою точного аналізу платформа пропонує рекомендації для покращення ефективності флоту та підвищення екологічної стійкості [4]. Ще одним яскравим прикладом є співпраця GreenSteam з Lloyd's Register: після придбання GreenSteam, Lloyd's Register інтегрувало її у свою платформу i4 Insight для забезпечення судновласників та операторів більш точною інформацією про продуктивність флоту та споживання палива. GreenSteam використовується в даному випадку для оптимізації трімінгу, швидкості, аналізу обростання корпусу суден та інших параметрів [5].

Прикладом впливу цифровізації на зменшення викидів у довкілля та підвищення економічної ефективності флоту є Fuel Optimization System (FOS) – платформа, яка дозволяє судноплавним компаніям знизити споживання палива на 5-12%, що сприяє скороченню викидів CO<sub>2</sub> на 600 тонн на рік на одне судно та дозволяє заощадити до 100 000 доларів на рік на кожному судні [5].

Збільшення комерційної ефективності та зменшення впливу на довкілля на морському транспорті також можливе за використання платформи NAPA Fleet Intelligence, яка об'єднує моніторинг рейсів, звітність, аналіз та оптимізацію у єдиний веб-застосунок. Вона використовує аналітику великих даних, AIS, супутникові дані та детальні моделі продуктивності суден, щоб покращити ефективність судноплавства та зменшити викиди. Платформа має наступні модулі: 1) моніторинг та аналіз рейсів: відстеження операційної, технічної та комерційної ефективності; оптимізація рейсів: вибір оптимального маршруту та швидкості для економії палива; 3) регуляторна звітність: звіти про ефективність суден та викиди CO<sub>2</sub> для

відповідності стандартам ІМО; 4) моніторинг часу: відстеження часу в портах та прогнозування ЕТА [6].

Результати використання даної платформи чітко видно з результатів впровадження її у конкретних компаніях. Наприклад, Neste Corporation використовує модуль оптимізації рейсів NAPA для погодної маршрутизації. Внаслідок цього під час рейсу з Х'юстона до Південної Африки компанія зекономила понад 37 тонн палива, що еквівалентно 26 000 доларів. Зменшення викидів внаслідок впровадження даної технології CO<sub>2</sub> склало 117 тонн, чого вдалося досягти завдяки оптимізації швидкості та використанню сприятливих морських течій. Також Mitsui O.S.K. Lines (MOL) використовує систему моніторингу продуктивності NAPA для 80 балкерів, в результаті чого забезпечено прозору звітність по всьому флоту, яка раніше була недоступна, дозволяючи визначити технічну та комерційну ефективність суден. INO Lines використовує NAPA Fleet Intelligence разом з вітрильними роторами Norsepower, в результаті чого оптимізація рейсів призвела до значного зниження викидів та збільшення продуктивності флоту (NAPA) [7].

Зведену інформацію по прикладам імплементації цифрових інноваційних технологій у морські компанії в контексті зменшення негативного впливу на довкілля представлено у вигляді табл. 1. Як ми можемо побачити, цифрові технології дійсно значно підвищують екологічність морського транспорту і економічні показники технологічних процесів. Крім того, вони підвищують і безпеку на морі та на суші у морських операціях. Цифрові технології, такі як розумні навігаційні системи та алгоритми глибокого навчання, відіграють ключову роль у запобіганні інцидентів на морі, надаючи дані в реальному часі та можливості автономної навігації, що зменшує ризик аварій через людську помилку. Крім того, автоматизовані системи та роботизовані технології поступово відбирають небезпечні завдання на суші, зменшуючи ризики для працівників портів та підвищуючи загальний рівень безпеки. Інновації, такі як електронні пристрої для носіння та безпілотні повітряні судна (UAV), додатково сприяють безпеці на морі шляхом забезпечення можливостей моніторингу та виявлення аварій, а також допомагають у вирішенні питань віддаленого пілотування та управління персоналом. Додатково, цифрові рішення, як от онлайн-портал Fieldbase, допомагають у керуванні персоналом та забезпеченні відповідності нормативам, підвищуючи безпеку та захист у морській промисловості.

Узагальнюючи, цифрові технології мають значний потенціал для покращення безпеки, ефективності та стійкості морської промисловості. Однак для успішної цифровізації важливо враховувати перешкоди, такі як витрати, проблеми з обміном даними та кібербезпеку.

Таблиця 1

**Результати імплементації цифрових інноваційних технологій у компанії морської галузі в контексті зменшення негативного впливу на довкілля**

Компанія / Оператор	Технологія	Результати	Приклад	Посилання
Unifeeder	GreenSteam	Зниження споживання палива на 4-8%, зменшення викидів CO <sub>2</sub> на 600 тонн на рік на одне судно	GreenSteam	[1, 2, 3]
Intra Mare	GreenSteam	Оптимізація споживання палива, зменшення викидів CO <sub>2</sub>	GreenSteam	[4, 5]
Van Weelde Shipping	NAPA Fleet Intelligence	Зниження витрат на паливо, збільшення прибутковості рейсів	Погодна маршрутизація NAPA	[6, 7]
Mitsui O.S.K. Lines (MOL)	NAPA Fleet Intelligence	Прозора звітність по флоту, оцінка технічної та комерційної ефективності суден	NAPA Performance Monitoring	[6, 7]
Neste Corporation	Платформа NAPA Fleet Intelligence	Економія понад 37 тонн палива та 117 тонн CO <sub>2</sub> під час рейсу з Х'юстона до Південної Африки	NAPA Fleet Intelligence	[6]
Marine Digital	FOS (Fuel Optimization System)	Зниження споживання палива на 5-12%, економія до 100 000 доларів на рік, зменшення викидів CO <sub>2</sub> на 600 тонн на рік	Машинне навчання, IoT	[5]
Wärtsilä	Fleet Optimization Solution	Зниження споживання палива на 5-7%, скорочення викидів CO <sub>2</sub> на 600 тонн на рік	IoT, Big Data	[8]
Carisbrooke Shipping	Wärtsilä Fleet Operations Solution	Зниження споживання палива на 5-7%, скорочення викидів CO <sub>2</sub> на 600 тонн з моменту впровадження FOS	Wärtsilä Fleet Optimization Solution	[8]

Джерело: побудовано авторами на основі [1-8]

Спільні зусилля всіх зацікавлених сторін є вирішальними для забезпечення успіху та максимального використання переваг цифрових технологій у морському секторі та зменшенні його негативного впливу на довкілля.

**Список використаних джерел:**

1. Explore OneOcean Perform. Retrieved from: <https://www.oneocean.com/pillars/perform>
2. GreenSteam and i4 Insight partner to integrate machine learning into fuel reduction platform. Retrieved from:

<https://smartmaritimenetwork.com/2020/11/06/greensteam-and-i4-insight-partner-to-integrate-machine-learning-into-fuel-reduction-platform/>

3. Innovative partnership paves the way for sustainable shipping. Unifeeder website. Retrieved from: <https://www.unifeeder.com/news-and-insights/machine-learning>
4. GreenSteam and Intra Mare bring machine-learning vessel optimisation to Greece. Retrieved from: <https://www.hellenicshippingnews.com/greensteam-and-intra-mare-bring-machine-learning-vessel-optimisation-to-greece/>
5. LR grows fleet optimisation offering with GreenSteam acquisition. Retrieved from: <https://www.lr.org/en/knowledge/press-room/press-listing/press-release/lr-grows-fleet-optimisation-offering-with-greensteam-acquisition/>
6. NAPA Fleet Intelligence is a user-friendly cloud-based solution for improving ship efficiency and safety. Retrieved from: <https://www.napa.fi/software-and-services/ship-operations/napa-fleet-intelligence/>
7. Neste launches its Neste Impact solution for businesses to reduce their aviation emissions with sustainable aviation fuel. Retrieved from: <https://www.neste.com/news/neste-launches-its-neste-impact-solution-for-businesses-to-reduce-their-aviation-emissions-with-sustainable-aviation-fuel>
8. Carisbrooke Shipping significantly reduces CO2 emissions with Wärtsilä's fleet optimisation solution. Retrieved from: <https://www.hellenicshippingnews.com/carisbrooke-shipping-significantly-reduces-co2-emissions-with-wartsilas-fleet-optimisation-solution/>

**ОДАРЧЕНКО Роман**, д.т.н., проф.,  
декан, Національний авіаційний  
університет, виконавчий директор  
Наукової асоціації кібербезпеки України;

**ФЕСЕНКО Андрій**, декан,  
Національний авіаційний університет,  
технічний директор Наукової асоціації  
кібербезпеки України

## **РОЛЬ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ПРОБЛЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КІБЕРБЕЗПЕКИ ГРОМАД В УМОВАХ КІБЕРВІЙНИ**

З початком активного розвитку інформаційного простору у світі, спрямованого в першу чергу на полегшення будь-якої комунікації та прискорення різноманітних виробничих процесів, з'явився новий простір для ведення війни під назвою «кіберпростір». Стрімка інформатизація світу призвела до зростання взаємозалежності держави в кіберпросторі. Інтернет став вирішальним для суспільства, економіки, армії сучасної країни тощо. Це

стало новим викликом національній безпеці, і все частіше вживається термін «кібервійна». Основними цілями кібервійни є критична інфраструктура: фінансова система, лікарні, енергетичні компанії, державні установи, інформаційна інфраструктура, а також психіка противника. Це явище не є чітко задокументованим. НАТО у 2016 році лише визнало кіберпростір ареною ведення бойових дій разом із традиційними напрямками: сушею, морем і повітрям. Незважаючи на все це, у минулому на країни мали місце масові кібератаки.

Перша в світі кібератака сталася в листопаді 1982 року. Спецслужби США навмисно ввели помилку в канадське програмне забезпечення для управління Транссибірським газопроводом, викликавши потужний вибух у безлюдній місцевості .

Наступним викликом для суспільства став «Черв'як Морріса». Це був перший випадок інтернет-хробака. У 1988 році вона тимчасово вивела з ладу близько 10% комп'ютерів у всьому світі, підключених до Інтернету.

Після цього було здійснено багато кібератак, зокрема на комп'ютери Римського центру розвитку авіації, хробаки «Code Red» та «Stuxnet», поява та діяльність хакерської групи «Anonymous» та ін.

Ці кібератаки стали корінням глобальної проблеми, з якою сьогодні стикається світове суспільство, — кібервійни. Зокрема, можна виділити наступні випадки проявів кібервійни: кібератаки проти Естонії (2007), кібератаки проти Грузії (2008), російсько-українська кібервійна (з 2014 року по сьогодні) та кібератака проти бойовиків ІД (2016).

Термін «глобальна кібервійна» не має чіткого визначення або дати початку, оскільки кібератаки в наш час стали звичним явищем. Але, якщо розглядати конфлікти, які мали великий вплив на світову політику та суспільство, то можна назвати такі події: «Естонська кібервійна» 2007 року, коли Естонія була атакована кіберзлочинцями та хакерами з Росії; Кібератаки, пов'язані з конфліктом між Грузією та Росією у 2008 році, коли російські хакери здійснили атаки на грузинські сайти та інші інформаційні ресурси; Кібератаки, пов'язані з конфліктом між Ізраїлем і ХАМАС у 2008-2009 роках, коли хакери атакували ізраїльські та палестинські сайти та інші інформаційні ресурси; Кібератаки на Sony Pictures Entertainment у 2014 році, коли хакери викрали велику кількість конфіденційної інформації та вимагали від компанії викуп тощо.

Ці конфлікти показують, що кібервійна може мати серйозний вплив на глобальну безпеку та стабільність, і демонструють необхідність посилення кібербезпеки в усьому світі.

Загалом, стан мистецтва кібервійни постійно розвивається, постійно з'являються нові технології та стратегії. Тому організаціям і країнам важливо бути в курсі останніх подій у сфері кібербезпеки та вживати активних заходів для захисту своєї цифрової інфраструктури.

На даний момент в Україні триває гаряча фаза конфлікту, що супроводжується кіберпротистоянням, яке деякі дослідники називають

першою світовою кібервійною. Водночас у відкритих джерелах опубліковано чимало праць, присвячених висвітленню та дослідженню саме цього конфлікту. Проте здебільшого всі ці публікації зосереджені на типах атак, їх кількості, групах нападників тощо. Не всі аспекти кібервійни досліджені до кінця. Крім того, немає робіт, які б дозволяли повністю зрозуміти стратегію ведення кібервійни і відповідно розробити стратегію протидії. Для цього необхідний комплексний і послідовний аналіз етапів ведення кібервійни, задіяних засобів і методів, основних векторів атак тощо.

З 2022 року атаки Росії Атака Росії включала стійкі кіберзаходи. За перший місяць активного конфлікту кібератак на інформаційну інфраструктуру України було втричі більше, ніж за аналогічний період минулого року.

Іноземні аналітики стверджують, що на початку війни відбулися численні успішні атаки. Однак було підтверджено лише три великі кіберінциденти:

- проти Укртелекому;
- проти систем електронного документообігу деяких державних органів, таких як Міністерство закордонних справ;
- проти Viasat, постачальника супутникового зв'язку.

Також було багато атак, які направлені проти інфраструктури державних ресурсів. Інформація про ці атаки опублікована у багатьох відкритих джерелах. Приклади такої інформації наведені на рис. 1.

У результаті кібератаки на українське державне підприємство сьогодні, 1 лютого, було уражено більше ніж 2000 комп'ютерів.

Про це повідомляє Державна служба [спеціального зв'язку](#) та захисту інформації України.

Урядова команда реагування на комп'ютерні надзвичайні події України CERT-UA, яка діє при Держспецзв'язку, надала практичну допомогу державному підприємству. Комп'ютери компанії зазнали масового ураження шкідливою програмою DIRTYMOE (PURPLEFOX), що надає віддалений доступ до уражених пристроїв.

Під час огляду спеціалісти виявили більше ніж 2000 уражених комп'ютерів в українському сегменті мережі Інтернет.

ДП «Національні інформаційні системи» повідомляє про кібератаку на державні ресурси України.

Як передає Укрінформ, про це інформує [портал "Судова влада"](#).

"Державне підприємство "Національні інформаційні системи" інформує, що 17 березня 2023 року відбувається кібератака на державні ресурси України, в тому числі на Єдині та Державні реєстри, сайти Міністерства юстиції України, ДП "НАІС" тощо", - йдеться в повідомленні.

Зазначається, що через великий обсяг трафіку під час DdoS-атаки користувачі ресурсів можуть спостерігати проблеми з отриманням доступу до них.

Рис. 1. Атаки на державні ресурси.

Крім атак на загальнодержавні ресурси, було багато атак направлених проти ресурсів громад. Один із таких прикладів зафіксовано на рис. 2.

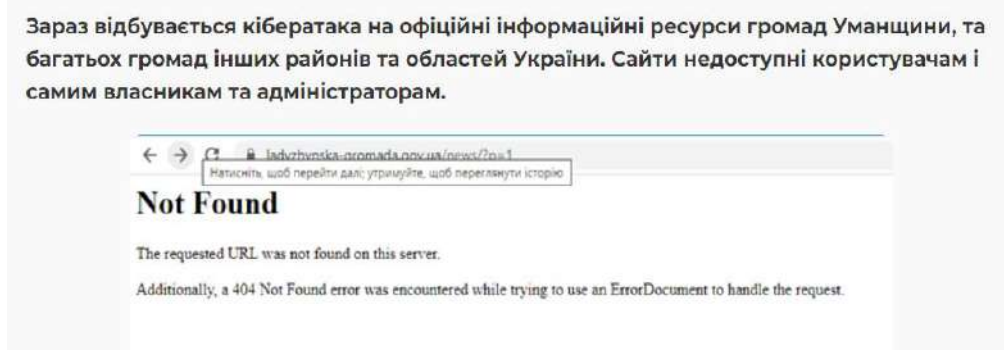


Рис. 2. Приклад атаки на інформаційні ресурси громад

В умовах війни, та й перед нею, великою проблемою також став і кібершпіонаж, що означає збір конфіденційної інформації через Інтернет з метою використання її у політичних, економічних або військових цілях.

У 2018 році звіт Європейського центру міжнародної політичної економії оцінив можливу втрату економічного зростання в розмірі 60 мільярдів євро та майже 289 000 робочих місць лише протягом одного року в Європі через кіберкрадіжку комерційної таємниці, а також зникнення до одного мільйона робочих місць.

Методи проведення операцій із кібершпіонажу включають поширення шкідливих програм, соціальну інженерію, цільовий фішинг та атаки типу watering hole.

Оскільки кібершпіонаж на ряду із кібератаками може наносити колосальну шкоду, як інфраструктурі, економіці, репутації, то необхідною є розробка та підтримка дієвих заходів щодо підвищення кіберзахисту громад та суспільства на рівні держави в цілому.

За інформацією CERT-UA, наприклад, базові заходи із кібер-захисту:

1. Кожна організація має слідкувати за власною інформаційною інфраструктурою, регулярно проводити інвентаризацію активів та чітко розуміти, що потрібно захищати передусім та які інциденти для організації можуть бути найбільш критичними.

2. Хакери постійно використовують технічні вразливості для здійснення кібератак. Тож не встановлене вчасно оновлення програмного забезпечення може призвести до значних проблем. Адміністраторам слід щонайменше раз на місяць проводити аудит інформаційних систем, зокрема за допомогою сервісів, зазначених у рекомендаціях CERT-UA.

3. Робота з людьми - важлива. Тож потрібно формувати культуру кібербезпеки у колективі, проводити регулярні навчання та тренінги, розвивати відповідні навички.

4. Необхідно мати чіткий та детальний план реагування на кіберінциденти.

5. Важливо не замовчувати інформацію щодо кіберінцидентів, а якнайшвидше повідомляти про них CERT-UA та всіх партнерів, щоб вчасно запобігти серйозним наслідкам.

6. Важливо налагодити взаємодію з іншими організаціями вашої сфери. Якщо постраждала інша організація, зламати можуть і вас. Тому корисно мати гарні зв'язки для обміну інформацією.

В контексті ж рекомендацій для громад, то можна запропонувати наступний план дій з боку інституцій громадянського суспільства щодо підвищення стійкості територіальних громад:

- Оцінка захищеності ІТ інфраструктури територіальних громад.
- Організація тренінгів з кібергігієни для держслужбовців.
- Використання онлайн-платформ при навчанні школярів кібергігієні.
- Організація тренінгів щодо підвищення рівня цифрової грамотності суспільства.
- Організація професійних тренінгів підвищення кваліфікації.
- Сприяння у забезпеченні персоналом.

Таким чином, зважаючи на зростаючу роль інформаційних технологій у сучасному світі та загрози, проблема забезпечення кібербезпеки громад набуває все більшої актуальності. Висока залежність від інформаційних технологій робить громади та їхні інфраструктури уразливими перед різноманітними кіберзагрозами, операціями з кібершпіонажу.

Тому громади потребують посилення заходів з кібербезпеки. Для цього мають об'єднуватись як державні так і недержавні інституції, приватні компанії з метою активної співпраці для впровадження ефективних заходів з кібербезпеки. Цей процес включає в себе розробку стратегій, законодавчих актів та технічних заходів для захисту критично важливих інфраструктур та особистої інформації громадян.

Також необхідно проводити постійну оцінку ризиків та проводити адаптацію до нових загроз. З урахуванням швидкої зміни кіберзагроз та технологічного прогресу, важливо проводити постійну оцінку ризиків та вдосконалювати заходи з кібербезпеки відповідно до знайдених вразливостей.

Освіта громадян щодо основних принципів кібербезпеки та їхні активні дії в цьому напрямку можуть значно покращити загальний рівень захисту від кіберзагроз, тому цей напрямок також є ключовим.

Також слід зважати на швидкий розвиток технологій, що вимагає постійного вдосконалення заходів з кібербезпеки та розробки нових інструментів для виявлення та захисту від кіберзагроз.

Узагальнюючи, забезпечення кібербезпеки громад в умовах кібервійни вимагає комплексного підходу, який включає в себе технічні, організаційні та освітні заходи, а також міжнародну співпрацю та постійну готовність до адаптації до змін в кіберзагрозах та технологічному інформаційному просторі.



**РУБАН Ігор**, експерт ОБСЄ (2018-2023) з цифрових технологій і електронного урядування, голова Державного комітету інформатизації України (2008-2010)

## **ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ В СФЕРІ АПК ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ**

В основі прийняття важливих державних рішень повинна бути актуальна та достовірна інформація з питань забезпечення життєдіяльності держави. На жаль, сучасний стан інформаційного забезпечення процесів прийняття важливих управлінських рішень не дозволяє приймати ефективні рішення та використовувати в повному обсязі можливості та переваги інформаційних технологій, в тому числі в сфері управління АПК та Продовольчої безпеки.

Однією з цілей сталого розвитку вважається *подолання голоду*, що безпосередньо залежить від стану Продовольчої Безпеки країни. Можливість своєчасно проводити розрахунки продовольчих балансів, здійснювати прогнозування та планування розвитку галузей АПК в умовах швидкої зміни умов та ризиків, дають переваги щодо сталого розвитку АПК, подолання голоду та забезпечення Продовольчої безпеки.

Продовольча безпека – складова (компонент) Національної безпеки держави, за якою все населення країни будь який час має фізичну та економічну можливість доступу до достатньої кількості безпечної їжі, необхідної для ведення активного та здорового життя. В національному законодавстві продовольча безпека є складовою економічної безпеки та пов'язана з іншими сферами Національної безпеки.

Слід враховувати, що якість управління та функціонування в цілому галузей АПК оцінюється рівнем продовольчої безпеки (ПБ) країни (а не доходами окремих виробників с/г продукції).

Так за останні роки, Глобальний індекс продовольчої безпеки України (серед 113 країн) знаходиться у сьомій десятці [1].

За оцінками фахівців основними ризиками забезпечення ПБ є, або можуть бути:

- Війни, епідемії тощо;
- Кліматичні негаразди (посухи, буревії, повені);
- Виснаження с\г земель (порушення норм землекористування);
- Несвоєчасна обробка, порушення технології обробки та використання добрив (недостатність техніки, палива, добрива та ін.);
- Погіршення якості генетичного фонду с/г культур та с\г тварин (погіршення селекції та наукової підтримки);
- Порушення умов збереження та технології переробки продукції;
- Слабкість логістичної та інфраструктурної мережі;

- Помилковість рішень, корупція, у тому числі, у зовнішній діяльності (у проведенні експортно\імпортних операцій);
  - Погіршення фінансово-економічної спроможності населення.
- На жаль, майже всі можливі ризики стали реальними у вітчизняному АПК.

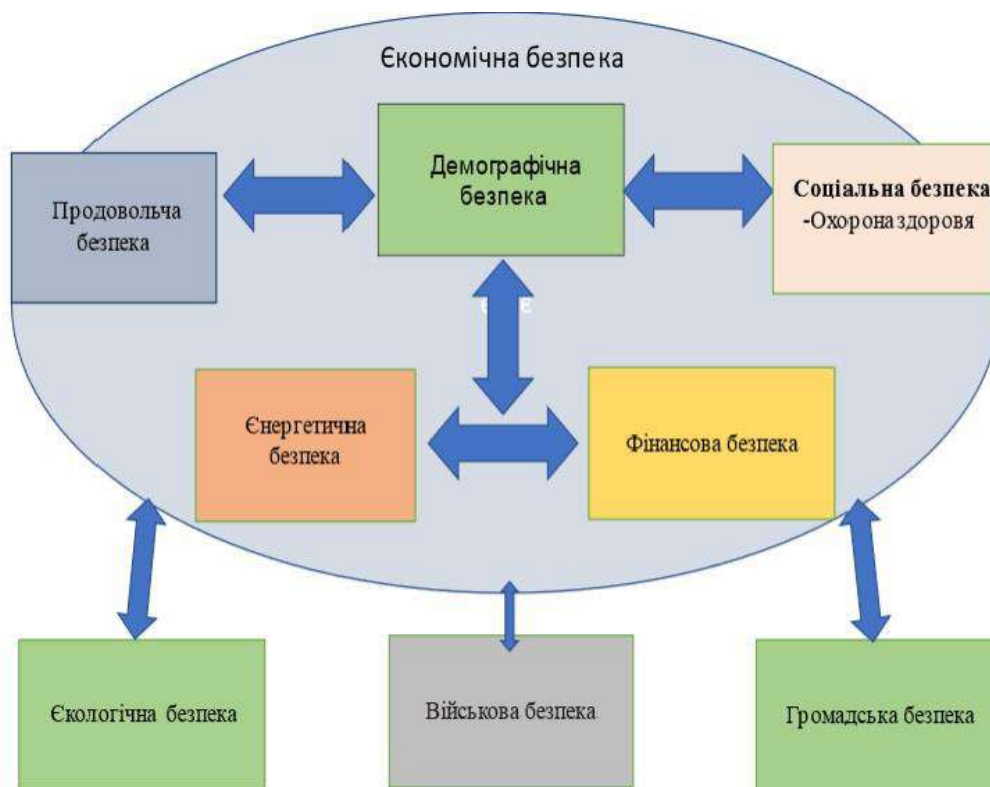


Рис.1. Взаємозв'язки складових національної безпеки  
(складено автором)

Кожна складова із переліку ризиків має кількісний показник впливу щодо с/г виробництва на певних (локальних) територіях, а за підсумками - на загальний стан ПБ країни.

Продовольча безпека (ПБ) в залежить від достовірності розрахунків балансу продовольства, спроможності с/г сектору своєчасно та якісно (відповідно до найкращих практик та технологій) виконувати необхідні роботи та процеси, реалізація яких в свою чергу залежить від наявності та достатності засобів на їх виконання.

В першу чергу, ПБ країни залежить від якості та кількості земель сільськогосподарського призначення, з урахуванням вимог тваринництва, сівозміни, зрошення, відновлення родючості тощо.

Наступний фактор – наявність та стан необхідних технічних засобів для с/г виробництва. Так, забезпеченість технікою у 2018 році складала 51.7% від потреб, в 2019 – 49.5%, а зношеність с/г техніки дорівнювала від 50 до 80%. Обсяги імпорту техніки у 2008р. складав \$ 1.342 млрд; в 2017 -

\$1.144млрд. Сучасний стан забезпечення, після початку агресії, тільки погіршився [2].

Для забезпечення функціонування техніки необхідні паливно-мастильні матеріали, найкраще власного (вітчизняного) виробництва. Важливим фактором ПБ є забезпечення с/г виробників якісними посівними матеріалами, а також добривами та пестицидами. Для забезпечення збереження, неперервності та доступності продуктів харчування необхідні сучасні сховища, холодильники (с урахуванням держрезерву), а також потужності з переробки с/г сировини та достатні торгівельні площі.

Продовольча безпека включає також баланс рекомендованого набору продуктів харчування продовольчого кошику щодо калорійності, складу жирів, білків, вуглеводів, вітамінів та мікроелементів.

Важливе місце щодо продовольчої безпеки (з огляду на оперативне постачання продукції) належить експорту та імпорту сільгосппродукції, що в свою чергу залежить від розвитку транспортної та логістичної інфраструктури держави.

Важлива роль у процесі підвищення рівня ПБ належить науковій та інноваційній підтримці АПК, і в першу чергу - новітнім технологіям в сфері дистанційного зондування землі (ДЗЗ) та використання цифрових інформаційних технологій [3;4]. Сучасні інформаційні технології та засоби ДЗЗ дозволяють органам влади своєчасно та ефективно виконувати свої повноваження щодо функцій державного управління та прогнозування, а виробникам - використовувати новітні методи та засоби ведення бізнесу (рис.2).

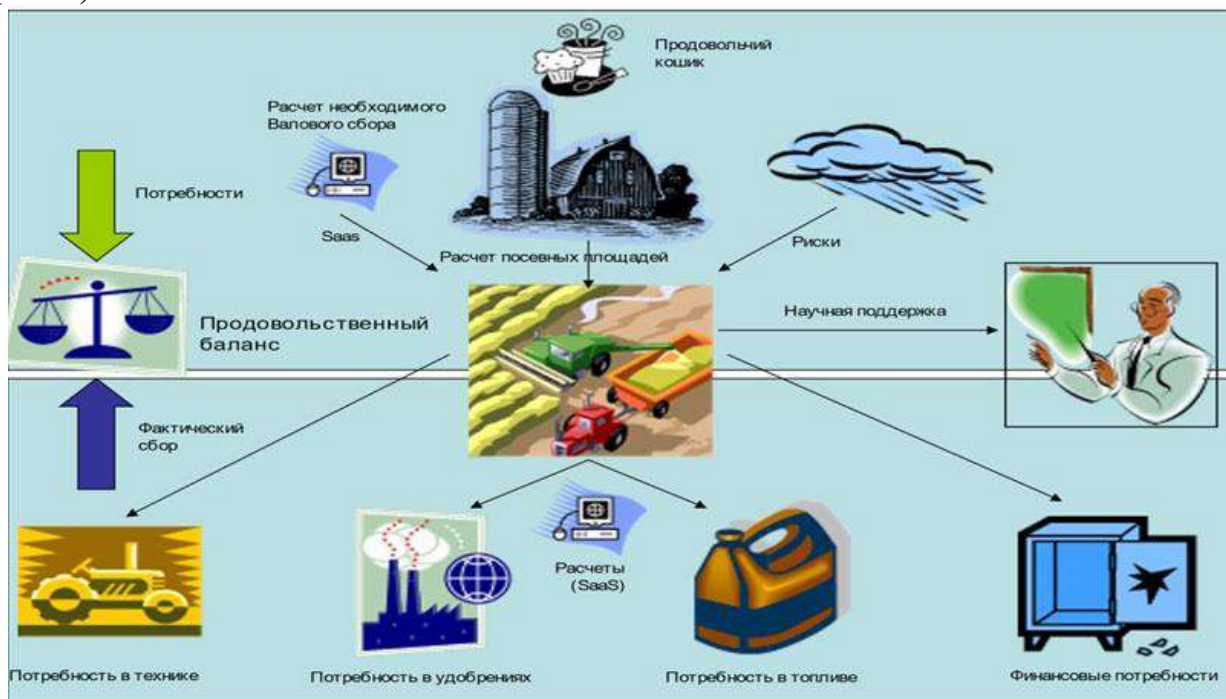


Рис.2. Інформаційна підтримка забезпечення продовольчої безпеки (складено на основі [3;4])

В межах єдиного інформаційного простору можливо реалізувати ефективну систему державної підтримки виробників сільгосппродукції, здійснювати управління щодо розвитку всіх складових АПК та забезпечити сталу продовольчу безпеку.

Держава, як замовник основних продуктів харчування (відповідно до продовольчого кошику), за допомогою такої платформи може обчислювати та планувати необхідні обсяги виробництва с/г продуктів для населення (формує держзамовлення), розраховувати потреби щодо необхідних для цього земельних ресурсів, потреби у посівному матеріалі, добривах, відповідних технічних засобах, паливно-мастильних матеріалах, сховищах для зберігання державного резерву та ін. Виробники продукції, за допомогою такої інформаційної платформи (відповідно до держзамовлення), можуть брати участь у реалізації держзамовлення, розраховувати власні потреби щодо технічних засобів, паливно-мастильних матеріалів, добрив та іншого МТЗ.

Всі показники розраховуються відповідно до вимог та рівня показників Національної безпеки в сфері Продовольчої безпеки [5].

Таблиця 1

Складові продовольчої безпеки

<b>Частка складових в загальному рівні Продовольчої безпеки</b>		
7.1	Добова калорійність харчування людини, тис. Ккал	0,0945
7.2	Співвідношення обсягів виробництва та споживання м'яса та м'ясних продуктів на одну особу, відсотків	0,1048
7.3	Співвідношення обсягів виробництва та споживання молока та молочних продуктів на одну особу, відсотків	0,1071
7.4	Співвідношення обсягів виробництва та споживання яєць на одну особу, відсотків	0,0971
7.5	Співвідношення обсягів виробництва та споживання олії на одну особу, відсотків	0,0921
7.6	Співвідношення обсягів виробництва та споживання цукру на одну особу, відсотків	0,0870
7.7	Співвідношення обсягів виробництва та споживання картоплі на одну особу, відсотків	0,0958
7.8	Співвідношення обсягів виробництва та споживання овочів та продовольчих баштанних культур на одну особу, відсотків	0,1021
7.9	Виробництво зерна на одну особу на рік, тонн	0,0893
7.10	Рівень запасів зернових культур на кінець періоду, відсотків до споживання	0,0351
7.11	Частка продажу імпортованих продовольчих товарів через торговельну мережу підприємств, відсотків	0,0948

Один з підходів до моделі розрахунків прогностичних показників продовольчої безпеки країни може базуватися на нейронних технологіях, або ШІ за аналогією побудови системи Forex - розрахунків прогнозів курсу валют на валютних біржах, з урахуванням важливіших подій в світі. Такими подіями в сфері продовольчої безпеки можливо вважати техногенні та природні катастрофи, посухи, повені, військові дії, значні політичні події, економічні кризи, епідемії тощо. Базовими складовими розрахунків продовольчої безпеки є продовольчий баланс країни [6].

Для початкового “навчання” такої системи можуть використовуватися наявні національні та світові статистичні дані.

Подальший розвиток системи може здійснюватися за напрямком уточнення даних складових (28 параметрів) Глобального індексу продовольчої безпеки, у тому числі, щодо якості продуктів, їх економічної доступності та ін..

Слід враховувати, що якість продуктів залежить від екологічного стану довкілля, що безпосередньо впливає на стан здоров'я населення, а економічна доступність – від рівня бідності в країні, що дозволяє виявити зв'язки різних сфер національної безпеки.

Держава, за необхідності, може здійснювати фінансову підтримку таких виробників, за умов передачі виробниками фактичних даних щодо поточного стану виробництва с/г продукції, а також самостійно здійснювати моніторинг та контроль виконання замовлення засобами ДЗЗ. Державна підтримка здійснюється тільки за умов достовірності таких даних.

У разі виникнення несприятливих умов або негативного прогнозу щодо виконання держзамовлення, державою здійснюються заходи щодо додаткового постачання необхідних продуктів харчування.

На інформаційному ресурсі такої платформи може додатково розміщуватися інформація про нові с/г технології, про новітні засоби, заходи та ціни, агропрогноз та інша корисна інформація.

Реалізація проекту передбачає формування відкритих наборів даних, що дозволить створити умови для ефективного функціонування оптових електронних ринків, а також бірж сільгосппродукції.

Фінансування створення такої інформаційної системи в сфері АПК може здійснюватися з:

- Державного бюджету
- обласних бюджетів;
- аграрного фонду;
- коштів інших інвесторів (під гарантії врожаю);
- власних коштів виробників с/г продукції.

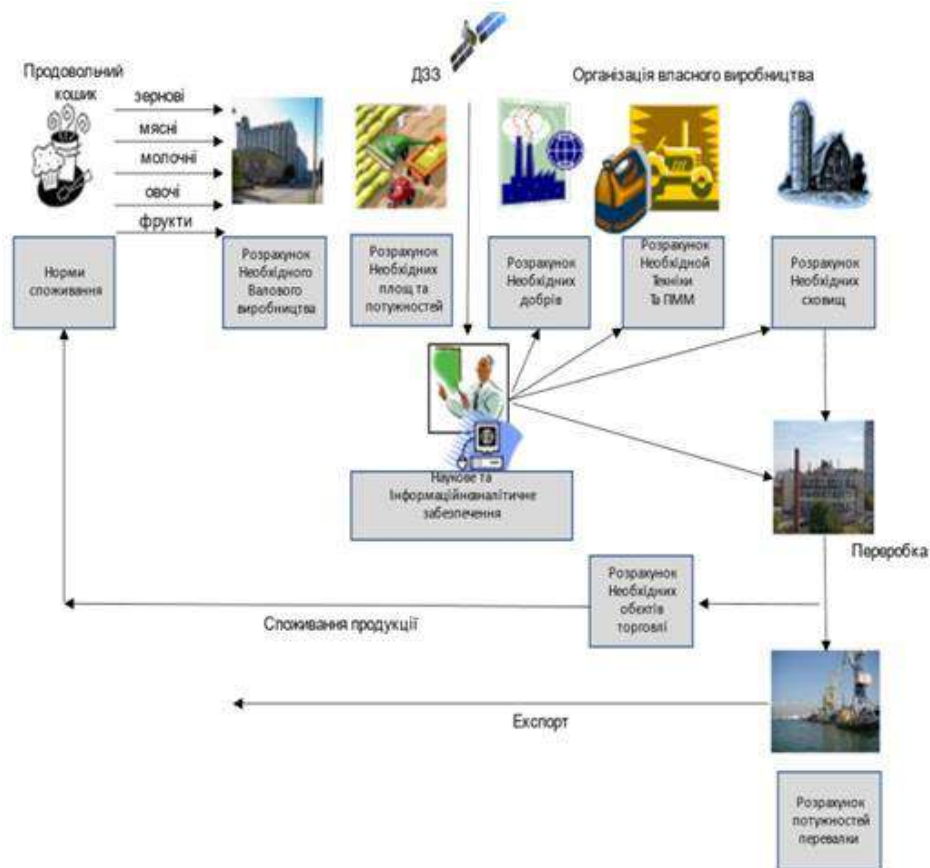


Рис.3. Алгоритм розрахунків складових продовольчої безпеки

Реалізація проекту дозволить підвищити керованість галузі АПК, покращить інформування органів державного управління та учасників ринку щодо стану АПК, підвищить контроль використання хімічних засобів та покращить екологію, а також створить основу для забезпечення продовольчої безпеки України.

Проект відповідає вимогам чинного законодавства, реалізує вимоги щодо створення ситуаційних інформаційно-аналітичних центрів, підвищення стійкості національної економіки та забезпечення сталого розвитку.

#### Список використаних джерел:

1. Україна 71-а в Глобальному індексі продовольчої безпеки. *MIND Invest Summit*. URL: <https://mind.ua/news/20249680-ukrayina-71-a-v-globalnomu-indeksi-prodovolchoyi-bezpeki>
2. Чечель О. Забезпечення продовольчої безпеки держави в умовах воєнного стану в контексті виконання пункту 5 Указу Президента України «Про стан забезпечення продовольчої безпеки». *Proceedings of the 8th International Scientific and Practical Conference «Current Issues and Prospects for the Development of Scientific Research*. 2023. N179. DOI:10.51582/interconf.19-20.11.2023.059

3. Мостова А.Д. Інформаційне забезпечення моніторингу продовольчої безпеки. *Економіка та управління національним господарством*. Випуск 33. 2019. С. 103-109. URL: [http://market-infr.od.ua/journals/2019/33\\_2019\\_ukr/17.pdf](http://market-infr.od.ua/journals/2019/33_2019_ukr/17.pdf)
4. Skydan O., Nykolyuk O., Pyvovar P., Topolnytskyi P. Methodological foundations of information support for decision-making in the field of food, environmental, and socio-economic components of national security. *Scientific Horizons*. 2023. Vol. 26, No. 1. DOI: 10.48077/scihor.26(1).2023.87-101
5. Корчак М. Обґрунтування складових факторів безпеки виробництва. *International Science Journal of Management, Economics & Finance*. 2022; 1(4) С.9-16. doi: 10.46299/j.isjmef.20220104.05
6. Герасимчук З.В., Гасуха Л.О. Продовольчий баланс та регіональний страховий запас як інструменти механізму забезпечення продовольчої безпеки регіонів. *Економічний форум* 1(1). С. 43-51. DOI:10.36910/6775-2308-8559-2021-1-6.

**ЧУМАКОВА Ганна**, доцент кафедри публічного управління та адміністрування, Одеський національний технологічний університет

**ПАСІЧНЮК Віталій**, заступник голови громадської організації «Територіальні ініціативи» з проєктів та інновацій, м. Київ

## **ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРОЄКТИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ: ЄВРОПЕЙСЬКИЙ І ВІТЧИЗНЯНИЙ ДОСВІД**

Продовольча безпека є однією з найважливіших проблем, з якими стикається людство. За даними ООН, понад 800 мільйонів людей у всьому світі страждають від хронічного голоду. Уряди країннапрацьовують і реалізують програми продовольчої допомоги, але вони часто стикаються з проблемами неефективності та корупції.

Продовольча безпека тісно пов'язана з цілями сталого розвитку (ЦСР), прийнятими Організацією Об'єднаних Націй у 2015 році. Ці 17 векторів охоплюють широкий спектр проблем, від подолання бідності та голоду до захисту навколишнього середовища та забезпечення миру і справедливості.

Ціль 2 ЦСР ("Покінчити з голодом, забезпечити продовольчу безпеку і поліпшити харчування, сприяти сталому розвитку сільського господарства")



має прямий та багатогранний вплив на продовольчу безпеку. Її досягнення потребує комплексних заходів, спрямованих на:

- збільшення виробництва продовольства, що досягається за допомогою інвестування в дослідження та розробки, покращення методів ведення сільського господарства та розширення доступу до ресурсів, таких як земля і вода;

- зменшення втрат і відходів продовольства, що може бути досягнуто за допомогою покращення ланцюгів постачання, інвестування в інфраструктуру зберігання та охолодження, а також підвищення обізнаності про вказану проблему;

- забезпечення доступу до безпечних та поживних продуктів харчування для всіх верств населення;

- сприяння сталому розвитку сільського господарства, яке буде екологічно чистим, економічно стійким та соціально справедливим.

Європейський Союз стимулює цифровізацію європейської промисловості, приділяючи особливу увагу продовольчому сектору, враховуючи регіональні відмінності. У квітні 2016 року розпочала роботу перша галузева ініціатива “Цифровізація європейської промисловості” (DEI) в рамках пакету “Єдиний цифровий ринок”. Мета даної ініціативи – забезпечення підприємств всіх форм власності, розмірів, розташування й секторів в Європі можливістю повною мірою використовувати переваги цифрових інновацій.

В рамках вказаної ініціативи ЄС передбачено до 50 млрд. євро державних і приватних інвестицій для підтримки цифровізації промисловості, у тому числі, що стосується продовольчої безпеки. Ініціатива також відкрита для країн, «охоплених Європейською політикою сусідства, відповідно до загальних принципів і умов участі цих країн в програмах ЄС, встановлених у відповідних рамкових угодах і рішеннях Ради асоціації або аналогічних угодах, і відповідно до конкретних умов, викладених в угодах між Союзом і цими країнами» [1]. На додаток до цієї всеохоплюючої ініціативи, держави-члени ЄС приймають концептуальні документи на національному й регіональному рівнях для підтримки цифровізації вказаної галузі. Наприклад, Цифровий порядок денний Федерального уряду Німеччини доповнюється Цифровою стратегією Федерального міністерства економіки та енергетики на 2025 рік.

Також на рівні ЄС в рамках програми з підвищення конкурентоспроможності підприємництва діє Механізм гарантування позик COSME (LGF), що підтримує фінансування проєктів з цифрової трансформації у всіх секторах економіки. Також існують різні види підтримки на державному рівні. Наприклад, в Іспанії цифрова трансформація іспанських підприємств підтримується, серед іншого, за допомогою наступних трьох інструментів:

- лінії фінансування посередництва, за допомогою яких Іспанський



інститут кредитування - Instituto de Crédito Oficial (ICO) надає фінансування через кредитні організації;

- ризиковий капітал від компанії з управління венчурним капіталом був задіяний на 100% з боку ICO, який пропонує компаніям капітал і квазікапітальні інструменти для фінансування їх зростання;

- пряме фінансування на основі кредитів для великих інвестиційних проєктів з цифрової трансформації.

Кращі приклади з країн ЄС демонструють, що добре збалансована і оснащена мережа політичних органів для керівництва і сприяння цифровій трансформації в країні повинна мати центральний орган з розробки політики для цифрової трансформації. Експерти з бізнесу і представники промислової спільноти повинні бути залучені в розробку нормативної бази для інноваційних цифрових технологій для того, щоб правова база відповідала технологічному розвитку.

Ще однією важливою опорою європейської політики, спрямованої на цифровізацію європейської промисловості та забезпечення її безпеки, є мережа Центрів цифрових інновацій (ЦЦІ). Дані структури визначено як універсальні центри, що працюють за принципом “єдиного вікна”, які допомагають компаніям стати більш конкурентоспроможними за допомогою цифрових технологій. ЦЦІ – регіональні багатосторонні партнерства, до складу яких включено науково-технічні організації (НТО), університети, галузеві асоціації, торгові палати, інкубатори, акселератори, агентства регіонального розвитку і, навіть, уряди. Таким чином, ЦЦІ засновані на технологічній інфраструктурі і надають доступ до новітніх знань, досвіду і технологій, щоб допомогти своїм клієнтам в пілотуванні, тестуванні та експериментах з цифровими інноваціями. ЦЦІ також можуть надати ділову і фінансову підтримку для впровадження інновацій. Вони працюють з підприємствами всіх форм власності, зокрема з малими і середніми підприємствами, компаніями середньої капіталізації, скейлапами і державними адміністраціями по всьому ЄС. Зокрема, Європейські центри цифрових інновацій:

- слугують точками доступу до новітніх цифрових можливостей, включаючи високопродуктивні обчислення (ВПО), штучний інтелект, кібербезпеку, а також інші інноваційні технології;

- надають підтримку в галузі сучасних цифрових навичок (наприклад, шляхом координації тренінгів для працівників і стажувань для студентів);

- забезпечують широке географічне охоплення всієї Європи, а також сприяють участі найвіддаленіших регіонів в Єдиному цифровому ринку.

ЄС визнає необхідність нарощування знань і досвіду, необхідних для забезпечення продовольчої безпеки та підтримки напрямку розвитку цифрової індустрії. Європейський інститут інновацій і технологій, в тому числі EIT Digital — провідна європейська організація, що займається цифровими інноваціями і навчанням підприємництву, яка є рушійною силою

європейської цифрової трансформації. EIT Digital поставляє проривні цифрові інновації на ринок і виховує підприємницький талант для економічного зростання. Це досягається за рахунок мобілізації загальноєвропейської екосистеми, що складається з майже 200 провідних європейських корпорацій, стартапів, університетів і дослідницьких інститутів. Експертиза і передача знань додатково підтримуються картами компаній, які успішно оцифрували свої процеси і послуги (наприклад, як карта Industrie 4.0 в Німеччині) [2]. Цифрові промислові платформи об'єднують технологічні блоки та промислові додатки. Вони створюють взаємодію і не тільки економлять на бізнес-витратах, пов'язаних з транзакціями, але і додатково забезпечують нові (цифрові) послуги та бізнес-моделі, спеціалізуючись на окремих секторах.

Цифрові технології мають потенціал для революційного перетворення державних програм продовольчої допомоги, роблячи їх більш ефективними, прозорими та підзвітними. Крім того, вони можуть допомогти збільшити виробництво, зменшити втрати та відходи, покращити доступ до продуктів харчування та зробити харчові системи більш стійкими. Існує значна кількість проєктів, що використовують цифрові технології для забезпечення продовольчої безпеки:

1. Альянс CGIAR - це міжнародний консорціум дослідницьких центрів, який працює над покращенням сільського господарства та продовольчої безпеки. CGIAR використовує цифрові технології для розробки нових сортів культур, покращення методів ведення сільського господарства та підвищення стійкості сільськогосподарських систем [3]. Діяльність консорціуму розподілена по всьому світу, з регіональними центрами в: Римі, Італія (секретаріат Альянсу, який координує роботу 15 дослідницьких центрів CGIAR та інших партнерів); Найробі, Кенія (координує роботу CGIAR з питань сільського господарства в посушливих районах); Калі, Колумбія (координує роботу CGIAR з питань тропічного сільського господарства); Пенанг, Малайзія (координує роботу CGIAR з питань сільського господарства в Південно-Східній Азії). Окрім цих регіональних центрів, CGIAR має дослідницькі центри в інших країнах світу, а також партнерські відносини з сотнями університетів, дослідницьких інститутів та інших організацій, в т.ч. і в Україні. Альянс CGIAR активно співпрацює з українськими партнерами у сфері цифровізації продовольчої безпеки за напрямками:

- розробка та впровадження цифрових платформ для збору даних про продовольчу безпеку, моніторингу цін на продукти харчування, а також для координації гуманітарної допомоги;

- використання штучного інтелекту для прогнозування врожаю, аналізу ринкових тенденцій та виявлення ризиків для продовольчої безпеки;

- застосування блокчейну для забезпечення прозорості та підзвітності ланцюгів постачання продуктів харчування;

- навчання українських фермерів та аграріїв використовувати цифрові технології для покращення своєї діяльності.

2. Всесвітня продовольча програма (ВПП) — гуманітарна організація, що надає продовольчу допомогу населенню, яке відчуває нестачу продовольства, у всьому світі. ВПП використовує цифрові технології для координації своїх зусиль, відстеження розподілу продовольства та оцінки потреб у них [4]. Наразі продовольча та грошова допомога ВПП Україні фінансується Бюро USAID з питань гуманітарної допомоги, Канадою, Хорватією, Кіпром, Чеською Республікою, Данією, Європейською Комісією, Фінляндією, Францією, Німеччиною, Ісландією, Японією, Федеративними Штатами Мікронезії, Норвегією, Польщею, Республікою Кореєю, Словаччиною, Словенією, Швецією, Швейцарією, Східним Тимором, Об'єднаними Арабськими Еміратами, Великобританією, США та приватними донорами (фізичними особами та корпораціями).

3. Фонд Білла та Мелінди Гейтс — приватний фонд, який інвестує в дослідження та розробки, спрямовані на покращення життя людей у всьому світі. Фонд Гейтсів інвестує в цифрові технології для забезпечення продовольчої безпеки, такі як розробка нових технологій ведення сільського господарства, підтримка проєктів впровадження штучного інтелекту та електронної комерції для фермерів [5].

Треба наголосити, що бойові дії, які ведуться російською федерацією на території України, вкрай негативно вплинули на функціонування, побудованої у передвоєнні роки продовольчої системи, яка забезпечує продовольчу безпеку регіонів та країни в цілому, в результаті чого:

- порушено цілісність ланцюгів постачання продукції сільського господарства та харчових продуктів (від первинного виробництва до реалізації продукції споживачеві), а також діяльності щодо створення доданої вартості в агропромисловому комплексі, пов'язаної із виробництвом, переробленням, розподілом, споживанням й утилізацією харчових продуктів;

- ускладнилося проведення посівних кампаній, особливо деокупованих регіонах та на яких велися бойові дії, через значні площі забруднених земель, а також у зв'язку із браком та високими світовими цінами на пальне, міндобрива, засоби захисту рослин тощо;

- вітчизняні аграрії мають обмежені можливості вільно продавати вирощену сільськогосподарську продукцію через блокування рф морських портів України та ускладнену логістику експорту аграрної продукції;

- ускладнилося забезпечення базових продовольчих потреб у найбільш постраждалих регіонах країни.

У зв'язку з цим Україна зайняла останнє місце серед країн Європи у Глобальному індексі продовольчої безпеки та 71-е місце у світі за підсумками 2022 року [6]. За показником “Доступність продуктів харчування” Україна отримала 48,1 балів зі 100 і посідає 93 місце у світі та 26 місце з 26 країн Європи. Найслабкішими чинниками за цією методикою в

Україні є політичні та соціальні бар'єри, інфраструктура ланцюжка постачань, розвиток сільськогосподарських досліджень та стратегія доступу до продуктів харчування. Найгірший показник української продовольчої безпеки — Сталість та адаптивність (43,5 балів зі 100 та 94 місце у глобальному рейтингу) — відображає суттєві проблеми стосовно доступу та управління водними ресурсами, а також недоліки в системі управління ризиками.

Необхідно відмітити, що у 2023 році в Україні продовжилося зростання цін на продукти харчування порівняно з іншими групами споживчих товарів, і водночас необхідно акцентувати увагу на те, що має місце тенденція до зростання в раціонах харчування населення харчових продуктів високого цінового сегменту. Таким чином, наслідком збройної агресії російської федерації є суттєве погіршення показників доступності продовольчих товарів для населення та загальних показників продовольчої безпеки України.

Задля вирішення вказаних питань в Україні напрацьовано відповідну нормативно-правову базу забезпечення продовольчої безпеки: Указ Президента України від 14 вересня 2020 р. № 392 «Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 14 вересня 2020 року «Про Стратегію національної безпеки України» [7]; Указ Президента України від 30 вересня 2019 р. № 722 «Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року» [8]; Указ Президента України від 07 лютого 2022 року № 41 «Питання національних пріоритетів трансформації продовольчих систем в Україні» [9]; постанова Кабінету Міністрів України від 03 березня 2021 р. № 179 «Про затвердження Національної економічної стратегії на період до 2030 року» [10], розпорядження Кабінету Міністрів України від 29 квітня 2022 року № 327-р «Про затвердження плану заходів забезпечення продовольчої безпеки в умовах воєнного стану» [11]; міжнародних договорів, згода на обов'язковість яких надана Верховною Радою України тощо.

Також слід зазначити, що продовольча безпека країни за визначенням Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (ФАО) – це система, яка чітко функціонує для забезпечення всіх прошарків населення харчовими продуктами за прийнятими фізіологічними нормами за рахунок власного виробництва та необхідного імпорту тих продуктів харчування, для виробництва яких немає внутрішніх умов. Указом Президента України від 9 жовтня 2023 року № 681, введено в дію рішення Ради національної безпеки і оборони України від 9 жовтня 2023 року “Про стан забезпечення продовольчої безпеки”, план організації виконання якого схвалено на засіданні Кабінету Міністрів України 20 жовтня 2023 р. (протокол №116) [12].

*Треба зауважити, що в умовах війни, забезпечення цифровізації продовольчої безпеки населення стає одним з найважливіших пріоритетів. Так, в Україні на базі Держпродспоживслужби створено Національну*

платформу продовольчої безпеки (НППБ), яка покликана об'єднати зусилля різних учасників ринку для оптимізації постачання харчових продуктів та товарів першої необхідності [6]. НППБ має декілька ключових цілей:

1. Стимулювання розбудови української економіки, навіть в умовах війни.

2. Забезпечення харчовими продуктами й товарами першої необхідності мешканців громад, учасників Збройних Сил України та територіальної оборони.

3. Створення інструменту, який допомагає забезпечити захисників України та населення найнеобхіднішими продуктами.

НППБ пропонує широкий спектр функціональних можливостей для своїх учасників:

- доступ до актуальної інформації щодо реальних потреб та пропозицій тих чи інших товарів;

- миттєва комунікація з покупцем чи постачальником без зайвих посередників;

- замовлення послуг транспортування;

- смарт-контракти за декількома з публічних оферт;

- доступ до держзамовлень без зайвих паперів та втрати часу.

Участь в НППБ надає ряд суттєвих переваг для підприємств та інших учасників: зниження транзакційних витрат та спрощення пошуку ринку збуту для продукції; підвищення операційної ефективності за рахунок прямої комунікації з контрагентами; розширення доступу до нових ринків та можливостей; підтримка з боку держави у вигляді доступу до держзамовлень.

НППБ розроблена та впроваджується Держпродспоживслужбою за підтримки Офісу Президента України, Мінекономіки, Мінінфраструктури та Мінагрополітики. В якості бази для платформи використано всесвітньо відоме українське програмне рішення Creatio, яке компанія Террасофт надала безкоштовно. При розробці враховувалися вимоги щодо безпеки програмного забезпечення, його масштабованості та швидкості розгортання. До платформи долучились понад 600 учасників, включаючи виробників, торговельні мережі, логістичні компанії, органи влади та міжнародні організації. Участь у підтримці і просуванні платформи приймають Doromoga.Razom і Fozzy Group.

НППБ є цінним інструментом для забезпечення продовольчої безпеки України в умовах війни. Платформа пропонує широкий спектр функціональних можливостей та переваг для своїх учасників, сприяючи оптимізації постачання харчових продуктів та товарів першої необхідності.

Нині також активно виконуються необхідні роботи для впровадження електронних фітосанітарних сертифікатів (ePhyto), що зможуть використовуватися у багатьох країнах світу без виконання жодних додаткових формальностей. Діє Інноваційний полігон з трансферу сучасних

технологій в АПК (с. Сеньчине, Миколаївський район, Миколаївська область, 107 км автомагістралі Миколаїв-Одеса), а також уніфікована автоматизована електронно-облікова система, що дозволяє управляти базами даних сільськогосподарської техніки [13].

Дієвими прикладами того, як цифрові технології можуть використовуватися у різних напрямках та етапах забезпечення продовольчої безпеки є:

- сільське господарство: цифрові технології допомагають фермерам краще управляти своїми полями та худобою, що може призвести до збільшення врожаю та продуктивності. Наприклад, GPS-технологія може використовуватися для точного внесення добрив і пестицидів, а датчики можуть відстежувати рівень вологості та поживних речовин у ґрунті;

- логістика: цифрові технології допомагають покращити логістику харчових продуктів, що може призвести до зменшення втрат і відходів. Наприклад, блокчейн може використовуватися для відстеження руху продуктів харчування по ланцюжку постачання, що надає можливість ідентифікувати та вирішити проблеми з безпекою харчових продуктів;

- електронна комерція: допомагає реалізувати свою продукцію безпосередньо споживачам, що може призвести до більш справедливих цін і кращого доступу до продуктів харчування, особливо для сільських жителів;

- фінансові технології: сприяють отриманню доступу до кредитів та інших фінансових послуг, що може допомогти інвестувати у свої господарства та збільшити виробництво;

- електронні ваучери - електронні картки або мобільні додатки, які можна використовувати для покупки продуктів харчування в магазинах або на ринках. Вони можуть бути більш ефективними, ніж традиційні розподіли продуктів харчування, оскільки дають громадянам більше свободи вибору та знижують ризик крадіжок;

- мобільні платформи: використовуються для надання інформації про програми продовольчої допомоги, спрощення процесу подання заявки та розподілу, а також для збору даних про потреби та результати бенефіціарів;

- інформація та освіта: цифрові технології використовуються для поширення інформації та освіти про продовольчу безпеку, що може допомогти громадянам приймати обґрунтовані рішення щодо свого харчування.

Найбільшими інвестиційними сегментами України у найближчі роки будуть цифрові інструменти забезпечення продовольчої безпеки, зелена енергія та логістика (біометан, іригаційні системи, елеватори, зелена аграрна логістика); готова продукція (фрукти, овочі та продукти їх переробки, молоко та молочна продукція, м'ясна продукція); техніка та ресурси (засоби захисту рослин, азотні та комплексні добрива, сільськогосподарська техніка, насіння); глибока переробка (олії та спецжири, білки, крохмаль та глютен). Враховуючи такі перспективи, пріоритетними є програми цифрової

трансформації виробничої, ринкової та логістичної, у тому числі й гідромеліоративної інфраструктури, проекти з глибокої переробки сільськогосподарської продукції.

Отже, враховуючи те, що Україна є провідною державою світу, здатною забезпечити продовольством сотні мільйонів населення, повноцінне відновлення функціонування промислового виробництва за допомогою цифрових технологій дозволить забезпечити не тільки стійку до загроз і викликів власну продовольчу безпеку, але і позитивно вплине на стан продовольчих систем багатьох країн світу. Одночасно, важливо зазначити, що цифрові технології не є панацеєю. Для того, щоб вони були ефективними, потрібно поєднати їх з іншими підходами, такими як інвестиції в сільське господарство та дослідження, а також політика, яка підтримує дрібних фермерів та стійкі сільськогосподарські системи.

### ***Список використаних джерел:***

1. Proposal for a regulation of the european parliament and of the council establishing Horizon Europe – the framework programme for research and innovation, laying down its rules for participation and dissemination. COM/2018/435 final.URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52018PC0435>.
2. Plattform Industrie 4.0. URL:<https://www.plattform-i40.de/IP/Navigation/DE/Plattform/Hintergrund/hintergrund.html>.
3. Веб-сайт Альянсу CGIAR. URL:<https://www.cgiar.org/>.
4. Веб-сайт Всесвітньої продовольчої програми.URL:<https://ukr.reg.scope.wfp.org/ukr/faq>.
5. Веб-сайт Фонду Білла та Мелінди Гейтс. URL:<https://www.gatesfoundation.org/>.
6. Global Food Security Index 2022 Global Food Security Index 2022. URL: [https://impact.economist.com/sustainability/project/food-security-index/reports/Economist\\_Impact\\_GFSI\\_2022\\_Global\\_Report\\_Sep\\_2022.pdf](https://impact.economist.com/sustainability/project/food-security-index/reports/Economist_Impact_GFSI_2022_Global_Report_Sep_2022.pdf).
7. Указ Президента України від 14 вересня 2020 р. № 392 “Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 14 вересня 2020 року “Про Стратегію національної безпеки України”. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/392/2020#Text>.
8. Указ Президента України від 30 вересня 2019 р. № 722 “Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року”. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/722/2019#Text>.
9. Указ Президента України від 07 лютого 2022 року № 41 “Питання національних пріоритетів трансформації продовольчих систем в Україні”. URL:<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/41/2022#Text>.
10. Постанова Кабінету Міністрів України від 03 березня 2021 р. № 179 “Про затвердження Національної економічної стратегії на період до 2030 року”. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/179-2021-%D0%BF#Text>.

11. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 29 квітня 2022 року № 327-р “Про затвердження плану заходів забезпечення продовольчої безпеки в умовах воєнного стану”. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/327-2022-%D1%80#Text>.
12. Рішення Ради національної безпеки і оборони України від 9 жовтня 2023 року “Про стан забезпечення продовольчої безпеки”. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/681/2023#Text>.
13. Веб-сайт Державна служба України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів. URL: <https://dpss.gov.ua/news/v-ukrayini-stvoreno-nacionalnu-platformu-prodovolchoyi-bezpeki>.
14. Цифрові рішення Держпродспоживслужби презентовані на Форумі з продовольчої безпеки. URL: <https://dpss.gov.ua/news/tsyfrovi-rishennia-derzhprodspozhyvsluzhby-prezentovani-na-forumi-z-prodovolchoi-bezpeky>.

**SHUPTAR-PORYVAIEVA Nataliia**,  
Ph.D., Candidate of Economic Sciences,  
Associate Professor, Associate Professor of  
the Department of Environmental  
Economics, Odesa State Environmental  
University;

**ANDRUSHCHENKO Olesia**, Ph.D.,  
Candidate of Economic Sciences, Associate  
Professor, Associate Professor of the  
Department of Environmental Economics  
Odesa State Environmental University

## **DIGITAL TECHNOLOGIES FOR WASTE MANAGEMENT BASED ON CLOSED-LOOP PRINCIPLES**

Starting from September 2022, the Russian Federation began targeted shelling of Ukraine's civilian infrastructure – mostly energy (50% was damaged). Losses amounted to more than \$6.8 billion [1]. Due to the electric power deficit, from October 2022, emergency and stabilizing power outages are implemented in the country.

During a long-term lack of electricity, Ukrainians have significantly increased the use of autonomous power sources – power banks, portable charging stations (PCS), accumulators and batteries, which help to create a certain level of comfort during electricity absence. However, after the end of the service life, without recycle, such batteries will have a negative influence on the environment.



According to official data of the State Customs Service of Ukraine [2], starting from October, the import volume of autonomous power sources in the country has increased.

The dynamics of imported primary disposable batteries shows a tendency to a rapid increase of their amount. Thus, in November-December 2022, compared to the same period in 2021, the number of imported batteries increased more than 2 times (from 325 tons to 788 tons).

Import indicators of power banks and charging stations are also characterized by a significant increase after the shelling of the energy system. In the last two months of 2022, the number of power banks and PCS increased almost 3 times (from 3897 tons in December 2021 to 11400 tons in December 2022)

Thus, in the near future, Ukraine will face the problem of autonomous power sources recycling, which exceeds the pre-war level of average annual import of accumulators by almost 17%. The solution is the organization and implementation of a management collection system of wasted power sources.

The collection system can work effectively only if it is fully digitalized. The use of digital technologies provides transparent access to the data of resources usage and enables the optimization of product life cycles. This contributes to the development of circular economy. Digitalization facilitates decision-making at the stage of waste management, optimizing the use of resources and logistics routes, creating improved goods and services.

Today, the world economy is entering the next phase of digitalization with such technologies as big data analytics, the Internet of Things, artificial intelligence, blockchain, cloud computing, online platforms, 3D printing, etc. As the cost of these technologies gradually decreases, they become affordable, i.e. increasingly used by industry and business, creating disruptive business models that are more social, economic, integrated and circular. According to the report of the analytical company Markets and Markets, the volume of digital transformation on the global market in 2022 reached \$594.5 billion, and, according to forecasts, will increase to \$1548.9 billion by 2027 with an average annual growth rate of 21.1% [3].

Taking into account the global trends in the development of digital technologies, Ukraine must quickly adapt to new standards and introduce innovative solutions into the domestic economic system. However, until now, the transition of our country to digital transformation seems difficult. The development of the digital economy in Ukraine faces great difficulties, including: lack of specialists; slow implementation of new information and financial technologies; inhibited response of the state to new transformations in the economy with the use of IT in the legal sphere and many others [4].

Despite certain obstacles, it can be stated that Ukraine has made a significant breakthrough in its digitalization in 2022. As the start of deepening and focusing on the digital development of the state and the digital policy development

can be considered the Concept of the Development of the Digital Economy and Society of Ukraine for 2018-2020. An important stage was the creation of the Ministry of Digital Transformation in 2019. Together with other state authorities and international partners, it promotes the implementation of electronic services in many areas of the economy (construction, land services, ecology, business registration, subsidies registration, state aid, etc.).

It is possible to assess the state and trends of Ukraine digitalization using a rating listed in Table 1.

Analyzing the dynamics of Ukraine digitalization, most international ratings and development indices demonstrate the strengthening of Ukraine's position on the world stage in the pre-war years (Table 2). Currently, the sphere of information and communication technologies was the least affected by military actions. In addition, having a significant potential in the Information and Communications Technology (ICT) sphere and supporting of its development, it can rapidly recover and assist in the development of Ukraine's economy in post-war times [5, 6].

Today, digital technologies are changing almost all spheres of modern life, including the sector of environmental protection. In particular, digital technologies, which are drivers of the circular economy, are able to provide more efficient methods in the field of recycling management. It will allow extracting more resource-valuable materials contained in waste, reducing the amount of raw materials extracted or imported, and avoiding harmful impact on the environment and climate.

Table 1

**Summary analysis of the Ukraine digitalization according to international ratings**

Indicator	Rating		Trend
	Previous analysis period	Last analysis period	
Global Innovation Index (GII)	47 (2019 y.)	45 (2020 y.)	Improvement
Networked Readiness Index (NRI)	64 (2020 y.)	53 (2021 y.)	Improvement
Digital Adoption Index (DAI)	97 (2014 y.)	85 (2016 y.)	Improvement
ICT Development Index (IDI)	79 (2015 y.)	79 (2017 y.)	Constant
IMD World Digital Competitiveness Ranking (WDCR)	52 (2020 y.)	54 (2021 y.)	Deterioration

Source: [5, 6].

For approach of intelligent waste management is used such technologies:

- garbage level control sensors;
- IoT and robotics to control certain types of waste, which ensures smart sorting of waste;
- garbage trucks integrated with GPS and connected garbage cans;
- temperature sensors in garbage containers to prevent ignition;
- smart solar-powered garbage containers;

- new methods of waste processing based on biological agents and new technologies.

Intelligent systems will make waste collection more efficient from an economic point of view. According to a report by the international auditing company PwC, in 2030 digital technologies will control 62% of waste management and municipal waste collection operations [7], and the global market for recycling digitalization will grow by 2.74% annually [8].

Today, intelligent systems of collecting and removing household waste are used in many countries of the world - South Korea, Spain, the USA, China, etc. The garbage containers filling and the correctness of its sorting are determined by built-in digital sensors connected to the cloud platform. Round-the-clock data collection of the containers filling allows automatically create a schedule and route for specialized vehicles. As a result, due to the trips elimination to empty tanks, it was possible to reduce the frequency of collection by 66%, direct costs by 83%, and citizens began actively follow the rules for sorting garbage, which increased the part of waste which can be recycled by 46% [9].

One of the most important directions of recycling, which is particularly relevant for Ukraine, is the household power sources. Based on the positive experience of developed countries, for the collection organization of electronic waste in our country, it is proposed to create an automated reception complex (ARC) for the collection of used household power sources. Due to the use of various sensors and other modern technological solutions, such ARC can be a non-volatile system that will provide control of filling and information transfer about its work to the centralized control system. In order to stimulate citizens to sort waste (batteries and accumulators) with the help of the proposed ARC, the use of a mobile application is envisaged. This provides an opportunity to replenish the balance (mobile phone) with the money received from the return of wasted batteries. This sum will be equal to the amount of prevented environmental and economic damage. According to the calculations given in the work [10], on average, it is \$0.07 for one battery.

In addition, the mobile application can help citizens find the nearest ARC, report any technical malfunctions or make requests to expand the network of reception complexes with additional devices.

According to the estimates given in the work [11], a tangible result can be obtained by network of 20 ARC units on the territory of the city, which is able to ensure the collection of approximately 500 thousand accumulators or 12 tons of resource-valuable waste. The total cost of the network with 20 ARC units is \$437016.

Such network will resolve problem of wasted batteries and accumulators and implement approaches of circular economy in Ukraine. Collecting wasted batteries and accumulators for further recycling is a guaranteed return of the valuable metals back to production. Also, it reduces the recourse mining and the impact on the environment.

For example, in 2021, Swedish accumulator manufacturer Northvolt produced its first nickel-manganese-cobalt (NMC) accumulator cell made entirely of secondary nickel, manganese, and cobalt [12]. This development was a breakthrough for the accumulator industry and is economically motivated due to the value of the metals used in the manufacture of accumulators. For example, wasted lithium-ion accumulators usually contain 5-20% cobalt (Co), 5-10% nickel (Ni), 5-7% lithium (Li), 5-10% other valuable metals (copper (Cu), aluminum (Al), iron (Fe), etc.), 15% of organic compounds and 7% of plastics [13, 14].

Research results show the economic feasibility of accumulator recycling. However, the profit of the recycling company depends on the input composition (cathode chemistry). The most profitable is the lithium accumulator recycling, because they contain critical varieties of mineral raw materials.

Based on data from the source [15], it can be assumed that in European countries, lithium accumulators are about 30% of the total number of power cells on the market. Recycling such a number of accumulators per year, collected with the ARC network, will allow to receive an average income of \$139104. In this way, it is possible to calculate the profitability of collecting used household power sources using the ARC network. It will equal 31.8%.

## References

1. KSE Institute. (2022) “Na lystopad 2022 roku zahalna suma zbytkiv, zavdana infrastrukturi Ukrainy, skladaie maizhe \$136 mlrd”. [Online]. Available: <https://kse.ua/ua/about-the-school/news/na-listopad-2022-roku-zagalna-suma-zbitkiv-zavdana-infrastrukturi-ukrayini-skladaye-mayzhe-136-mlrd/> [Accessed: 7 Jan. 2024].
2. The Official website of the State Customs Service of Ukraine. [Online]. Available: <https://customs.gov.ua/en/> [Accessed: 12 Feb. 2024].
3. Markets and Markets. (2022) “Digital Transformation Market by Component, Technology, Deployment Mode, Organization Size, Business Function, Vertical and Region – Global Forecast to 2027”. [Online]. Available: [https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/digital-transformation-market-43010479.html?gclid=Cj0KCQiA0oagBhDHARIsAI-Bbgfmi\\_TISEoV16Wz4E\\_-40bEJtAb\\_ATXdjt18M2xSYyPUayew4A2KIkaAlntEALw\\_wcB](https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/digital-transformation-market-43010479.html?gclid=Cj0KCQiA0oagBhDHARIsAI-Bbgfmi_TISEoV16Wz4E_-40bEJtAb_ATXdjt18M2xSYyPUayew4A2KIkaAlntEALw_wcB) [Accessed: 25 March 2024].
4. Levchynskyi D. L., Kashyrynikova I. O., Kononova O. Ye. (2018). Aspekty rozvytku tsyfrovoy ekonomiky v Ukraini. *Ekonomichnyi prostir*, 139, 66-76
5. Khaustova V. Ye., Reshetniak O. I., Khaustov M. M., Zinchenko V. A. (2022). Analiz rozvytku IKT-sfery v Ukraini za mizhnarodnymi indeksamy ta reitynhamy. *BiznesInform*, 5, 40-56
6. Rudenko M. V. (2021). Analiz pozytsii Ukrainy v hlobalnykh indeksakh tsyfrovoy ekonomiky. *Ekonomika ta derzhava*, 2, 11-18

7. Berriman R., Hawksworth J. (2017). Will robots steal our jobs? The potential impact of automation on the UK and other major economies. UK Economic Outlook. [Online]. Available: URL: <https://www.pwc.co.uk/economic-services/ukeyo/pwcukeyo-section-4-automation-march-2017-v2.pdf> [Accessed: 4 March 2024].
8. Cekani K. (2018). The Impact of Digital Transformation on the Waste Recycling Industry. [Online]. Available: <https://www.prnewswire.com/news-releases/frost--sullivan-identifies-the-digitalization-trends-transforming-global-waste-recycling-market-300620075.html> [Accessed: 13 Apr. 2024].

**SRYBERKO Andrii**, PhD in Earth Sciences, Research Fellow, State Organization «Institute of Market and Economic&Ecological Researches of the National Academy of Sciences of Ukraine»;

**STEPANOVA Yuliia**, Engineer of the 1st category, State Organization «Institute of Market and Economic&Ecological Researches of the National Academy of Sciences of Ukraine»

## **AN INNOVATIVE APPROACH TO DETERMINING THE ECONOMIC AND ECOLOGICAL RISKS OF THE SEA COAST BASED ON THE PRINCIPLES OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT**

It is known [1, 2] that compliance with the Sustainable Development Goals of the countries of the world has acquired a global international level, in particular Ukraine. Studies of the condition of coastal strips of water bodies are relevant all over the world. After all, the issue of protection and preservation of the marine coastal zone is one of the most important directions in the world's legislative and scientific fields. These issues are closely intertwined with such Sustainable Development Goals as: Goal 13 – Climate Action, Goal 14 – Life Below Water, Goal 15 – Life of Land [1, 2, 3]. The principles of sustainable coastal development include a number of strategies and approaches aimed at the conservation and rational use of marine resources and natural ecosystems. In our opinion, the main principles of sustainable coastal development include:

- Preservation of ecological diversity: protection of coastal ecosystems and biodiversity is a key aspect of sustainable development;

- Promotion of sustainable use of marine resources: development planning and management aimed at the balanced use of marine resources, such as fish stocks, mineral wealth and energy sources, taking into account their renewability and impact on the natural environment;
- Ensuring public participation: broad involvement of the public, local communities, academic institutions and other stakeholders in the decision-making process regarding coastal development to ensure that diverse interests and perspectives are taken into account;
- Reducing the impact of anthropogenic activity: minimization of the negative impact of human activity on marine ecosystems by implementing effective environmental restoration systems, limiting pollution and reducing emissions into the atmosphere and water environments;
- Ensuring economic efficiency: the development of the sea coast should ensure sustainable economic development, contributing to the creation of jobs, increasing incomes and supporting local economies;
- Increasing resilience to climate change: ensuring sustainable coastal development includes measures to adapt to climate change and reduce vulnerability to natural disasters such as floods and storms.

These principles are aimed at creating a balance between the social, environmental and economic aspects of coastal development to ensure long-term sustainability and well-being.

Coastal ecosystems are known [4] to be among the most productive on Earth. They provide essential ecosystem services such as coastal protection from storms, fish feeding grounds and others.

The availability of Earth remote sensing information greatly facilitates research in the field of marine science. This is due to the fact that satellite measurements allow covering large areas with high spatial resolution, despite the state borders of individual states, their economic zones, etc. [5].

Satellite monitoring of shorelines is a powerful tool for observing and analyzing changes in shorelines, water levels, vegetation, and human activity along shorelines. This technology uses satellite imagery to track coastal erosion, monitor pollution levels and assess the impact of climate change on coastal areas. Data collected from satellite monitoring can be used to inform coastal management strategies, protect coastal ecosystems and prevent natural disasters such as storm surges.

Recently, multispectral satellite images of the Earth's surface have been used to study the variability of the state of the sea coastline. The combination of data from different spectrums of surveying the Earth's surface gives us detailed information about the type and location of the corresponding object on the Earth's surface.

Developing a scientifically based approach to determining the economic and environmental risks of the sea coast was the goal of our work. We needed to clearly distinguish the boundary in the satellite image data between land and sea in

order to achieve our goal. Deciphering water and land objects using vegetation indices is very popular among international and Ukrainian scientists in the field of Earth Sciences.

The spatio-temporal variability of the coastal strip of the studied area was determined by comparing the coastlines with each other in the period 2003-2023. Multi-channel satellite surveys of the Earth's surface, which were carried out by the constellation of Landsat satellites, were used as the initial data for identifying the coastal strip [6]. We used the Normalized Difference Water Index (NDWI) satellite image processing method to clearly distinguish the boundary between land and sea in satellite image data. NDWI is used to identify open water features and distinguish them in a satellite image against the background of soil and vegetation. NDWI is calculated using a combination of GREEN-NIR (visible green and near-infrared) to detect subtle changes in water content in bodies of water [7].

Calculations were performed on the basis of a professional geographic information system with open source code (QGIS) [8] and the Semi-Automatic Classification Plugin (SCP) installed [9]. Also, specialized ArcMap software was used to successfully perform the assigned task and carry out the necessary calculations [10].

We managed to identify the erosion zones of the Black Sea coastline in the Greater Odesa area, to obtain statistical characteristics of its spatio-temporal variability in the period 2003-2023 based on the obtained calculation results. Among the main statistical parameters, we calculated the characteristics of the Net Shoreline Movement (NSM), the End Point Rate (EPR) and the Weighted Linear Rate (WLR). These characteristics describe the spatio-temporal variability of the coastal strip as a rule.

Based on the results of the calculations, it was determined that the maximum erosion of the Black Sea coast in the Greater Odesa region reached a mark of about 60 meters in the period 2003-2023. The maximum average annual erosion rate of the studied coast was about 3 m/year.

On the basis of the scheme of engineering preparation and protection of the territory of the city of Odesa (according to the General Plan of the city of Odessa) [11], the existing state of coastal defense fortifications and planned anti-slide and anti-erosion measures of the coastal strip until 2031 have been determined.

In order to determine the possible implementation of shore strengthening, anti-slide or anti-erosion works in the period 2015–2023, we modeled the spatio-temporal variability of the Black Sea coastline in the Greater Odesa area to identify active abrasion and erosion processes in the specified period. We have also modeled the spatio-temporal variability of the Black Sea coastline in the Great Odesa area until 2034 and 2044, provided that coastal protection works are not carried out from 2023.

The results of the calculations showed that active abrasion-erosion zones extend along the coast of the city of Odesa in the areas from the Chornomorka area to the Odesa seaport and in the Luzanivka beach area to Moloda Gvardia.

Such areas are also observed in Kryzhanivka and in the area of Lisky village of Lyman district of Odesa region. Large areas of high erosion are observed in the area of the villages of Fontanka, Vapnyarka, and slightly less in the area of the village of Nova Dafinivka.

The results of modeling and calculations of the Net Shoreline Movement of erosion zones (NSM) of the Black Sea in the area of Great Odesa until 2034 indicate that during the next decade from 2023 to 2034, some sections of the coastline will deepen landward by 30 meters with a maximum of almost 40 meters in case of failure to implement coastal protection measures from 2023.

The results of modeling the spatio-temporal variability of the coastal strip until 2044 indicate a significant deterioration of the situation in case of non-performance of coastal protection works from 2023. Abrasion-erosion areas will actively develop and reach indicators of 65-70 meters in the twenty-year period from 2023 to 2044, with a maximum of almost 80 meters of landward shift of the coastal strip.

In our opinion, the given approach can be used by potential investors (public or private) as a tool for pre-project, during project execution and post-project control regarding the expediency and effectiveness of measures to preserve and restore coastlines and coastal ecosystems as a whole.

Thus, on the basis of the above, it can be stated that today, when Ukraine is in a state of war, it is necessary to develop and implement large-scale, resource-intensive projects under a clear justification of their feasibility and control of the effectiveness of the implementation of project measures. Today, the state invests millions of budget funds to support the protection and preservation of the coast of the seaside regions. All that is needed is their rational distribution for urgent or priority measures to support and preserve coastal strips and their ecosystems from irreversible destruction.

### **References:**

1. On the Sustainable Development Goals of Ukraine for the period until 2030: Decree of the President of Ukraine on September 30, 2019, № 722/2019. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/en/722/2019?lang=en#Text> (Accessed 19.04.2024)
2. Resolution adopted by the General Assembly on 11 September 2015. New York: United Nations. Available at: <https://documents.un.org/doc/undoc/gen/n15/291/89/pdf/n1529189.pdf?token=LA27T0idqgjVqttvxr&fe=true> (Accessed 19.04.2024)
3. Sustainable Development Goals: United Nations. Available at: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/> (Accessed 19.04.2024)
4. Stepanova Yu.V. Preservation of the ecological state of the marine coastal zone of Ukraine as a strategic goal of blue growth. *Economic Innovations*, 25(3(88)). 2023. pp. 230-242. [https://doi.org/10.31520/ei.2023.25.3\(88\).230-242](https://doi.org/10.31520/ei.2023.25.3(88).230-242).



5. Sryberko A., Sryberko A. Analysis of the application of the normalized difference water index (NDWI) in the Odesa Bay area of the Black sea. *Scientific guidelines: theory and practice of research: materials of the II International Scientific Conference*, Sumy, November 3, 2023. International Center for Scientific Research. Vinnytsia: "UKRLOGOS Group" LLC, pp.190-192. DOI: <https://doi.org/10.36074/mcnd-03.11.2023>.
6. NASA Landsat Science. Satellite. 2024. Available at: <https://landsat.gsfc.nasa.gov/satellites/> (Accessed 22.04.2024).
7. EOS Data Analytics. Satellite. 2024. Available at: <https://eos.com/find-satellite> (Accessed 22.04.2024).
8. QGIS. Discover QGIS. 2024. Available at: <https://qgis.org/en/site/about/index.html> (Accessed 22.04.2024).
9. Semi-Automatic Classification Plugin. Introduction. 2024. Available at: <https://semiautomaticclassificationmanual.readthedocs.io/en/latest/introduction.html> (Accessed 22.04.2024).
10. Esri ArcGIS Desktop. 2024. ArcMap. What is ArcMap? Available at: <https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/map/main/what-is-arcmap-.htm> (Accessed 23.04.2024).
11. General plan of the city of Odesa. 2015. Available at: <https://omr.gov.ua/ru/acts/council/69315/> (Accessed 19.04.2024).

**ТЕРЕШКО Юлія**, к.е.н., доц., доцент кафедри публічного управління та цифрової економіки, Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку;

**БАНКЕТ Наталя**, ст. викладач кафедри публічного управління та цифрової економіки, Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку;

**ГАЛЬЧУК Станіслав**, здобувач другого (магістерський) рівня вищої освіти за спеціальністю «Інженерія програмного забезпечення», Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

## **РОЛЬ NFT У ЦИФРОВОМУ СЕРЕДОВИЩІ**

Незамінні токени, або NFT, стали одним з найбільш обговорюваних явищ у цифровому світі, викликавши широкий інтерес і дебати в різних колах — від художніх галерей до ігрових студій. Ці унікальні цифрові

активи, кожен з яких має свій неповторний ідентифікатор, проклали шлях до нової ери цифрового володіння та авторських прав. У цих тезах пропонується детально розглянути середовище NFT, щоб зрозуміти, як вони вписуються в сучасну цифрову економіку, які їх основні застосування та які перспективи це відкриває перед різними галузями та сферами діяльності в економіці.

Незалежні токени, або NFT, стали одним з найяскравіших явищ, що обговорюються в цифровій економіці останніх років. Їхня історія почалася задовго до того, як термін “NFT” став широко відомим. Ранні експерименти з унікальними цифровими активами на блокчейні Bitcoin, такі як Colored Coins заклали основу для майбутніх інновацій. Однак справжній прорив стався зі створенням стандарту ERC-721 на блокчейні Ethereum, який дозволив розробникам створювати унікальні цифрові об'єкти із підтвердженням власності та походженням.

Незалежні токени, або NFT, стали одним з найяскравіших явищ, що обговорюються в цифровій економіці останніх років. Їхня історія почалася задовго до того, як термін “NFT” став широко відомим. Ранні експерименти з унікальними цифровими активами на блокчейні Bitcoin, такі як Colored Coins заклали основу для майбутніх інновацій. Однак справжній прорив стався зі створенням стандарту ERC-721 на блокчейні Ethereum, який дозволив розробникам створювати унікальні цифрові об'єкти із підтвердженням власності та походженням.

Проект CryptoKitties, запущений у 2017 році, став першим масово популярним застосуванням NFT, дозволивши користувачам колекціонувати, розводити та торгувати віртуальними котами на блокчейні Ethereum. Цей проект не лише продемонстрував потенціал блокчейну для створення унікальних цифрових колекцій, а й показав, як NFT можуть стати новим способом взаємодії із цифровим контентом.

З 2020 року ринок NFT вступив у фазу експотенційного зростання, стимульованого збільшенням інтересу до криптовалюти, появою талановитих цифрових художників та розробників, а також створенням спеціалізованих платформ для торгівлі NFT. Значні продажі арт-проектів за мільйони доларів привернули увагу до NFT не лише з боку крипто-спільноти, а й традиційних медіа, що сприяло подальшому поширенню та популяризації цієї технології.

NFT зробили значний вплив на безліч сфер, від мистецтва та розваг до ігор та віртуальної нерухомості, надавши нові можливості для творчості, монетизації та взаємодії у цифровому просторі. Вони надали нового сенсу у поняття цифрової власності та авторських прав, відкриваючи нові можливості для розвитку цифрової економіки.

Сфера мистецтва стала однією з перших, де NFT знайшли своє потужне застосування, радикально трансформуючи її та відкриваючи нові горизонти для художників, колекціонерів та галерей. Можливість

присвоєння унікального цифрового ідентифікатора витворам мистецтва не лише вирішила проблему підтвердження справжності та власності у цифровому світі, а й дозволила створювати та продавати витвори мистецтва у формі, яка раніше була недоступна.

NFT відкрили цифровим художникам можливість монетизувати свої роботи таким чином, який раніше був неможливим через легкість копіювання та розповсюдження цифрового контенту. Тепер кожен твір може бути унікальним або частиною обмеженої серії, що додає цінності цифровим витворам.

Для колекціонерів NFT розпочали нову еру, дозволяючи інвестувати у цифрове мистецтво з гарантією справжності та винятковості. Це призвело до появи нового класу активів, який приваблює як традиційних колекціонерів мистецтва, так і нових інвесторів, які звикли до цифрового середовища.

Традиційні галереї та аукціонні будинки також почали адаптуватися до нової реальності, включаючи NFT у свої каталоги та виставки. Знамениті аукціонні будинки, такі як Christie's і Sotheby's, провели ряд високо профільних аукціонів NFT-творів мистецтва, що підтверджує визнання і цінність NFT у світі мистецтва, що росте.

Одним із найпомітніших прикладів впливу NFT на мистецтво став продаж твору цифрового художника Біпла (Beeple) "Кожен день: перші 5000 днів" за 69 мільйонів доларів на аукціоні Christie's. Цей продаж не тільки встановив Біпла як одного з найбільш оплачуваних справжніх художників, але й показав масштаби можливостей, які NFT відкривають для цифрового мистецтва.

Ігрова індустрія швидко адаптувала потенціал NFT, впроваджуючи їх у ігрові світи та економіку, що призвело до створення цілих віртуальних всесвітів, де гравці можуть володіти, купувати, продавати та обмінювати унікальні цифрові предмети у формі NFT. Це не лише додало новий рівень взаємодії та економічної активності в ігри, а й дозволило гравцям отримувати реальну цінність від свого внеску до ігрового світу.

Впровадження NFT в ігри створило нові економічні моделі, де гравці можуть заробляти, торгуючи унікальними активами або беручи участь у створенні контенту для гри. Це призвело до появи так званої "гри заради заробітку" (play-to-earn), де час та зусилля, вкладені в гру, можуть бути винагороджені реальною цінністю.

Одним із яскравих прикладів гри, що інтегрувала NFT, є "Axie Infinity", де гравці можуть збирати, розводити та боротися істотами, званими Axies, кожна з яких є NFT. Ця гра не лише показала можливості економіки, заснованої на NFT, а й стала одним із флагманів руху play-to-earn.

Сьогодні велика частка розробників досліджують можливості NFT, очікується, що ці технології ще глибше інтегруватимуться в ігрові світи, створюючи нові форми взаємодії, економічні системи та можливості для гравців. Це відкриває захоплюючі перспективи для майбутньої ігрової

індустрії, де межі між віртуальним та реальним володінням стають дедалі більш розмитими.

За межами мистецтва та ігор, NFT починають впливати на широкий спектр інших галузей, від музики та розваг до нерухомості та освіти, пропонуючи нові форми взаємодії, монетизації та підтвердження справжності.

У віртуальних світах, таких як Decentraland або The Sandbox, NFT використовуються для надання власності на землю та інші активи. Це відкриває можливості для створення, монетизації та торгівлі віртуальним майном у цих цифрових всесвіті.

NFT також знаходять застосування в освітній сфері, де вони можуть бути надійним засобом для видачі та верифікації сертифікатів про освіту та кваліфікацію. Це забезпечує прозорість та спрощує процес підтвердження справжності документів.

Колекціонування NFT виходить за рамки цифрового мистецтва та ігор, охоплюючи такі галузі, як спортивні картки, мода та дизайнерські предмети. Це дозволяє створювати унікальні, обмежені серії товарів, які можуть бути предметом торгівлі та колекціонування.

У міру того, як NFT продовжують впроваджуватися в різні сфери, вони починають впливати на традиційні галузі, викликаючи необхідність адаптації та переосмислення існуючих бізнес-моделей. Це відкриває нові можливості для інновацій, але ставить перед галузями нові виклики пов'язані з інтеграцією цифрових активів у традиційні екосистеми. NFT демонструють свою здатність трансформувати не тільки способи створення та розповсюдження контенту, але й підходи до володіння та взаємодії у цифровому середовищі, передвіщаючи нову еру розвитку цифрової економіки.

Аналіз поточного стану ринку NFT виявив низку ключових тенденцій, що формують майбутнє цього сегменту цифрової економіки. Зростання інтересу до NFT серед широкої аудиторії та різноманітність застосувань цих токенів у різних сферах сприяють динамічному розвитку ринку.

Ринок NFT продовжує розширюватися, залучаючи нових учасників, включаючи художників, музикантів, розробників ігор та підприємців. Це призводить до збільшення кількості та різноманітності доступних NFT, від цифрового мистецтва та колекційних предметів до віртуальної нерухомості та унікальних віртуальних дослідів.

Технологічні інновації продовжують покращувати інфраструктуру для створення, продажу та обміну NFT. Розвиток платформ і маркетплейсів NFT, покращення стандартів безпеки та впровадження нових функцій, таких як метадані та складні смарт-контракти, сприяють зручності та безпеці транзакцій.

Ринок NFT характеризується високою волатильністю, яка частково зумовлена спекулятивними інвестиціями. Хоча деякі NFT досягають рекордних цін на аукціонах, ринок також схильний до корекцій, що вимагає від інвесторів обережності та глибокого розуміння ринку. NFT надають значний вплив на соціальні та культурні аспекти цифрової економіки,

сприяючи демократизації доступу до мистецтва, посиленню авторських прав та створенню нових форм спільнот та взаємодій у цифровому просторі. Ринок NFT стикається з критикою, пов'язаною з питаннями екологічності блокчейн-технологій, проблемами авторських прав та потенційним використанням NFT для відмивання грошей. Ці виклики вимагають уваги з боку розробників, регуляторів та спільноти. Ринок NFT продовжує розвиватися, пропонуючи нові можливості для творчості, інвестицій та взаємодії у цифровому середовищі. Однак для сталого розвитку цього сегмента необхідно адресувати існуючі проблеми та прагнути балансу між інноваціями та відповідальністю. Незважаючи на значне зростання та популярність NFT, цей ринок стикається з низкою критичних зауважень та проблем, які викликають дебати серед учасників цифрової економіки, екологів та правозахисників. Однією з головних точок критики NFT є їх вплив на довкілля. Майнінг та транзакції, що здійснюються на блокчейнах, таких як Ethereum, вимагають значних обчислювальних ресурсів та енергоспоживання, що призводить до збільшення вуглецевого сліду. Цей аспект викликає занепокоєння у контексті глобальних зусиль зі скорочення викидів вуглекислого газу та боротьби зі зміною клімату. NFT також ставлять перед спільнотою питання, пов'язані з авторськими правами та володінням контентом. Хоча NFT можуть підтверджувати володіння цифровим активом, вони завжди чітко визначають, які саме права передаються покупцю. Це створює правову невизначеність щодо використання, копіювання та розповсюдження цифрового контенту. Ринок NFT характеризується високим ступенем спекуляцій, що породжує побоювання щодо формування «бульбашок», подібних до тих, що спостерігалися на ринку криптовалют. Спекулятивний характер інвестицій може призвести до різких коливань цін та потенційних фінансових втрат для учасників ринку. Хоча NFT пропонують нові можливості для творців та інвесторів, вони також стикаються з проблемами доступності та інклюзивності. Висока вартість входу та складність технологій можуть обмежувати доступ до ринку NFT для широкого кола людей, особливо у регіонах із низьким рівнем цифровізації. Зростаюча популярність NFT вимагає розробки ефективних механізмів регулювання та стандартів відповідальності, щоб забезпечити захист прав та інтересів усіх учасників ринку, а також мінімізувати потенційні ризики та зловживання.

Ринок NFT є складною і багатогранною екосистемою, де інновації та творчий потенціал сусідять із серйозними викликами та проблемами. Для сталого розвитку цього сегменту цифрової економіки необхідний конструктивний діалог між усіма заінтересованими сторонами, а також розробка збалансованих підходів до регулювання та етики використання NFT.

NFT відкривають перед розробниками, інвесторами та споживачами нові можливості. Для художників та музикантів вони стають інструментом для захисту авторських прав та новим каналом доходу. В ігровій індустрії

NFT дозволяють гравцям набувати реальної цінності від віртуальних досягнень. У сфері колекціонування вони створюють унікальний клас активів, який приваблює як нових, так і досвідчених колекціонерів.

Однак для того, щоб потенціал NFT був повністю реалізований, необхідно вирішити низку існуючих проблем. Важливо знайти баланс між інноваціями та стійкістю, забезпечити прозорість та справедливість ринку, а також розробити ефективні механізми регулювання, які захищатимуть інтереси всіх учасників ринку.

У перспективі NFT можуть стати ключовим елементом нової цифрової економіки, де цінність визначається не лише рідкістю та володінням, а й внеском у культуру, суспільство та технологічний прогрес. Їхнє майбутнє залежатиме від здатності спільноти адаптуватися до дзвінків та використовувати можливості NFT для створення відкритого, інклюзивного та інноваційного цифрового простору.

Список використаних джерел:

1. Scott Reeves. NFTs Can Be Trojan Horse for Buyers. Newsweek. 2021. Електронний ресурс. URL: <https://www.newsweek.com/nftscan-trojan-horse-buyers-pc-sales-pandemic-surge-continues-1595967> (дата звернення: 12.01.2023).
2. SEC v. W.J. Howey Co., 328 U.S. 293. URL: <https://supreme.justia.com/cases/federal/us/328/293> (дата звернення: 24.04.2024)
3. Мічурін Є.О. Віртуальні блага: особливості та ознаки. Форум права. 2021. № 68(3) С. 67–73. URL: <https://zenodo.org/record/5075696#.Y7dCmH0zaUI> (дата звернення: 26.04.2024).
4. Савенко Ігор. NFT: загальні та юридичні питання. Юридичне онлайн-видання “Лойер”. 2022. URL: <https://loyer.com.ua/uk/nft-zagalnita-yurydychni-pytannya/> (дата звернення: 28.04.2024).

**ШАТАЛОВА Людмила**, к. е. н., доцент,  
с. н.с. відділу розвитку підприємництва,  
ДУ «Інститут ринку і економіко-  
екологічних досліджень НАНУ»

## **ЕФЕКТИВНІСТЬ ЖИВОЇ ПРАЦІ НА ЗАСАДАХ ЦИФРОВІЗАЦІЇ**

Характерний для національної економіки України низький рівень оплати праці працівників, що безпосередньо приймають участь у створенні доданої вартості, є наслідком низького рівня ефективності господарської діяльності, про що свідчать дані рис. 1, і дії факторів, що виходять за рамки

сфери економіки. Мова йде про такі детермінанти інституціонального середовища, як непрофесійне управління представників органів державної влади на макро і мезо рівнях і деструктивний вплив корупційної складової на всі сфери життєдіяльності українського суспільства. В умовах воєнних дій на території України протягом останніх двох років зазначені фактори ще більше погіршують поточну ситуацію і стратегічні перспективи розвитку.



Рис. 1. ВВП за відпрацьовану годину в Україні та сусідніх державах в 2023 р., дол.

В Україні протягом 2011-2021 рр. склалася тривожна ситуація зменшення долі трудового доходу (оплати праці найманих працівників і частини доходу самозайнятих осіб) в складі ВВП (Табл. 1).

Таблиця 1

**Доля трудового доходу в складі ВВП в Україні та сусідніх європейських країнах в 2011-2021 рр., %**

Країна	2011 р.	2019 р.	2020 р.	2021 р.
Молдова	49,8	58,9	60	59
Польща	47,5	50	50,2	47,3
Румунія	40,1	44,6	47,2	41,4
Німеччина	60,9	62,5	62,7	61,4
Чехія	53,4	56,9	57,6	56,3
Словаччина	46,3	52,2	53,6	53,3
Туреччина	34,7	39,2	35,5	32,2
Угорщина	50,5	48,4	48,9	47,1
<b>Україна</b>	<b>59</b>	<b>51,7</b>	<b>51,8</b>	<b>48,6</b>
Світ	52,7	52,9	53,8	52,7

Доля трудового доходу в структурі ВВП зменшилась в 2021 р. порівняно з 2011 р. на 10,4 в.п. і склала 48,6 %, що менше світового рівня на 4,1 в.п. Слід зазначити, що в 2012-2013 рр. і 2017-2020 рр. мало місце зростання зазначеного показника, в 2016 р. він досяг найменшого значення – 42,6%. На жаль, зазначена ситуація не є наслідком структурної перебудови продуктивних сил (за рахунок збільшення долі уречевленої праці), а –

результатом неефективного управління національною економікою на фоні непередбачуваних подій, що вирують в Україні та в світі. В Молдові та Словаччині ситуація змінилась на користь робочій силі, в Польщі, Румунії, Чехії, Німеччині, Туреччині, Угорщині відбулись незначні коливання зазначеного показника. Наслідки стискання трудових доходів в структурі ВВП негативно віддзеркалюються в демографічній сфері і якості життя населення.

Впровадження цифрових технологій в усіх сферах життєдіяльності суспільства дозволить вирішити багато накопичених проблем, оскільки вони сприятимуть підвищенню продуктивності праці, зменшенню виробничих витрат, оперуванню великими обсягами даних та виходу на нові ринки збуту продукції.

Характерними особливостями сучасних цифрових технологій є їх спроможність:

1. *Розмивати кордони між фізичними, цифровим та біологічним світами.*

2. *Стискати час*, оскільки вони сприяють збільшенню кількості процесів в одиницю часу. Як зазначено в роботі, якщо в другій половині XIX ст. середній період заміщення технічних засобів нововведеннями складав 50 років, то в другій половині XX ст. – лише 15-30 років. В сучасних умовах він вимірюється роками, а в окремих галузях і місяцями. Ще в 1990 р. стадія конструкторських розробок автомобіля тривала 6 років, а в 1995 р. – в 3 рази менше. В галузі мікроелектроніки щорічно обсяг і складність виробництва інтегральних схем подвоюється при одночасному зниженні витрат і цін на третину.

3. *Розширювати простір*, оскільки вони нівелюють географічні кордони. Вони сприяють мобільності людини, перетворюючи стаціонарні робочі місця на цифрові. Завдяки їм замість фізичного переміщення люди мають можливість переміщати свої ідеї та думки через кіберпростір, а також використовувати цей простір для збереження знань.

Проривні технології, що забезпечували науково-технічний прогрес в економіці в XIX-XX ст., істотно відрізняються від технологій Четвертої промислової революції, серед яких можна виділити такі, як: великі дані, штучний інтелект, системи розподіленого реєстру (блокчейн), квантові технології, технології віртуальної і доповненої реальностей. Намагаючись полегшити свій труд людина створювала роботів, коботів, автоматизовані виробничі процеси, на яких перекладала фізичну працю. Еволюційний розвиток людської думки дозволив створити технології, які здатні виконувати розумову працю не рутинного характеру. Як наслідок, в сучасних умовах цифрові технології стають невід'ємною частиною всіх етапів бізнес-процесів, які допомагають знизити мінливість параметрів виробничих процесів, людські помилки, енергоспоживання, викиди та підвищити якість продукції, продуктивність праці.



Глобальний вплив цифрових технологій обумовлює зміну концептуальних основ ведення бізнесу, проявом яких є формування певних тенденцій, зокрема:

- фокусування уваги в бізнес-процесах на споживачах, а не на продукції або конкурентах;
- розмивання традиційних кордонів галузей в конкурентній боротьбі;
- забезпечення конкурентної переваги додатковими товарами та мережевими ефектами, а не низькими витратами або унікальними властивостями продукції;
- перетворення інформації та клієнтів в стратегічні активи суб'єктів господарювання.

На сучасному етапі розвитку суспільства можна виділити наступні напрямки впливу цифрових технологій на сферу праці:

1. Цифрова трансформація бізнес-процесів та бізнес-моделей, спрямована на підвищення продуктивності праці, призведе до значного скорочення витрат робочого часу та, як наслідок, вивільнення працівників. За даними Світового економічного форуму до 2025 р. 85 млн працівників можуть втратити робочі місця у зв'язку з автоматизацією та впровадженням технологій.

2. Цифрова трансформація може сприяти скороченню робочих місць, але поки що складно прогнозувати, в яких галузях і в якій кількості. Існує небезпека відносно того, що заміна людських робочих місць технологіями відбуватиметься швидше, ніж створюватимуться нові робочі місця. Четверта промислова революція створює меншу кількість робочих місць в нових галузях порівняно з попередніми революціями. Так, за оцінками програми Оксфорд-Мартін за технологією та зайнятістю тільки 0,5 % трудових ресурсів США зайняті в галузях, які не існували на початку ХХІ століття; 4,5 % нових робочих місць – в дев'яностих роках і 8% – у восьмидесятих роках минулого століття. Можливим наслідком стрімкого зростання цифрових технологій є обслуговування всієї світової системи виробництва та логістики кількома мільйонами висококваліфікованих професіоналів.

3. Цифровізація, автоматизація, роботизація мають низку позитивних ефектів, які, за деякими оцінками, компенсують їхній негативний вплив на зайнятість. По-перше, це заміна людини у виробничих та обслуговуючих процесах з важкими, шкідливими та небезпечними умовами праці; зниження виробничого травматизму; підвищення якості праці та задоволеності роботою. По-друге, це можливість залучення до роботи людей похилого віку та осіб з обмеженими можливостями. В умовах різкого зменшення населення України внаслідок воєнних дій впровадження цифрових технологій сприятиме прискоренню повоєнного відновлення українського суспільства.

4. Виникають нові суспільні класи – когнітаріат і прекаріат.

Когнітаріат – це інтелігенція і працівники, зайняті винятково розумовою працею. Якщо в епоху індустріального суспільства людина була додатком верстата, в епоху постіндустріального суспільства вона стає додатком обчислювальної техніки.

Прекаріат – це люди, які зайняті на тимчасових роботах. Прекарії часто не мають офіційного оформлення, соціальних гарантій, нарахування трудового стажу і вони не захищені трудовим законодавством. Наприклад, до них відносяться робітники-мігранти на будівництві, домашній персонал та фрілансери, які зайняті на окремих проектах і "кочують" від замовника до замовника.

5. Цифрові технології мають властивість швидкого та легкого масштабування. Касир у середньому супермаркеті за зміну може обслужити приблизно 250 осіб, а програміст створить застосунок, яким зможуть користуватися 20 млн осіб. Тому немає необхідності готувати велику кількість програмістів, оскільки вони просто не потрібні.

Вплив цифрових технологій на сферу праці проявляється у зміні змісту та рис усіх її складових, зокрема, предметів, засобів і форм організації праці (рис. 2).



Рис. 2. Напрями впливу цифрових технологій на елементи процесу праці

Впровадження цифрових технологій у виробничі процеси обумовлює спрямування зусиль людини на інформацію про предмети праці, які набувають електронної форми після їх оцифрування. Наприклад, використовуючи адитивні технології (працюючи на 3 D принтері), працівник свій робочий час присвячує програмуванню обладнання, визначаючи проектні параметри майбутніх виробів, і спостереженню за процесом

виробництва. Безпосереднього фізичного контакту між працівником і предметом праці не відбувається. У виробничій сфері працівник стає оператором виробничих процесів, концентруючи свою увагу при цьому на інформації, яку він задає та отримує під час виробничих процесів.

Засоби праці стають більш функціональними та меншими за розмірами, завдяки чому продукція може індивідуалізовуватися (лише при умові наявності компетентностей робочої сили, що дозволять використати безмежний потенціал уречевленої праці).

Зміст праці ускладнюється, інтелектуалізується, оскільки експлуатація цифрових засобів виробництва вимагає їх програмування, що передбачає розробку унікальних алгоритмів для здійснення робочих операцій. Водночас робота з великими потоками інформації, що генеруються завдяки можливостям цифрових технологій, вимагає вміння критично мислити, швидко приймати рішення, поліфункціональності.

В сучасних умовах формується попит на працівників нових професій і, як наслідок, збільшуються витрати на підготовку і підвищення кваліфікації працівників, залучення високо кваліфікованої робочої сили. Сучасна людина повинна бути готовою до зміни професії протягом життя 3-4 рази.

Вищезазначені трансформації в сфері праці обумовили глибинні зміни в формах зайнятості. Традиційні форми стандартної зайнятості поступово витісняються новими формами нестандартної зайнятості. Фахівці Європейського фонду визначили такі нові форми нестандартної зайнятості, як: спільне використання найманого працівника; спільне робоче місце; тимчасове управління; випадкова робота; мобільна робота на основі інформаційно-комунікаційних технологій; робота за ваучерами; робота за портфоліо; платформна зайнятість; колаборативна (спільна) зайнятість. Характерною особливістю сучасних форм зайнятості стає плата працівників за гнучкі графіки роботи відмовою від трудових договорів і соціального забезпечення з боку роботодавців.

Вплив цифровізації на рівень заробітної плати на ринку праці неоднозначний. Теоретично впровадження цифрових технологій обумовлює зростання продуктивності праці, проте на практиці розподіл приросту доданої вартості між капіталом і працею залежить від багатьох факторів і не завжди на користь живої праці. Фахівці Європейського центру розвитку професійної підготовки виявили, що працівники, які працюють із передовими навичками в сфері інформаційно-комунікаційних технологій, потребують надбавки до погодинної заробітної плати приблизно в 3,7% порівняно з тими, хто працює з базовими навичками інформаційно-комунікаційних технологій. Погодинна оплата праці тих, хто зайнятий на роботах, які не вимагають навичок інформаційно-комунікаційних технологій, приблизно на 8% нижча. Таким чином, створюються передумови для поляризації суспільства як наслідку нерівномірного розподілу доходів.

Підсумовуючи вищевикладене, слід зазначити, що цифровізація робить нові виклики сучасній людині, що пов'язані з втратою навичок системного мислення, запам'ятовування інформації, виникненням труднощів самореалізації у реальному житті. Потенціал сучасних цифрових технологій стрімко націлений на витіснення людини із багатьох соціально-економічних процесів. Доступної інформації стає більше, а необхідності для її засвоєння сучасною людиною менше. Тому намагання людини полегшити і покращити своє життя за рахунок можливостей сучасних технологій повинно супроводжуватися постійним самовдосконаленням самої людини. Цифрові технології – лише інструмент для досягнення цілей людини.

**КОМИШНИК Валерій**, доцент кафедри інтелектуальної цифрової економіки, Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

**ЩЕРБАК Дар'я**, студентка магістерської програми «Бізнес та підприємницька діяльність», Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова;

## **ЦИФРОВА КОМУНІКАЦІЯ УКРАЇНСЬКОГО БІЗНЕСУ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ**

Умови воєнного стану в Україні неухильно впливають на усі сфери життя суспільства, комунікація підприємницького сектору не є виключенням. Українські підприємці мають продовжувати працювати над своєю економічною та маркетинговою діяльністю, презентувати свою позицію найбільш ефективним чином. Якість такої комунікації, меседжі, які надсилає бізнес у громадський простір, висвітлення потреб і можливостей – усе це створює репутацію підприємства у найбільш вразливий етап для підприємницької діяльності.

До воєнних дій бізнес-комунікація загалом носила традиційний характер – проінформувати свою клієнтську базу про наявні продукцію та послуги. Іноді підприємства брали соціально-відповідальний вектор, і відбувалась артикуляція проблемних питань у суспільстві, проводились інформаційні кампанії. За мирного часу такий підхід створював необхідний позитивний імідж компанії, що у подальшому задовольняло більшість потреб бізнесу.

Однак з початком воєнного стану завдання підприємницького сектору змінилися. Наразі недостатньо просто інформувати про свою виключно економічну діяльність. Аспект соціальної відповідальності бізнесу виріс в очах споживачів. Те, як український підприємець комунікує свою діяльність під час війни, корелюється з успіхом такого суб'єкта; те, що громадськість схвалює сьогодні, може не просто втратити актуальність завтра, а й викликати негативну реакцію, оскільки нюанси військової агресії змінюються з надзвичайною швидкістю.

Після початку повномасштабного вторгнення для українців пріоритетною стала підтримка локальних брендів, що власне означає підтримку економіки країни загалом. Тому, ті компанії, які у цифровому просторі підкреслюють свою українську ідентичність та використовують національну айдентику, мають беззаперечну перевагу.

Актуальними стали питання «Що ви робите під час війни?», «Як ви допомагаєте військовим?», «Як часто і у який спосіб здійснюєте волонтерську діяльність?», які власне і диктують умови успіху сучасних українських компаній. Споживачі розраховують на те, що підприємство, до якого вони прийшли за продукцією чи послугами, є соціально-відповідальним саме в контексті військової агресії. Тобто не тільки розуміє її вплив, але й правильно вбачає наслідки його у певний момент часу.

У процесі вибору товарів і послуг певного бренду українці звертають увагу на факт підтримки цим брендом ЗСУ, існування співпраці з країною-агресором, наявність мови країни-агресора на сайті під час оформлення замовлення. Сучасний український споживач звертає увагу на наявність або відсутність вищезазначених фактів, як таких, що суттєво впливають на репутацію компанії, і є визначними у безкомпромісному просторі воєнної реальності.

За період війни багато українських брендів та компаній зазнали репутаційних втрат. Основною причиною цього є невдале розкриття теми війни або відсутність цієї теми у комунікаціях. Здавалося б, що цієї теми у комунікаціях має бути основною проблемою. Для деяких споживачів так і є. Бізнес держави, яка перебуває в активній фазі війни, має не просто зважати на умови, а й імплементувати їх у свою комунікацію. Тому іноді демонстрація щасливих контекстів, радості та святкувань може викликати негативну реакцію у споживачів і призвести до погіршення репутації. Проте невдале використання теми війни може носити більш руйнівний характер для компаній, ніж її ігнорування. Некоректний гумор, згадування ЗСУ у неправильному контексті, неетичні коментарі щодо певних подій та осіб – все це та багато іншого негативно впливає на імідж та позиціонування бізнесу.

На противагу відсутності розкриття теми війни або її недоцільного розкриття стають бізнеси, які знають як виражати у цифровому просторі свої цінності, навіть, за таких умов. Коли українські споживачі вбачають

правильні меседжі, патріотичні мотиви, переформатування бізнесу у напрям соціально-відповідального, (враховуючи при цьому потребу у контенті війни), то вони здатні проявляти лояльність та розуміння до можливих «помилочок».

Розібравшись власне з важливістю адекватної бізнес-комунікації під час війни, варто перейти до цифрової складової об'єкту дослідження. Цифрова комунікація не є чимось новим для українського бізнесу, скоріше це один з чи не найголовніших інструментів комунікації будь-якого суб'єкта підприємницького сектору. Позиціювання себе у соціальних мережах є ключовим аспектом маркетингової діяльності, оскільки саме через цифровий простір споживачі дізнаються все необхідне для прийняття рішення і формують ставлення до діяльності підприємця.

Безумовно, цифрова бізнес-комунікація посіла важливе значення для репрезентації бізнесу під час воєнного стану. Умови війни роблять загрозливими традиційні види комунікацій, такі як фізичні зустрічі чи офлайн заходи. Тому повідомлення та заклики на сторінках у соціальних мережах стали вирішальним фактором для побудови якісних зв'язків з клієнтами та створення іміджу компанії.

Цифрова комунікація під час війни надає бізнесу беззаперечні переваги. По-перше, це можливість відкритості та транспарентності у комунікаціях з громадськістю. Через соціальні медіа можна розповсюджувати інформацію про соціальну відповідальність підприємств у контексті воєнного стану, надавати звіти про діяльність і допомогу суспільству та військовим. По-друге, це фактор оперативності та адаптивності. Бізнеси мають швидко реагувати на зміни, оскільки це може вносити корективи у маркетингову стратегію, позиціонування тощо. Якщо в державі відбулося щось безпрецедентне (що є буденністю суспільства, яке перебуває у стані військової агресії), громадськість вимагає від бізнесу певного реагування. Реагування має бути оперативним, виваженим, має відповідати цінностям соціально-відповідального суб'єкта і бути поданим адекватно у цифровому вигляді.

Наявність бізнесу у цифровому просторі дозволяє підприємствам не тільки підвищувати довіру та лояльність і позитивно впливати на імідж бренду у перспективі, але і бути заспокоюючим фактором для партнерів у часи війни. Коли стейкхолдери бачать активність у соціальних мережах і високий рівень адаптивності, то готові підтримувати та інвестувати надалі у розвиток бізнесу. Так, виконавчий директор фінансового застосунку для ФОП Faigo Андрій Гадулян зазначає, що завдяки адекватній цифровій комунікації Faigo зміг залучити під час війни додаткові інвестиції для розвитку, оскільки інвестори бачили продовження комунікації на різноманітних інформаційних платформах [1].

Доцільно звернути особливу увагу на тому, що питання оперативності та адаптивності у цифровій комунікації мають свої особливості.

Коментування усіх подій, що відбуваються під час воєнного стану, не завжди є доцільним. Суспільство та бізнес працюють на межі своїх можливостей, тому необдуманий коментар щодо тієї чи іншої ситуації, висміювання конкретних осіб або висвітлення подій в гумористичному стилі) на сторінках соціальних мереж може завдати шкоди репутації підприємства. В основному такі моменти під час війни мають місце у соціальній мережі X (раніше – Twitter). З метою підвищення рейтингів офіційні сторінки українських брендів та компаній реагують на певні події у суспільстві та державі, що зрідка може призвести до позитивного результату. Якщо жарт був недоречним, бізнес, який зіткнувся з «культурою скасування» у соціальних мережах, змушений просити вибачення. Вибачення у соціальних мережах є необхідністю і показником якості цифрової бізнес-комунікації.

З метою попередження експерти з піару надають певні поради для ефективного процесу розв'язання таких ситуацій. Ольга Різниченко, засновниця комунікаційної агенції «Friends of Brands», стверджує, що перш ніж реагувати у цифровому просторі на певну кризову ситуацію, варто дотримуватися правил, описаних у таблиці 1.

Таблиця 1

### Правила для попередження негативних ситуацій у цифровій комунікації

<i>Правило</i>	<i>Характеристика правила</i>
Правило тиші	Не включатися у публічне обговорення та коментування з метою попередження провокації більшої кризи
Правило першості	Якщо криза поширюється, інформаційний фон набирає негативних ознак, є сенс виступити першим зі своєю позицією
Правило 60 хвилин	Якщо рішення про публічне висловлення прийнято, воно має бути здійснено протягом години (у цифровому просторі цей час скорочується)
Спікер найвищого рівня	Виступати від імені бізнесу має перша особа, тобто той, хто уособлює репутацію компанії (у цифровому просторі за це відповідає адміністратор соціальних мереж, проте за умов кризового стану це може зробити власник бізнесу)
90/10	Під час комунікації варто приділити увагу проблемі лише на 10%, а 90% присвятити розв'язанню ситуації і власне вибаченням

Джерело: складено автором на основі [2].

У сфері українського бізнесу вже давно почали говорити про корпоративну соціальну відповідальність (далі – КСВ), яка є основою впливу на суспільство та державу. Під час війни потреба у КСВ зростає у геометричній прогресії. Кожен бізнес має нести має втілювати українські цінності, своїм прикладом показувати, що означає бути соціально-

відповідальним суб'єктом, та адекватно будувати комунікаційну політику з усіма стейкхолдерами. Цифрові платформи є рупором цього процесу, бо значний відсоток бізнес-комунікації відбувається саме у соціальних мережах.

Проекти КСВ українського підприємництва є необхідністю у сучасній Україні. Як усталено, провадять бізнес-діяльність зі сплатою податків та відсутністю недобросовісної конкуренції. Проте, КСВ під час воєнного стану полягає у соціальній допомозі від бізнесу, волонтерстві, окремій допомозі підрозділам ЗСУ.

Як не дивно, КСВ – це частина комунікаційної політики підприємства. Недостатньо просто якісно реалізувати проєкт, він має бути ефективно прокомунікований у цифровому просторі, бо саме такий підхід формує репутацію бізнесу під час війни. У цьому, на думку PR team lead компанії Join Up Ольги Дідок, допомагає визначення цілей проєкту і цінностей компанії [3]. Експертка зазначає, що максимального ефекту досягають ті бізнеси, у яких їхні цінності і цінності проєктів співпадають [3].

Одним з найкращих прикладів комунікації в цифровому бізнес-просторі серед українських бізнесів є Monobank. Згідно з дослідженням маркетингового агентства Kantar позиції бренду зростають із вражаючою швидкістю. Kantar зазначає, що лояльність до бренду наразі досягла свого найвищого за історію існування сервісу показника і складає 87% [4]. Підкреслюється, що такого результату було досягнуто без традиційних рекламних інтеграцій та просування.

Завдячувати такому успіху Monobank має не тільки своїм вдалим продуктовим рішенням, актуальним під час війни (як, наприклад, «Банка» для збору донатів), але і своїй якісній комунікації у цифровому просторі. Комунікація здійснюється на декількох цифрових майданчиках, в основному Instagram та X (раніше – Twitter), та проводиться керівництвом у щирій спосіб [4]. Спостерігається приклад транспарентності, коли засновник банку розповідає про досягнення організації, оперативності, коли користувачі інформуються про проблеми та отримують вибачення за помилки, відкритості, коли у жартівливий спосіб на сторінках у соціальних мережах реагують на події та новини.

Приклад цифрової комунікації Monobank доводить усе те, про що було описано вище. Коли бізнес не тільки розуміє потреби своїх користувачів, але і знає контекст та вміє використати цей контекст у цифровому просторі на свою користь, то бренд здатен впевнено посилювати свої позиції на ринку та обходити більш досвідчених конкурентів, навіть, у нестабільному середовищі воєнної реальності.

Одним із важливих аспектів цифрової комунікації, на які звертають експерти, є розповідь реальних історій бізнесу та спільноти. Звернутися знову варто до кейсу Fairo. Після початку повномасштабного вторгнення компанія запустила на сайті рубрику «Життя під час війни» [1]. Основна



мета – висвітлювати особисті історії співробітників. З точки зору комунікації, це приносить позитивні результати, оскільки допомагає формувати довіру у клієнтів, які бачать і читають про аналогічний досвід таких самих українців, що у свою чергу веде до формування лояльності, і є основною рушійною силою будь-якої бізнес-комунікації.

Загалом, для позитивної комунікації у бізнес-сфері бізнес має дотримуватись певних правил. Під час війни кожен бізнес має притримуватись однозначної позиції і адекватно висловлювати її у цифровий простір. Варто акцентувати увагу на кейсах волонтерської діяльності, які є важливою складовою КСВ. Не забувати – для того, щоб вести цифрову комунікацію з правильним сенсом, варто в реальності бути корисним. Під час війни ця корисність полягає не тільки у задоволенні потреб споживачі і сплаті податків державі, а й у допомозі військовим та активному волонтерстві.

Наприкінці хочеться підкреслити, що головним аспектом традиційної та цифрової бізнес-комунікації є щирість та українські цінності. Вміння розуміти контекст та правильно його використовувати не тільки залучає українських споживачів до бренду, але й забезпечує компанії від репутаційних ризиків.

#### **Список використаних джерел:**

1. Маркетинг і реклама під час війни: як комунікувати і чи варто взагалі. Андрій Гадулян. URL: <https://thepage.ua/ua/experts/yak-biznesu-komunikuvati-z-kliyentami-pid-chas-vijni-poradi-vid-fairo> (дата звернення: 03.05.2024).
2. Промо і війна. 7 правил, як побудувати комунікацію власному бізнесу чи організації під час війни. ШоТам. URL: <https://shotam.info/promo-i-viyna-7-pravyi-iak-pobuduvaty-komunikatsiiu-vlasnomu-biznesu-chy-orhanizatsii-pid-chas-viyny/> (дата звернення: 02.05.2024).
3. Як бізнесу комунікувати про корпоративну соціальну відповідальність. Практичний гайд від експертки з піару Ольги Дідок. Forbes Ukraine. URL: <https://forbes.ua/company/shcho-vi-robili-pid-chas-viyni-yak-biznesu-komunikuvati-pro-korporativnu-sotsialnu-vidpovidalnist-praktichniy-gayd-vid-ekspertki-z-piaru-olgi-didok-02112023-17050> (дата звернення: 02.05.2024).
4. Як сильний бренд перетворює будь-яку комунікацію в рекламу. Kantar. URL: [https://www.kantar.com/ua/inspiration/brands/difference-defines-a-strong-brand\\_monobank](https://www.kantar.com/ua/inspiration/brands/difference-defines-a-strong-brand_monobank) (дата звернення: 02.05.2024).

**ХУМАРОВА Ніна**, член-кор., д.е.н., проф., заступник директора з наукової роботи, ДУ «Інститут ринку і економіко-екологічних досліджень НАН України»;

**КОСТЕЦЬКА Катерина**, к.е.н., с.н.с., старший дослідник, ДУ «Інститут ринку і економіко-екологічних досліджень НАН України»;

**ГОЛКОВА Ольга**, PhD (економіка), учений секретар, ДУ «Інститут ринку і економіко-екологічних досліджень НАН України»

## **КУРОРТНА ЕКОНОМІКА: ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ РЕАБІЛІТАЦІЇ ТА ОЗДОРОВЛЕННЯ**

Курортна економіка відіграє важливе значення у забезпеченні здоров'я та відпочинку населення. На сьогодні, вона постає одним з ключових галузей економічного розвитку країни, що пов'язано з необхідністю в реабілітації та оздоровленні військовослужбовців та населення в умовах воєнного та повоєнного стану, шляхом використання природних лікувальних активів, спеціалізованих медичних послуг та Велнес процедур.

Значна роль для досягнення стратегічних цілей відновлення та розвитку України належить такій суспільно-значимій сфері, основним призначенням якої є саме відновлення, реабілітація військовослужбовців та населення України. Запит на послуги підприємств курортної економіки формується на основі багатьох факторів, проте головними з них є ситуація у соціально-економічному розвитку країни, рівень добробуту та стан здоров'я її населення, а також якість та конкурентоспроможність. В той же час, дана сфера соціально-економічної діяльності безпосередньо пов'язана із використанням природно-кліматичних умов та лікувальних ресурсів, що вимагає комплексної організації природокористування для суб'єктів господарювання, що працюють у цій царині.

Отже необхідність визначення основних проблемних питань забезпечення реабілітаційних послуг воєннослужбовцям та оздоровлення соціально вразливих верств населення обумовлено таким:

- через війну та інші соціально-економічні обставини зростає перелік воєннослужбовців та осіб соціально вразливих категорій громадян, які згідно законодавства потребують першочергової реабілітації та оздоровлення;
- на тлі загального скорочення чисельності населення продовжується процес збільшення старших вікових груп (при незначному

скороченні кількості пенсіонерів), що підтверджує важливість розвитку сервісів оздоровлення та закладів надання реабілітаційних послуг, як на базі санаторіїв так й медичних установ;

- система надання державної допомоги соціально вразливим верствам населення, яка здійснюється за різними бюджетними програмами має розгалужену структуру, в якій складно оцінити потреби, дійсний рівень та ступінь їх забезпечення санаторно-курортним лікуванням, реабілітацією та оздоровленням;

Актуальність тези полягає у взаємозв'язку та взаємозалежності курортної економіки з реалізацією ініціативи ЄС «Ukraine Facility» [1], яка покладається на стратегічне сприйняття взаємодії галузей економічного росту у повоєнний період, серед яких виділяють напрямки курортної економіки: охорону здоров'я та реабілітація, соціальна спрямованість надання послуг на засадах інклюзивності.

У звіті OECD (2024), [2] курортна економіка включає в себе наступні напрямки та витрати: фізична активність – 338 млрд. дол. США, особистий догляд та краса – 310 млрд. дол. США, здорове харчування, втрата ваги – 289 млрд. дол. США, Велнес – 256 млрд. дол. США, громадське здоров'я, профілактика, реабілітація – 222 млрд. дол. США, санаторне лікування – 176 млрд. дол. США, психологічна реабілітація – 87 млрд. дол. США, СПА – 26 млрд. дол. США, оздоровлення на робочому місці – 18 млрд. дол. США, використання природних лікувальних активів – 1 млрд. дол. США (рис. 1).

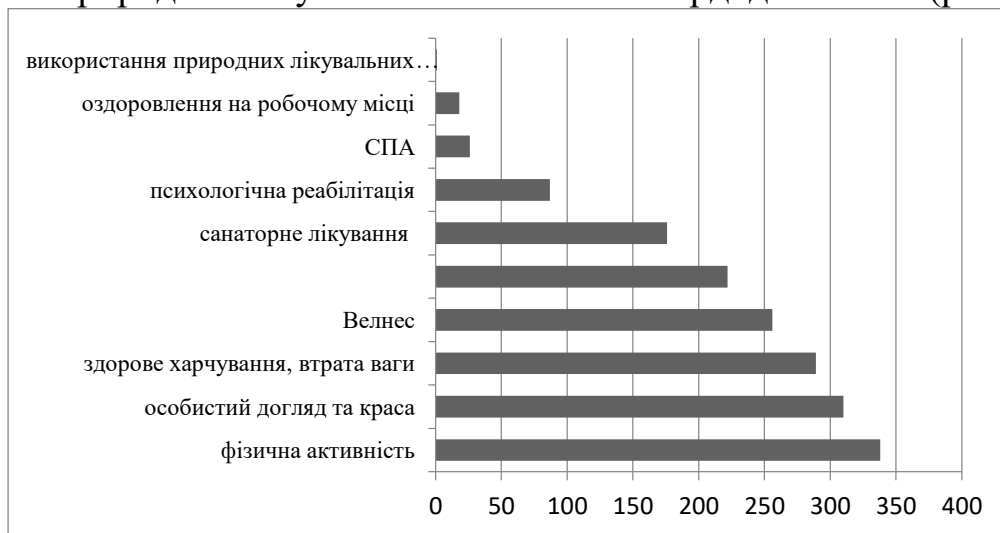


Рис. 1. Витратне наповнення напрямків курортної економіки, млрд. дол.США [складено авторами на основі 2]

Курортна економіка охоплює галузі, які дозволяють населенню включати реабілітаційні та оздоровчі діяльності у своє повсякденне життя. Більш детально зупинимось на основних напрямках діяльності секторів курортної економіки та складових елементах, які забезпечать зростання країни у повоєнний період. Рушійним виступає інфраструктурне забезпечення, а саме: нерухомість для

потреб та забезпечення послуг та програм реабілітації та оздоровлення, які інтегрують здоров'я зберігаючи елементи дизайну.

Сервіси, пов'язані з фізичною реабілітацією охоплюють витрати споживачів, пов'язані з цілеспрямованими фізичними вправами, які проводяться під час реабілітації та оздоровлення. Вкрай актуальний сектор воєнного та повоєнного відновлення це надання послуг з психічного здоров'я, які зараз включають такі інноваційні напрямки як самовдосконалення, медитація, підсилення діяльності мозку рослинними засобами та сон. До цієї категорії відносять оздоровлення на робочому місці, яке включає інвестиції роботодавців у програми, послуги, ініціативи та обладнання, спрямовані на поліпшення здоров'я та благополуччя співробітників.

Сектор Спа та медицини функціонують лише з ліцензованим медичним персоналом та сприяють здоров'ю через надання терапевтичних та інших професійних послуг, маючи на меті оновлення фізичного, ментального та духовного станів людини.

Термальні та мінеральні активи, що використовують для потреб реабілітації та оздоровлення. Ці суб'єкти курортної економіки використовуються для оздоровлення та реабілітації, використовуючи воду з унікальними властивостями.

Однак, сьогодні, внаслідок воєнних дій забезпечення діяльності суб'єктів курортної економіки виявляється проблематичним. Відновлення інфраструктури курортної економіки, перш за все потребує подолання економічної кризи, спричинену агресією РФ на соціальне забезпечення та систему охорони здоров'я.

Так, RDNA3 [3] оцінено розмір економічних збитків станом на 31.12.2023 р. на суму понад 499 мільярдів доларів США. Українською владою орієнтуючись на RDNA3 на 2024 рік на соціально спрямовані потреби та відновлення (без врахування пенсій) складають 280291,5 млн. дол. США. Фахівцями були оцінені економічні збитки соціальної складової за областями. У загальних показниках Причорноморський економічний регіон (Одеська, Миколаївська та Херсонські області) збитки, прямі витрати на знищену або пошкоджену інфраструктуру складають 4697 млн. дол. США, зміни в економічних потоках 2043,6 млн. дол. США, потреби, які включають впровадження стандартів сталого розвитку 6517,3 млн. дол. США. Збитки в системі охорони здоров'я 15,5 млрд. доларів США, та за Причорноморським регіоном збитки складають 146,3 млн. дол. США, потреби, які включають впровадження стандартів сталого розвитку 1526,9 млн. дол. США.

Тож, виникла нагальна потреба у відновленні та перебудові системи охорони здоров'я як базису для інноваційної діяльності суб'єктів курортної економіки, яка була задекларована на період 2022 по 2023 роки та передбачає: План відновлення системи охорони здоров'я України від наслідків війни на період з 2022 по 2032 роки, а також одним з орієнтирів Доктрини

України являються забезпечення фінансової стабільності суб'єктів курортної економіки націлених на реабілітацію та оздоровлення населення, відновлення та трансформація, а також посилення системи управління на місцевому рівні [4].

Для потреб реабілітації та оздоровлення курортна економіка включає в себе наступні складові: лікувальні природні активи (мінеральні води, лікувальні грязі, морській та гірській клімат), Велнес та санаторні установи, що надають медичні й релаксаційні послуги, суб'єкти, що надають можливості для спортивного та рекреаційного оздоровлення, психологічний відпочинок та стресове розслаблення, екологічна чистота та комфортні умови, що сприяє загальному добробуту відвідувачів.

Впровадження сучасних інновацій з реабілітації та оздоровлення у курортній сфері може суттєво підвищити якість обслуговування, та забезпечить інвестиційну привабливість.

Для видів діяльності, пов'язаних з розміщенням це цифрові системи управління, що автоматизує багато аспектів управління, включаючи резервування, обслуговування клієнтів, керування персоналом і звітність. Віртуальна та доповнена реальність для ознайомлення з послугами курортної економіки, можливостями реабілітації для підвищення досвіду оздоровлення та відпочинку, наприклад, через віртуальні екскурсії чи інтерактивні ігри.

Проведене дослідження свідчить про необхідність переорієнтації системи управління за такими блоками (рис. 2):

- система управління, що зорієнтовано на нормативно-законодавчу базу, структуру управління та механізми регулювання;
- фінансування системи реабілітації воєнослужбовців та оздоровлення населення;
- стан здоров'я кваліфікованих працівників, які працюють на суб'єктах курортної економіки;
- сервіс, а саме медичні служби, що здійснюють реабілітаційні заходи, в тому числі спеціалізовані;
- технології та препарати для надання реабілітаційних послуг;
- інформаційне забезпечення та доступ який включає дослідження та дані за програмами реабілітації.

З огляду на вищезазначене нами запропоновані наступні кроки до координації зусиль та напрямів дії щодо відновлення галузі курортної економіки. Пропозиції щодо повоєнної відбудови курортної економіки включають наступні програмні аспекти:

- Інвестиції у фізичну інфраструктуру: Зосередитися на відновленні та розширенні інфраструктури курортів, включаючи ремонт пошкоджених споруд, будівництво нових готелів, спа-центрів та інших туристичних об'єктів. Це також може включати впровадження екологічно чистих технологій та сталого дизайну.

- Підтримка місцевого бізнесу: Створення програм фінансової підтримки для місцевих підприємців у курортній індустрії, таких як гранти,

пільгові кредити та податкові пільги, щоб допомогти їм відновити та розширити свою діяльність.



Рис. 2 Блоки системи управління курортною економікою [розробка авторів]

В повоєнній відбудові діяльності підприємств курортної економіки потребує особливої уваги. З огляду на економічний занепад в країні, перш за все слід звернути увагу на отримання грантової допомоги, цільового характеру на відновлення пошкоджених структур, закупівлю нового обладнання, або запуск нових послуг. По-друге зниження податкової ставки на земельну ділянку або нерухомість задіяних для потреб реабілітації військовослужбовців. Також для розвитку бізнесу ветеранів необхідно державне гарантування низькопроцентних кредитів, знижуючи ризики для кредиторів і полегшуючи доступ до фінансування. Застосування цих стимулів допоможе стабілізувати курортну економіку, сприятиме швидкому відновленню та підвищенню привабливості курортних районів для туристів та інвесторів.

- Фокус на оздоровчих та реабілітаційних послугах: Розвиток курортних комплексів, які спеціалізуються на оздоровленні та реабілітації, особливо для ветеранів та інших постраждалих унаслідок війни. Це може включати спеціалізовані медичні центри та терапевтичні спа.

- Професійна підготовка та сертифікація: Організація навчальних курсів та програм сертифікації для працівників курортної індустрії, щоб підвищити рівень обслуговування та професіоналізм.

Саме тому вважаємо, що основними напрямками, що сприятимуть вдосконаленню управління та відновлення цієї сфери у повоєнний період має стати розробка та впровадження єдиної політики і стратегії досягнення цільових орієнтирів (індикативних планів) у сфері курортної економіки та створення сприятливого інвестиційного середовища для поживлення розвитку різних форм державно-приватного партнерства, передусім новітніми інноваційними структурами, що в умовах обмеженості державного матеріально-фінансового забезпечення є необхідним

#### **Список використаних джерел:**

1. План України “Ukraine Facility”. Міністерство економіки України. URL: <https://www.me.gov.ua/Documents/List?lang=uk-UA&id=8f36a2d9-9611-4bff-8fa9-474da62bd28d&tag=PlanUkraini> (дата звернення: 15.04.2024).
2. Environment at a Glance Indicators. *Home Page*. URL: <https://doi.org/10.1787/ac4b8b89-en> (date of access: 10.05.2024).
3. Ukraine - Third Rapid Damage and Needs Assessment (RDNA3): February 2022 - December 2023. *World Bank*. URL: <http://documents.worldbank.org/curated/en/099021324115085807/P1801741bea12c012189ca16d95d8c2556a> (date of access: 15.04.2024).
4. План відновлення системи охорони здоров'я України від наслідків війни на 2022-2032 роки. URL: [https://moz.gov.ua/uploads/ckeditor/%B8/2Draft-Ukraine%20НС%20System%Plan-2022-2032\\_UKR.pdf](https://moz.gov.ua/uploads/ckeditor/%B8/2Draft-Ukraine%20НС%20System%Plan-2022-2032_UKR.pdf) (дата звернення: 10.05.2024).

**ЯКУБОВСЬКИЙ Сергій**, д.е.н., проф.,  
завідувач кафедри світового господарства  
і міжнародних економічних відносин,  
Одеський національний університет імені  
І. І. Мечникова;

**КИРИЧЕНКО Микола**, старший  
викладач кафедри світового господарства  
і міжнародних економічних відносин,  
Одеський національний університет імені  
І. І. Мечникова

## **РОЛЬ КРИПТОВАЛЮТ У РОЗВИТКУ СУЧАСНИХ ФІНАНСОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Сучасний фінансовий ландшафт переживає період значних змін та інновацій, приводячи до виникнення нових фінансових технологій, які

перетворюють спосіб, яким ми сприймаємо та використовуємо гроші. Серед цих технологій особливе місце посідає криптовалюта та технологія блокчейн. Вони стають предметом інтенсивного дослідження та обговорення як серед фахівців у галузі фінансів та економіки, так і серед широкого загалу.

Справжня революція, яку приносять криптовалюти та технологія блокчейн, полягає в їхній децентралізованій природі, яка обходить традиційні фінансові інституції та відкриває нові можливості для глобального фінансового взаємодії. Ці технології не лише перевертають уявлення про фінансову систему, але й породжують величезний інтерес та спекуляції на ринку.

У цій статті ми дослідимо сучасні фінансові технології та їхній вплив на глобальну економіку, зосереджуючись на криптовалютах та технології блокчейн. Ми розглянемо їхню сутність, історію розвитку, потенційні переваги та ризики, а також перспективи майбутнього розвитку цих інноваційних інструментів.

Актуальність дослідження полягає в тому, що сучасні фінансові технології, зокрема криптовалюти та технологія блокчейн, швидко та радикально змінюють фінансовий ландшафт. Ці інновації стають предметом широкого інтересу та обговорення як серед фахівців у галузі фінансів та економіки, так і серед широкого загалу.

З одного боку, криптовалюти відкривають нові можливості для швидких та безпечних фінансових транзакцій, а також децентралізованого управління. З іншого боку, вони стикаються з великою кількістю викликів та ризиків, включаючи високу волатильність, регуляторний тиск та потенційні проблеми з безпекою.

Технологія блокчейн, яка лежить в основі більшості криптовалют, також має великий потенціал для застосування у різних сферах життя, від фінансів та логістики до охорони здоров'я та голосування.

Таким чином, дослідження сучасних фінансових технологій та їхнього впливу на глобальну економіку має велике значення для розуміння та аналізу цих новаторських явищ, а також для визначення можливостей та ризиків, що вони несуть із собою.

Метою даної статті є дослідження впливу сучасних фінансових технологій та криптовалют на фінансовий сектор. Аналізуючи розвиток технологій блокчейну, віртуальних валют, а також регулювання цих процесів у різних країнах, ми спробуємо зрозуміти як ці фактори впливають на стабільність та інноваційність фінансової системи. Також ми розглянемо ризики та виклики, пов'язані з використанням криптовалют, і розглянемо перспективи їхнього подальшого розвитку та взаємодії з традиційними фінансовими інструментами.

Досліджуючи розвиток технологій блокчейну та віртуальних валют, а також регулювання цих процесів у різних країнах, ми маємо за мету зрозуміти, як ці фактори впливають на стабільність та інноваційність фінансової системи. Крім того, ми плануємо розглянути ризики та виклики,



пов'язані з використанням криптовалют, та розглянути перспективи їхнього подальшого розвитку та взаємодії з традиційними фінансовими інструментами.

Сучасні фінансові технології відображають революційний стрибок у фінансовій сфері, реформуючи традиційні підходи до фінансових операцій та управління. Одним з ключових напрямків розвитку є технологія блокчейну, що дозволяє безпечно та надійно здійснювати транзакції, уникати посередників та забезпечувати недоторканність даних. Використання розумних контрактів, які автоматизують виконання угод, також стає все більш поширеним.

Крім того, штучний інтелект (ШІ) відіграє важливу роль у фінансовому секторі, допомагаючи в управлінні ризиками, прогнозуванні трендів на ринку та вдосконаленні обслуговування клієнтів. Використання великих даних (Big Data) також дозволяє фінансовим установам аналізувати великі обсяги інформації для прийняття кращих рішень та виявлення залежностей у фінансових ринках.

Додатково, інші інновації, такі як фінтех-стартапи, цифрові платіжні системи та мобільні додатки для управління фінансами, швидко набувають популярності серед користувачів. Вони надають зручний та доступний спосіб для виконання різних фінансових операцій, від переказу коштів до інвестування в цінні папери.

У цілому, сучасні фінансові технології відкривають нові можливості для ефективного та інноваційного управління фінансами, створюючи динамічне та змінне середовище для розвитку фінансового сектору.

Протягом останніх десятиліть фінансові технології зазнали значних змін та розвитку. Поява технологій блокчейну відкрила нові можливості для безпечних та ефективних фінансових транзакцій, уникнення посередників та забезпечення недоторканності даних. Ця технологія також сприяла розвитку криптовалют, що відкривають нові шляхи для здійснення платежів та інвестування.

Штучний інтелект (ШІ) став невід'ємною складовою фінансового сектору, допомагаючи в управлінні ризиками, прогнозуванні трендів на ринку та збільшенні ефективності процесів. Великі дані (Big Data) використовуються для аналізу великих обсягів інформації, що дозволяє фінансовим установам приймати більш обґрунтовані рішення.

Крім того, фінтех-інновації швидко займають своє місце в фінансовому секторі, надаючи нові послуги та рішення, такі як мобільні платіжні додатки, платіжні системи та онлайн-інвестиції. Ці технології змінюють спосіб, яким ми взаємодіємо з фінансовими послугами та продуктами, роблячи їх більш доступними та зручними для користувачів.

Узагальнюючи, розвиток фінансових технологій в останні десятиліття відображає швидкий та постійний прогрес у сфері фінансів, відкриваючи нові можливості та перетворюючи традиційний фінансовий ландшафт.

У сучасному фінансовому секторі спостерігаються значні тенденції та інновації. Однією з ключових тенденцій є зростання використання технологій

блокчейну та розширення застосування криптовалют. Ця тенденція відкриває нові можливості для безпечних та ефективних фінансових транзакцій, а також для розробки нових фінансових продуктів та послуг.

Іншою важливою тенденцією є зростання використання штучного інтелекту та аналітики даних у фінансовій сфері. ШІ допомагає управляти ризиками, прогнозувати тренди на ринку та покращувати обслуговування клієнтів, що сприяє збільшенню ефективності фінансових установ.

Узагальнюючи, головні тенденції та інновації в сучасному фінансовому секторі включають використання технології блокчейну та криптовалют, розвиток штучного інтелекту та аналітики даних, а також поширення фінтех-рішень для полегшення фінансових операцій та обслуговування клієнтів.

Цифрова трансформація має значний вплив на фінансовий сектор. З одного боку, це створює нові можливості для інновацій та покращення обслуговування клієнтів. Фінтех-компанії використовують нові технології, щоб запропонувати швидкі та зручні фінансові послуги, такі як мобільні платіжні додатки та онлайн-інвестиційні платформи.

З іншого боку, цифрова трансформація ставить перед фінансовими установами виклики та ризики. Кібербезпека стає все більшою проблемою, оскільки зростає кількість кібератак та крадіжок даних. Крім того, цифрова трансформація може призвести до змін у робочих процесах та структурах організацій, вимагаючи від кадрових кадрів нових навичок та знань.

Узагальнюючи, цифрова трансформація перетворює фінансовий сектор, надаючи нові можливості та виклики як для фінансових установ, так і для їх клієнтів.

Криптовалюта - це цифровий або віртуальний актив, який використовується як засіб обміну, сховище вартості та/або одиниця обліку, і який використовує криптографію для забезпечення безпеки транзакцій та контролю створення нових одиниць. Криптовалюти відрізняються від традиційних валют тим, що вони не підконтрольні центральному банку чи іншим установам і зазвичай використовують децентралізовану технологію блокчейну для забезпечення транзакцій та підтвердження власності. Криптовалюти можуть бути використані для різних цілей, включаючи покупку товарів та послуг, інвестування та збереження вартості.

Основні принципи криптовалют базуються на децентралізації, безпеці та прозорості. Вони використовують технологію блокчейну, що дозволяє здійснювати безпечні та недороблені транзакції без прямого втручання централізованих органів. Кожна транзакція підтверджується мережею учасників, а дані про ці транзакції зберігаються у блоках, що надійно захищені криптографічними методами. Це забезпечує прозорість та невіддільність даних, а також унеможливорює маніпулювання системою або втручання третіх сторін. Крім того, криптовалюти здатні до безпечного

зберігання та передачі значних сум грошей за допомогою приватних ключів, що забезпечує захист від крадіжок та шахраїв.

Історія розвитку криптовалют почалася у 2009 році, коли Сатоші Накамото опублікував білий папір, описуючий концепцію та принципи функціонування Bitcoin - першої та найбільш відомої криптовалюти. Bitcoin був створений як альтернатива традиційним фіатним валютам, з метою забезпечення безпечних та анонімних фінансових транзакцій без необхідності втручання централізованих фінансових установ.

Після появи Bitcoin з'явилося багато інших криптовалют, які отримали загальну назву "альткоїни" (alternative coins). Деякі з них використовують ті ж технології блокчейну, що й Bitcoin, а інші впроваджують нові алгоритми та функції для покращення швидкості та безпеки транзакцій.

Протягом останніх десятиліть криптовалюти набули значної популярності та зацікавленості як серед інвесторів, так і серед широкої громадськості. Вони стали об'єктом спекуляції на фінансових ринках, а також використовуються для різноманітних цілей, включаючи покупки товарів та послуг, інвестування та переказ коштів по всьому світу.

Популярність та прийняття криптовалют у сучасному світі швидко зростає. Багато людей та компаній виявляють інтерес до криптовалют з різних причин, включаючи можливість високих інвестиційних доходів, захист від інфляції, анонімність та зручність використання. Деякі країни і регіони вже активно впроваджують криптовалюти в свої економічні системи, визначаючи їх як законні засоби платежу або інвестиційні активи.

З ростом прийняття криптовалют з'являються нові можливості для інновацій та розвитку в різних галузях, включаючи фінанси, технології, електронну торгівлю та інше. Проте разом з цим постають і нові виклики, такі як нестабільність ринку, регуляторні обмеження та проблеми з кібербезпекою. Тим не менш, загальний тренд свідчить про збільшення інтересу та прийняття криптовалют у сучасному світі.

Технологія блокчейн є однією з найбільш інноваційних технологій у сучасному світі. Вона базується на ідеї розподіленої бази даних, де інформація зберігається у вигляді блоків, які зв'язані між собою послідовно та зашифровані за допомогою криптографічних методів. Ця технологія дозволяє створювати надійну та безпекову систему збереження даних, де кожна транзакція підтверджується мережею учасників, а дані не можуть бути змінені або втрачені без попереднього співтовариства. Блокчейн застосовується у різних галузях, включаючи фінанси, логістику, медицину та громадянські права, де він дозволяє забезпечити прозорість, безпеку та недоторканність даних.

Основними принципами блокчейн технології є децентралізація, прозорість та безпека. Децентралізація означає, що дані зберігаються на всіх комп'ютерах мережі, а не в центральному сервері. Це робить систему більш стійкою до збоїв та атак. Прозорість означає, що будь-який користувач може перевірити дані в блокчейні, тому що вони є відкритими для перегляду.

Безпека забезпечується за допомогою криптографічних методів, які гарантують цілісність та конфіденційність даних у блоках.

Використання блокчейну у фінансовому секторі набуває все більшого значення через його можливості забезпечити безпеку, ефективність та прозорість у фінансових операціях. Банки та фінансові установи використовують блокчейн для відстеження та обробки транзакцій, що дозволяє їм скорочувати час та витрати на проведення операцій. Технологія блокчейн також використовується для створення "смарт-контрактів", які автоматизують виконання угод та забезпечують їх виконання без посередників. Крім того, блокчейн може покращити системи внутрішнього контролю та забезпечення відповідності регулятивним вимогам у фінансовому секторі.

Переваги використання блокчейну включають в себе забезпечення безпеки та надійності даних, відсутність необхідності в посередниках, ефективність та прозорість транзакцій. Блокчейн дозволяє зберігати дані в безпечному середовищі, захищеному від маніпуляцій та змін, завдяки використанню криптографічних методів. Відсутність посередників у транзакціях дозволяє скорочувати витрати та час, а також зменшує ризики фроду та зловживань. Також блокчейн забезпечує прозорість, оскільки будь-який користувач може перевірити транзакції та дані в блоках.

Проте, використання блокчейну також має свої обмеження. Серед них можна відзначити обмежену масштабованість, високі витрати на енергію для видобутку блоків у деяких конфігураціях блокчейнів, а також питання забезпечення конфіденційності даних, особливо в публічних блокчейнів. Крім того, існує проблема регулювання та визначення правового статусу транзакцій та смарт-контрактів, що може стати перешкодою для широкого використання блокчейну в різних Роль криптовалют у сучасній економіці є значною і постійно зростає. По-перше, криптовалюти відкривають нові можливості для інвестицій та заробітку грошей, привертаючи увагу як індивідуальних інвесторів, так і інституційних фондів. Популярність криптовалют також збільшується через їх потенційну захист від інфляції та нестабільності традиційних валют.

Крім того, криптовалюти відкривають нові можливості для платіжних транзакцій, особливо в глобальному масштабі. Вони можуть бути використані для переказу коштів без посередників та комісій, що зменшує витрати та час у порівнянні з традиційними методами переказу грошей.

Однак криптовалюти також стикаються з викликами та ризиками. Наприклад, вони можуть бути використані для незаконних дій, таких як відмивання грошей або фінансування тероризму, через їх анонімність та відсутність регулювання. Крім того, вони можуть стати об'єктом великих коливань цін, що може призвести до фінансових втрат для інвесторів.

Вплив криптовалют на традиційні фінансові системи виявляється в кількох аспектах. По-перше, криптовалюти створюють конкуренцію для

традиційних фіатних валют і банківських послуг, змушуючи їх пристосовуватися до нових умов та вимог ринку. Це може викликати зміни в тарифах та послугах, а також спонукати фінансові установи до розвитку нових технологій та послуг для конкурентного збереження клієнтів.

По-друге, криптовалюти можуть викликати зміни у фінансових регуляціях та нормативному середовищі. Посилення регулювання криптовалют може вплинути на їх легітимність та розповсюдження, а також змусити учасників ринку виконувати нові правила та вимоги.

Крім того, криптовалюти можуть впливати на міжнародні фінансові відносини та створювати нові можливості для міжнародних фінансових операцій, які можуть бути швидшими, дешевшими та менш обмеженими, ніж традиційні перекази грошей через банки.

Узагальнюючи, вплив криптовалют на традиційні фінансові системи виявляється в їх конкурентній динаміці, регуляторному середовищі та міжнародних фінансових відносинах.

Перспективи розвитку криптовалют є багатограними та залежать від різних факторів. З одного боку, ширше прийняття та інтеграція криптовалют у сучасну економіку може призвести до подальшого зростання їхньої популярності та використання. Технологічні інновації та нові застосування блокчейну можуть зробити криптовалюти більш ефективними та доступними для широкого кола користувачів. Крім того, зростаюча увага до цифрових активів та їхній потенціал як інвестиційного інструменту може призвести до появи нових фінансових продуктів та послуг, що базуються на криптовалютах.

З іншого боку, криптовалюти стикаються з викликами та обмеженнями, такими як нестабільність цін, регуляторні обмеження та технологічні проблеми. Наприклад, висока волатильність цін криптовалют може ускладнювати їх використання в повсякденних транзакціях та інвестиціях. Регуляторні обмеження можуть обмежити розвиток та прийняття криптовалют у деяких країнах або галузях економіки. Технологічні проблеми, такі як обмеженість масштабованості та високі витрати на енергію, також можуть стати перешкодою для розвитку та широкого застосування криптовалют.

Отже, перспективи розвитку криптовалют залежать від балансу між їхніми можливостями та викликами, а також від відповіді на них з боку ринку, регуляторів та технологічних інноваторів.

Ризики та виклики, пов'язані з криптовалютами, включають в себе кілька аспектів. По-перше, висока волатильність цін криптовалют може призвести до значних фінансових втрат для інвесторів та споживачів. Крім того, криптовалюти можуть бути використані для незаконних дій, таких як відмивання грошей, фінансування тероризму та інших злочинних діянь, через їхню анонімність та відсутність регулювання.

Додатковим ризиком є технологічні проблеми, такі як обмеженість масштабованості та високі витрати на енергію, пов'язані з видобутком криптовалют. Крім того, криптовалюти можуть бути піддані кібератакам та

іншим формам зловживання через вразливості в їхній мережі та програмному забезпеченні.

Нарешті, криптовалюти стикаються з регуляторними викликами, оскільки багато країн розглядають їх як потенційну загрозу для фінансової стабільності та безпеки. Регуляторні обмеження можуть обмежити розвиток та прийняття криптовалют у деяких країнах, а також вплинути на їхню легітимність та розповсюдження в глобальному масштабі.

Отже, ризики та виклики, пов'язані з криптовалютами, вимагають уважного вивчення та управління для забезпечення їхньої стабільності та безпеки в сучасній економіці.

Регулювання та законодавство, що стосуються криптовалют, представляють складну проблему для багатьох країн та міжнародних організацій. З одного боку, деякі країни намагаються впроваджувати регулювання для забезпечення безпеки та захисту споживачів від можливих ризиків, пов'язаних з використанням криптовалют. Це може включати в себе вимоги до реєстрації та ліцензування криптовалютних обмінників та інших фінансових установ, а також встановлення правил для запобігання використанню криптовалют для незаконних цілей.

З іншого боку, деякі країни обирають більш лояльний підхід до регулювання криптовалют, намагаючись створити сприятливі умови для їх розвитку та використання в економіці. Це може включати в себе створення спеціальних регуляторних рамок, які забезпечують правовий статус криптовалют та визначають правила їхнього використання.

Незважаючи на різноманітність підходів до регулювання криптовалют, багато країн визнають потенціал цих технологій та намагаються забезпечити баланс між сприянням їхньому розвитку та захистом від можливих ризиків.

Підходи до регулювання криптовалют у різних країнах варіюються від повної заборони до повного прийняття. Деякі країни, такі як Китай та Індія, вважають криптовалюти небезпечними та обмежують їх використання або навіть забороняють їхнє обіг.

Інші країни, такі як США та Японія, приймають більш лояльний підхід до криптовалют, розглядаючи їх як законний вид активу та створюючи регуляторні рамки для захисту споживачів та забезпечення безпеки фінансової системи.

Також існують країни, які намагаються забезпечити баланс між регулюванням та стимулюванням інновацій, визнавши потенціал криптовалют для розвитку економіки та створюючи спеціальні програми або регуляторні рамки для розвитку цього сектору.

Розглянемо вплив курсу біткоіна до долару США на курс євро відносно долару. Зробимо аналіз базуючись на щоденному курсі обох змінних та проаналізуємо його. Загальна кількість спостережень дорівнює 2506, розглянутий період з 17 вересня 2014 року по 28 квітня 2024 року.

У цій регресійній моделі залежна змінна є "eurusd" (курс євро до долару), незалежна змінна - "btcusd" (вартість біткоіна у доларах).

Коефіцієнт перед "btcusd" становить -0,000000222. Це вказує на те, що з кожним одиницею зміни вартості біткоіна у доларах, вартість євро відповідно зменшується на -0,000000222. Цей коефіцієнт є статистично значущим при  $p < 0,001$ .

Константа ( $\_cons$ ) дорівнює 1,130703. Це означає, що при нульовому значенні "btcusd" (вартості біткоіна у доларах), середнє значення "eurusd" (вартості євро в доларах) складає 1,130703.

Коефіцієнт детермінації (R-squared) дорівнює 0,87. Це вказує на те, що лише 87% варіації змінної "eurusd" може бути пояснено змінною "btcusd" в цій моделі.

F-статистика дорівнює 11.84, що є статистично значущим при  $p < 0,001$ , вказуючи на те, що модель в цілому є статистично значущою.

$$\text{eurusd} = 1,130703 - 0,000000222 * \text{btcusd} (1) \\ (-3,44^{***})$$

Це означає, що вартість євро в доларах (eurusd) залежить від вартості біткоіна в доларах (btcusd) за допомогою лінійної функції з коефіцієнтом перед btcusd рівним -0,000000222, та константою ( $\_cons$ ) рівною 1,130703.

Загалом, різні країни мають власні унікальні підходи до регулювання криптовалют, які відображають їхні власні потреби, цінності та ризики.

Перспективи розвитку регуляторної рамки для криптовалют залежать від різних факторів, включаючи зростаючий інтерес громадськості та політиків до цих технологій, ризики та виклики, пов'язані з їхнім використанням, а також динаміку міжнародного регулювання.

З одного боку, можливе зміцнення регуляторних стандартів та норм у багатьох країнах, що може призвести до створення більш чіткої та стабільної правової бази для криптовалют. Це може включати в себе прийняття нових законів та регуляцій, спрямованих на захист споживачів, запобігання використанню криптовалют для злочинних цілей та забезпечення стабільності фінансової системи.

З іншого боку, можливий розвиток міжнародного співробітництва та стандартизації у сфері регулювання криптовалют. Це може включати в себе спільне вироблення міжнародних стандартів та рекомендацій для регулювання криптовалютних ринків, а також обмін досвідом та найкращими практиками між країнами.

У кінцевому підсумку, перспективи розвитку регуляторної рамки для криптовалют залежатимуть від комплексного підходу, який враховує різні інтереси та потреби зацікавлених сторін, а також забезпечує баланс між стимулюванням інновацій та захистом споживачів та фінансової стабільності.

Вплив регулювання на ринок криптовалют може бути значним і має кілька аспектів. По-перше, регулювання може впливати на відносини між учасниками ринку, включаючи криптовалютні обмінники та інші платіжні

системи. Введення обмежень або вимог щодо ліцензування може призвести до змін у структурі ринку та конкуренції між учасниками.

По-друге, регулювання може впливати на інвестиційну активність на ринку криптовалют. Наприклад, прийняття регуляторних змін, які полегшують або ускладнюють доступ до криптовалютних активів, може вплинути на попит та ціни на ці активи.

Крім того, регулювання може мати великий вплив на перспективи розвитку технологій блокчейну, які стоять за криптовалютами. Створення сприятливих регуляторних умов може стимулювати інновації та розвиток нових застосувань блокчейну в різних галузях економіки.

Загалом, вплив регулювання на ринок криптовалют залежить від конкретних заходів, які приймаються, а також від реакції ринку та учасників на ці заходи.

Підсумок основних висновків дослідження показує, що криптовалюти та сучасні фінансові технології відіграють значну роль у сучасній економіці. Вони надають нові можливості для інвестування, платіжних транзакцій та розвитку інновацій. Однак вони також стикаються з різними ризиками та викликами, такими як волатильність цін, регуляторні обмеження та технологічні проблеми.

Розвиток регуляторної рамки є ключовим аспектом впливу на ринок криптовалют. Прийняття раціонального та збалансованого підходу до регулювання може сприяти стабільному розвитку цього ринку та забезпечити захист споживачів та фінансової системи в цілому.

У майбутньому важливо продовжувати вивчення та вдосконалення регуляторної рамки для криптовалют, враховуючи змінні умови ринку та технологічний прогрес. Це допоможе максимізувати користь від криптовалют та зменшити ризики їх використання.

Перспективи подальших досліджень у цій області включають дослідження впливу регулювання на розвиток ринку криптовалют, аналіз використання криптовалют у різних галузях економіки та їхній вплив на фінансову стабільність. Крім того, дослідження може бути спрямоване на розвиток нових методів та інструментів для аналізу ринку криптовалют та прогнозування їхнього розвитку.

Додаткові дослідження можуть також вивчати ефективність різних моделей регулювання криптовалют та їхній вплив на стимулювання інновацій та розвиток нових технологій. Потрібно також дослідити можливість використання криптовалют для розв'язання конкретних проблем економіки та суспільства, таких як доступ до фінансових послуг для неповнолітніх, бездокументних та інших вразливих груп.

Усі ці аспекти вимагають подальшого дослідження та аналізу для розуміння потенціалу криптовалют та їхнього впливу на сучасну економіку та фінансову систему.



### **Розділ 3. ПРАКТИКИ ІННОВАЦІЙНИХ ЦИФРОВИХ РІШЕНЬ В ПРОЕКТАХ СПРИЯННЯ СТАЛОМУ РОЗВИТКУ.**

**Цифрові технології та проекти забезпечення продовольчої безпеки. Інноваційні рішення в боротьбі з відходами. Інклюзивні освітні технології. Інновації в галузі охорони здоров'я. Цифрові інновації в сільському господарстві.**

**AZAROVA Iryna**, Doctor of Technical Science, Associate Professor of the Department of Management and Marketing, State University of Intellectual Technologies and Communication,

#### **MOBILE MONEY AS THE DIGITAL FINANCIAL TOOL IN AFRICAN COUNTRIES**

According to the GSM Association's report "State of the Mobile Money Industry 2023" [1], the main trend in the modern global monetary system is the increase in digital transactions amid a slowdown in the use of cash. This phenomenon has led to a worldwide growth in the use of digital payments, including mobile money payments. For a long time, mobile money was considered a niche financial offering only in a few markets. But today, it has become a leader in fintech innovation and an integral part of mainstream financial services in many low- and middle-income countries. This financial service utilizes mobile money accounts, typically offered by a mobile network operator (MNO) or another organization collaborating with MNOs.

According to experts from the International Monetary Fund [2], mobile money is an electronic wallet service available in many countries, allowing users to store, send, and receive money using their mobile phones without the need for a bank account. It is a secure and user-friendly electronic payment system accessible to all registered mobile network users. The service can be used on smartphones as well as basic feature phones [3]. Unlike mobile banking, which involves using an app on a mobile device to perform banking services, mobile money services do not require a bank account; the only necessary device is a basic mobile phone.

Thus, mobile money represents an innovative financial instrument, the emergence of which has significantly impacted the financial sector, especially in low- and middle-income countries. Therefore, the substantial influence of mobile money services on the financial system of African countries is beyond doubt.

However, why do Africans prefer mobile money over traditional banking services, as seen in other countries around the world? How does the mobile money ecosystem differ from traditional banking? Is the popularity of this innovative

financial-telecommunications tool somehow linked to the specific social background of African countries? What role does this tool play in achieving sustainable development goals in the region? Addressing these pertinent questions was the aim of this research.

Worldwide, 1.7 billion adults lack access to banking services. However, two-thirds of them have mobile phones, which can help them access financial services. Over a billion of these individuals are in Africa and do not have bank accounts. Nevertheless, these people have mobile phones, which they successfully use to access basic financial services. Therefore, despite mobile money being considered the primary financial service in many countries today, the majority of the mobile money market is in Africa [4].

Mobile money is beginning to fill this gap by offering financial services through mobile phones: from simple transfers between individuals to more complex banking services. Therefore, an increasing number of clients are using mobile money accounts more frequently for bill payments, money transfers to family members, and everyday purchases.

The mobile money ecosystem consists of 5 primary functional roles, outlined below [2]:

1. Telecommunications Channel Provider: an institution that provides users access to the mobile phone network. This role is fulfilled by a mobile network operator (MNO), regardless of the type of business model.

2. Mobile Money Agents: serve as intermediaries between mobile money clients and mobile money service providers. A widespread network of mobile money agents is considered a key factor in the penetration of mobile money among last-mile clients who are often underserved.

3. Payment Service Provider: an institution that acts as the external interface, including the phone interface for agents and clients, payment server processing, and is also responsible for clearing and settlement.

4. Mobile Money Issuer: an institution responsible for issuing mobile money. In other words, if a mobile money user wants to convert their mobile money into cash, the mobile money issuer is legally obligated to provide the necessary funds.

5. Deposit Holder: this role, regardless of the business model, is performed by a financial institution, typically a bank, responsible for safeguarding the funds pledged as collateral for the issuance of mobile money.

The type of entity assuming the role of mobile money issuance determines whether the mobile money service will be managed by a mobile network operator (MNO) or a bank. If a bank (or MNO) assumes the corresponding responsibility for mobile money deposits, the mobile money service is classified as a bank-led (or MNO-led) model.

The MNO-led model can also be generalized as a "non-bank model" since a third party (such as a fintech company) may act as the mobile money issuer—in this case, it is referred to as a "third-party provider model."

Thus, the mobile money ecosystem is an independent financial system based on fintech and communication innovations, coexisting alongside the traditional banking system, intersecting with it only at the moment of mobile money issuance to ensure its value as a deposit.

The popularity of mobile money in this region can be explained by the following factors:

1. Absence or inadequacy of traditional banking services in most remote African regions. According to data from the Central Bank of Kenya [5], approximately 6.2% of the urban population and 14.7% of rural inhabitants lack access to financial services. This is due to the reliance of banks in developing countries on physical branches, which are predominantly established in major cities. However, mobile money is a service provided to clients through a network of mobile money agents. As such, the agent network for mobile money services is often present even in remote regions.

2. Lack of identification documents among a significant portion of the adult population, which is a necessary requirement for opening a bank account. The Central Bank of Kenya provides data showing that 27.9% of individuals aged 18-25 did not have a national identification card in 2021 and therefore could not open a bank account. At the same time, opening a mobile money account typically only requires a mobile phone number [6].

3. Insufficient levels of education among the population, which makes signing contracts with banks, using ATMs, and other banking services problematic for them. In Kenya, for example, 23.4% of the population without any education at all lack access to financial services. Among those with only primary education, this figure is 10.9%.

4. Lower cost and simplicity of using mobile money compared to traditional banking services.

A characteristic indicator of the correlation between the particular popularity of mobile money among the less privileged population is that in many low- and middle-income countries, there are more mobile money accounts registered than bank accounts (Figure 1). This trend is more pronounced in countries with low incomes. In countries with middle-income levels, mobile money seems to play an additional role alongside traditional financial services offered by commercial banks.

Due to the influence of these and several other factors, in 2020, the global daily value of mobile money transactions exceeded 2 billion dollars. The report on the state of the mobile money industry in 2021 (covering data for 2020) projected that by the end of 2022, this figure could reach 3 billion dollars per day. However, reality surpassed expectations: in 2022, mobile money transactions amounted to 3.45 billion dollars daily.

The number of mobile money agents increased from 12 million in 2021 to approximately 17 million in 2022, representing a staggering growth of 41% compared to the same period the previous year. Most of this growth occurred in

Nigeria, where the liberalization of regulatory regimes led to an increase in the number of mobile money providers. Agents are a crucial part of any mobile network service, and in 2022, two-thirds of all cash-out transactions were attributed to them.

As of December 2022, there were 315 mobile money services operating in 102 countries. Compared to December 2023, this represents a reduction in the number of services available worldwide (319). Only a few of these services have reached sustainable scale; some notable examples include M-Pesa in Kenya, MTN in Uganda, Vodacom in Tanzania, FNB in South Africa, as well as GCASH and Smart Money in the Philippines. Thus, after years of consistent growth, the mobile money industry began to show signs of maturity.

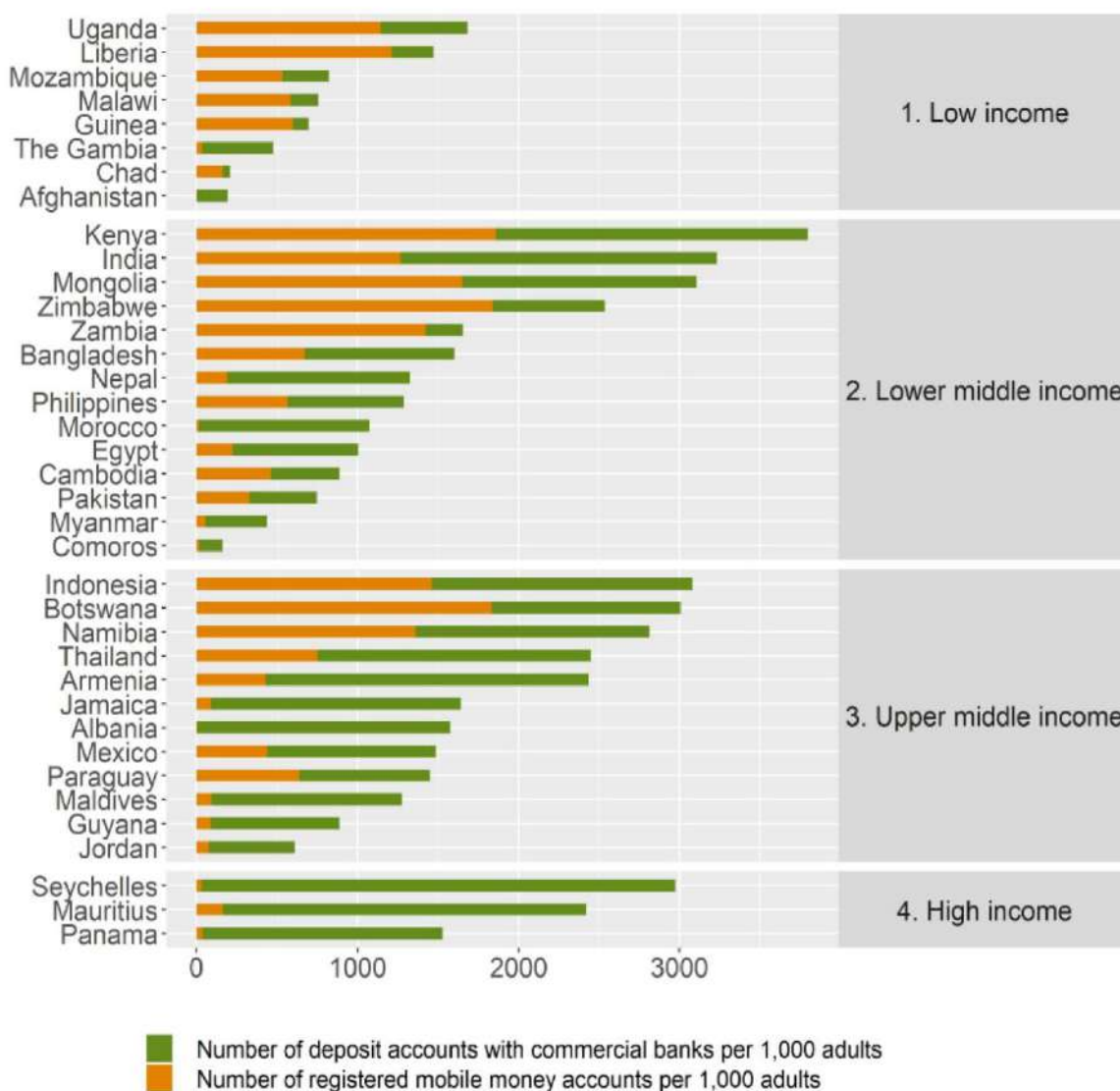


Fig.1. The ratio of mobile money accounts to traditional bank accounts in African countries. Source: [2]

In 2022, nearly 1.6 billion mobile money accounts were registered worldwide, more than doubling the number of registered accounts (772 million) in

2017. Registered mobile money accounts also grew by 13% annually, from 1.4 billion in 2021 to 1.6 billion in 2022. This can be partially attributed to legislative changes in African countries south of the Sahara, especially in Nigeria and Ethiopia, where mobile money adoption has grown rapidly. Accounts active on a 30-day basis also grew at the same pace annually. While it took the industry about 16 years to surpass 750 million registered clients, it took only 5 years for this number to double.

Thus, it can be confidently concluded that mobile money services are an excellent and almost singular alternative for accessing financial services in regions and segments of the African population where traditional financial services are unavailable. However, in what specific ways do these services impact African society and contribute to the sustainable development of the region?

According to experts from GSMA [7], mobile money services can help a wide range of people lift themselves out of poverty, thereby becoming a crucial tool in addressing socio-economic and environmental challenges. Other researchers [8] also emphasize that mobile money makes a significant contribution to achieving the Sustainable Development Goals (SDGs) [9] - a set of global objectives signed by 193 UN member countries, serving as a plan for peace and prosperity for humanity and the planet. Let's explore the specific contributions mobile money makes to each SDG direction.

#### **SDG 1: No Poverty.**

Mobile money helps households become more resilient to financial shocks and avoid poverty or escape from it, thus contributing to poverty eradication. During crises, such as natural disasters, mobile money enables the flow of remittances and payments to reach those who need it most quickly, safely, and efficiently. Consider a person who has experienced a shock and can receive payment from a family member abroad, providing vital financial support. Evidence of these impacts is provided in the GSMA report "Mobile Money in Ethiopia" [10], where it is demonstrated that if Ethiopia observes high adoption rates similar to those in Kenya, Ghana, and Uganda, it is expected that 700,000 individuals will be able to lift themselves out of poverty, contribute \$5.3 billion to GDP, increase tax revenues by \$300 million, and provide protection for nearly 40% of households.

#### **SDG 2: Zero Hunger**

Mobile money also helps small-scale farmers access financial services and enhance food security, aiding in the fight against hunger. For example, in 2020, the AgriTech program provided a grant to Vodacom Tanzania for digitizing production and supply chains for cotton, dairy products, and maize. By digitizing crop records, farmers transition from cash to digital payments, and the dispersed population receives rapid financial assistance during agricultural crises. Vodacom's interest in agriculture aligns with its goal of supporting Tanzania's development program "Vision 2025."

## **SDG 5: Gender Equality**

Women make up 55% of the global population without access to banking services. In religious and patriarchal societies, women are still restricted in their rights to use traditional financial tools on par with men. Mobile money provides traditionally underserved groups, including women, with safe and convenient means to conduct financial transactions.

According to Melinda Gates, co-chair of the Bill and Melinda Gates Foundation, "When governments transfer social security payments or other subsidies directly into women's digital bank accounts, the effect is stunning. Women gain the power to make decisions at home, and with more financial tools at their disposal, they invest in the prosperity of their families and help stimulate broad economic growth" [11]. Thus, women gain access to financial services, contributing to gender equality.

## **SDG 10: Reduced Inequalities**

World Bank experts [11] note that the pursuit of financial inclusion, made possible by mobile phone platforms, eliminates discrimination based on income, class, or age group. In particular, since 2009, mobile money has supported the provision of convenient, secure, and affordable financial services to migrants and their families for sending and receiving remittances, ensuring efficient delivery of humanitarian aid, and helping people with disabilities access financial services.

## **SDG 13: Climate Action**

People at the bottom of the economic pyramid are in the least advantageous position when it comes to accessing funding to combat climate change. With this in mind, mobile money provides critically important credits and insurance during climate crises to those who do not have access to similar services based on bank accounts. Specifically, research [12] confirms the impact of mobile money on expanding insurance network capabilities among poor households in Africa.

Based on the conducted research, we can draw the following conclusions:

1. The mobile money ecosystem is an independent financial system that complements the traditional banking system and is based on fintech and communication innovations.

2. The high popularity of mobile money in African countries is explained by the low accessibility of traditional banking services and social factors such as low education levels and the lack of identification documents required to open a bank account. The simplicity and low cost of mobile money services provide safe and convenient financial transactions for the population.

3. Mobile money is a tool for improving social background and ensuring sustainable development in African countries. It helps reduce poverty levels, combat hunger, inequality, and climate change.

In the future, promising directions for the development of mobile money technologies in African countries could include:

Supporting digitization processes at the national and international levels.

Expanding the coverage of mobile network and Internet services to increase accessibility for the population.

Promoting the development of mobile money agent networks supported by mobile network operators.

Exploring additional initiatives aimed at development of mobile money services could be the focus of further research.

## References

1. GSM Association (2023). The State of the Industry Report on Mobile Money 2023. URL: <https://www.gsma.com/solutions-and-impact/connectivity-for-good/mobile-for-development/> (дата звернення: 25.04.2024)
2. Shirono, K., Chhabra, E., Das B., Fan Y. & Villanova H. C. (2021). IMF Working Paper: Is Mobile Money Part of Money? Understanding the Trends and Measurement. URL: <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2021/07/01/Is-Mobile-Money-Part-of-Money-Understanding-the-Trends-and-Measurement-461315> (дата звернення: 25.04.2024)
3. Compiling Data on International Mobile Money Transfer Services: Report by Bank of Uganda. (2017). URL: <https://www.imf.org/external/pubs/ft/bop/2017/pdf/17-11.pdf> (дата звернення: 25.04.2024)
4. Cobert, B., Helms, B. & Parker, D. (2012). Mobile money: Getting to scale in emerging markets. URL: <https://www.mckinsey.com/industries/public-sector/our-insights/mobile-money-getting-to-scale-in-emerging-markets> (дата звернення: 25.04.2024)
5. Central Bank of Kenya (2021). 2021 Finaccess Household Survey. URL: <https://www.centralbank.go.ke/wp-content/uploads/2022/08/2021-Finaccess-Survey-Report.pdf> (дата звернення: 25.04.2024)
6. Rahal, Y. (2021). MTN Mobile Money Register: How can we subscribe? URL: <https://www.monisnap.com/gb/blog/post/mtn-mobile-money-register/> (дата звернення: 25.04.2024)
7. Spriggs, R. (2023). Making progress on the SDGs with mobile money. URL: <https://www.gsma.com/solutions-and-impact/connectivity-for-good/mobile-for-development/blog/making-progress-on-the-sdgs-with-mobile-money/> (дата звернення: 25.04.2024)
8. Ajide, F., Adamson, T.W. & Fatai, M.O. (2024). Analysis of Mobile Money and Sustainable Development in Africa. URL: [https://www.researchgate.net/publication/377305384\\_analysis\\_of\\_mobile\\_money\\_and\\_sustainable\\_development\\_in\\_africa](https://www.researchgate.net/publication/377305384_analysis_of_mobile_money_and_sustainable_development_in_africa) (дата звернення: 25.04.2024)
9. Department of economic and social Affairs of United Nations (2024). The 17 Goals. URL: <https://sdgs.un.org/goals> (дата звернення: 25.04.2024)
10. GSMA (2023). Mobile Money in Ethiopia: Advancing financial inclusion and driving growth. URL: <https://www.gsma.com/solutions-and->

impact/connectivity-for-good/mobile-for-development/gsma\_resources/mobile-money-in-ethiopia-advancing-financial-inclusion-and-driving-growth/ (дата звернення: 25.04.2024)

11. World Bank (2018). Financial inclusion on the rise, but gaps remain. Press release. URL: <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2018/04/19/financial-inclusion-on-the-rise-but-gaps-remain-global-findex-database-shows> (дата звернення: 25.04.2024)
12. Bateman, M., Duvendack, M. & Loubere, N. (2019). Is fintech the new panacea for poverty alleviation and local development? *Review of African Political Economy*. 46 (161), pp. 480-495.

**БЕЗВЕРХНЮК Тетяна**, д. держ. упр., проф., завідувач кафедри національної безпеки та управління суспільним розвитком, Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

## **ПОТЕНЦІАЛ СТРАТЕГІЧНИХ КОМУНІКАЦІЙ З ПОЗИЦІЇ НАЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ**

Специфіка війн ХХІ століття полягає в тому, що провідними є не тільки традиційна зброя, а й такі інструменти, як політичний, дипломатичний, економічний, інформаційний, ідеологічний, психологічний, гуманітарний впливи, роль яких стає навіть більш ефективною та руйнівною. В умовах військового російсько-українського протистояння, головне завдання держави – забезпечити єдність дій державних і військових структур через координацію у межах єдиного вектору діяльності. Ця координація має включати як загальну практичну координацію дій, так і створення єдиної системи уніфікованих повідомлень, що не суперечать одне одному. Вітчизняними експертами проведено аналіз реальних подій військового протистояння між Україною і російською федерацією та визначено основні риси та умови сучасної інформаційної війни, серед яких на рівні з традиційними агресивними діями, стали домінувати комунікаційні:

- орієнтація на боротьбу за свідомість людей, де головними учасниками інформаційного протистояння є телебачення, Інтернет, соціальні мережі, інші ЗМІ;

- боротьба в усіх сферах життя людини, суспільства та держави через спілкування із родичами, колегами, бізнес-партнерами тощо, які проживають в країні агресора, а також через рекламні повідомлення та символіку.

В аспекті вищезазначеного, первинною проблемою державних стратегічних комунікацій є питання забезпечення ефективною координації суб'єктів стратегічної комунікації у різнорівневих системах із власною



ієрархією, системою прийняття рішень, традицій і навіть цілей. При цьому слід зазначити, що на інструментальному рівні ефективна система стратегічних комунікацій – це, насамперед, однозначна формалізована модель взаємодії між відомствами, їх оперативна координація для встановлення певного нарративу. Останнє формується не лише самою державою, а в тісному зв'язку з широким колом представників суспільства: військовими, науковцями, експертами, громадськими активістами тощо. Тому питання побудови системи стратегічних комунікацій є питанням координації.

Сучасні виклики та загрози національній безпеці України зумовлюють необхідність планування і координації комунікаційної діяльності органів військового управління ЗС України з державними і неурядовими інституціями, зарубіжними партнерами, а також впровадження ефективних внутрішніх комунікацій. Ключовим фактором формування та розвитку такої взаємодії є повноцінна реалізація концепції стратегічних комунікацій у секторі безпеки і оборони України, як однієї з найважливіших складових системи державного та військового управління, що дасть можливість організувати ефективну відсіч деструктивним інформаційним операціям, які проводить проти України держава-агресор.

Для України, теоретичним і практичним підґрунтям запровадження стратегічних комунікацій в сектор національної безпеки та оборони, є досвід США. Використання інформації для впливу на перебіг військового конфлікту стало з початку XXI століття одним із ключових напрямків в роботі Міністерства оборони США. На думку американських військових експертів, за умов грамотної побудови роботи в Інтернеті, зі ЗМІ та іншими джерелами інформації можна перемогти практично в будь-якому збройному протистоянні.

Кушнір О., досліджуючи питання стратегічних комунікацій, зазначає, що в сучасній практиці публічного управління «стратегічні комунікації» переважно розглядаються з позицій національної безпеки. Отже, найбільшого значення стратегічні комунікації набувають саме у контексті забезпечення національної безпеки, формування національної ідеї та об'єднання навколо неї громадян України, а також вироблення єдиного підходу до формування національних інтересів, які водночас необхідно розглядати як найбільш сучасну та перспективну форму дій в інформаційному просторі. Згідно з вимогами НАТО до розвитку комунікаційної сфери, всі процеси мають стати більш спрощеними та швидкими, що є необхідною умовою, щоб інформаційні та комунікаційні аспекти стали основою всіх рівнів формування політики, планування та реалізації стратегічних комунікацій у Міністерстві оборони та Збройних Силах.

У Стратегії воєнної безпеки України декларується, що «...досягнення цілей державної політики у військовій сфері, обороні та військовому

будівництві з урахуванням умов та обмежень здійснюватиметься шляхом формування та реалізації ефективної військової політики заснованої, зокрема, на стратегічних комунікаціях та інформаційній політиці у військовій сфері, оборонному та військовому будівництві, європейській та євроатлантичній інтеграції України».

Відповідно до Концепції стратегічних комунікацій Міністерства оборони України та Збройних Сил України, метою реалізації стратегічних комунікацій у военній сфері, як складової національної системи стратегічних комунікацій, є просування загальнодержавного нарративу та формулювання й впровадження ключових повідомлень задля підвищення розуміння політики Міністерства оборони суспільством, ефективна протидія інформаційним викликам та загрозам у военній сфері. Основними цілями розвитку стратегічних комунікацій Міністерства оборони та Збройних Сил є: формування довіри українського суспільства до воєнної політики держави, підтримка ним реформ у военній сфері та курсу з набуття Україною членства в НАТО; скоординованість дій державних органів та інших учасників стратегічних комунікацій під час об'єктивного інформування суспільства з питань, що стосуються оборони держави, підготовки і застосування Збройних Сил.

Відповідно до Доктрини зі стратегічних комунікацій Збройних сил України, основною метою стратегічних комунікацій є:

- формування довіри українського суспільства та міжнародної спільноти до воєнної політики держави, реформ у военній сфері та ефективності курсу з набуття Україною членства в НАТО;
- формування суспільної думки з питань, що стосуються оборони держави, підготовки і застосування ЗС України;
- підтримання позитивного іміджу ЗС України серед населення країни та міжнародної спільноти;
- полегшення координації між суб'єктами комунікацій на всіх рівнях управління та взаємодії, синхронізація спільних зусиль в інтересах цілей і завдань ЗС України;
- розвиток складових стратегічних комунікацій Збройних Сил України шляхом створення та удосконалення нормативно-правової бази, забезпечення взаємосумісності суб'єктів стратегічних комунікацій, запровадження підготовки персоналу;
- запровадженням стандартів НАТО у діяльність Збройних Сил України.

Стратегічні комунікації координують та синхронізують загальну комунікативну діяльність у Збройних Силах та забезпечують узгодженість дій інформаційних спроможностей через комунікативну стратегію. Зміст заходів щодо реалізації стратегічних комунікацій полягає у встановленні цілей, що планується досягти, визначенні переліку завдань, способів їх

виконання та необхідних ресурсів в інтересах досягнення головної мети оборони та застосування ЗС України.

Головним документом системи стратегічних комунікацій у Збройних Силах України є Комунікаційна стратегія, що забезпечує:

- координацію інформаційно-комунікативної діяльності, формування сприятливого інформаційного простору та спрямування потрібного впливу на аудиторію в контексті реалізації широкої стратегії національної безпеки України;

- своєчасність розроблення та поширення інформаційних матеріалів для інформування аудиторії з можливістю документування та поширення інформації про операції, бойові дії, навчання та повсякденну діяльність Збройних Сил України.

Основним елементом комунікаційної стратегії є наратив як основоположна ідея, покликана забезпечити емоційне обґрунтування цілей визначених дій і в багатьох випадках моральні підстави для їх реалізації.

Як свідчить досвід НАТО, планування та проведення заходів стратегічних комунікацій вимагає динамічної оцінки ефективності їх проведення з метою своєчасного корегування.

Саме тому, на підставі аналізу сутності, специфіки та принципів стратегічних комунікацій, вважаємо за доцільне сформулювати пропозиції щодо запровадження низки показників та критеріїв для оцінки ефективності стратегічних комунікацій у сфері національної безпеки та оборони на прикладі Збройних Сил України. Зокрема, пропонуємо наступні показники для оцінки ефективності стратегічних комунікацій:

- 1) взаємодія суб'єктів стратегічних комунікацій Збройних сил України. Ключовими суб'єктами системи стратегічних комунікацій на рівні держави є: Офіс Президента, Рада національної безпеки та оборони, Секретаріат Кабінету Міністрів, Міністерство культури та інформаційної політики України, Міністерство закордонних справ, Міністерство оборони України, Збройні Сили України. Головним суб'єктом стратегічних комунікацій в ході підготовки, повсякденної діяльності та застосування Збройними силами України є Головнокомандувач ЗС України;

- 2) спроможності ЗС України з питань стратегічних комунікацій. З метою ефективного використання спроможностей стратегічних комунікацій в ході планування має створюватись координаційна рада (група), до якої будуть включені представники структурних підрозділів за складовими стратегічних комунікацій та інших сил і засобів, які виконують інформаційні завдання. В цьому випадку формується матриця синхронізації дій, визначених в ході планування;

- 3) відповідність дій ЗС України сформованим наративам та меседжам. Наратив повинен охоплювати всі аудиторії, незважаючи на географічні, мовні або культурні відмінності та має виражати політичні та військові наміри держави. Наратив має наповнювати сенсом застосування військ (сил).

Посилатися на наявний стратегічний наратив потрібно на будь-якому рівні та у будь-якому документі з управління військами. Наратив повинен містити наступне: поточний стан – опис проблеми, яка потребує вирішення або бажана умова, яку потрібно зберегти; майбутній стан – опис цілей, підтримка поточного стану або трансформація тощо; шлях – роз'яснення яким чином досягти бажаного результату; обґрунтування – чому запропонована зміна стану чи підтримка поточного стану є оптимальною, або краща за альтернативні. Масштабність, формат та техніка формування наративу залежать від особливостей планування, конкретних умов застосування військ (сил) та характеру дій в межах пунктів постійної дислокації або в зоні ведення бойових дій. Методика підготовки наративів та тематичних повідомлень послідовно викладаються в спеціальних військових публікаціях, відповідно до затвердженої ієрархії доктринальних документів та навчально-методичних матеріалів ЗС України;

4) ефективність інформаційних кампаній ЗС України. Для досягнення переваги в інформаційному середовищі командири та спеціалісти зі стратегічних комунікацій мають переконатися, що стратегічні комунікації повністю інтегровані в процес планування. Перший крок розпочинається з аналізу з метою розуміння, уявлення та опису інформаційного середовища. Наступним кроком є оцінка викликів і загроз у інформаційній сфері – це детальне вивчення інформаційного простору суб'єктами стратегічних комунікацій з метою виявлення, ідентифікації інформаційних загроз, можливих джерел та методів їх реалізації з використанням заздалегідь визначених критеріїв (ознак). Аналіз цільових аудиторій є основним етапом планування комунікативних кампаній. Чим менше потенційних споживачів інформації у визначеній цільовій аудиторії, тим менша ймовірність досягнення бажаного ефекту комунікації. Натомість правильний та обґрунтований вибір цільових аудиторій допоможе вибудувати вдалу, а головне ефективну комунікацію;

5) міжвідомча співпраця з питань стратегічних комунікацій в секторі безпеки та оборони. Ключовим фактором формування та розвитку такої взаємодії є повноцінна реалізація концепції стратегічних комунікацій у секторі безпеки і оборони України, як однієї з найважливіших складових системи державного та військового управління, що дасть можливість, залишаючись у межах демократичних практик і принципів, організувати ефективну відсіч деструктивним інформаційним операціям, які проводить проти України держава-агресор – російська федерація.

Загалом, оцінка ефективності заходів стратегічних комунікацій повинна здійснюватися на основі висновків щодо досягнення поставленої комунікаційної мети, яка була визначена комунікаційною стратегією або в процесі планування. Оцінка ефективності повинна враховувати порівняння прогнозованого та реального впливу комунікаційного заходу на інформаційне середовище, на реальну інформованість аудиторії, а також

вплив доведеної інформації, на суспільні настрої та на зміни у поведінці аудиторій.

#### **Список використаних джерел:**

1. Khadzhyradieva S.K., Slukhai S.V., Vasylieva O.I., Klochko A.A., Pashkova A.G. Prerequisites for implementation of the public administration reform strategy in Ukrainian civil service. *Knowledge and Process Management* this link is disabled, 2021, 28(3), pp. 295–301.
2. Slukhai S., Khadzhyradieva S., Rachynskyi A. Public Administration in Ukraine: Adjusting to European Standards. *NISPAcee Journal of Public Administration and Policy*. Vol. XIII, No. 1, Summer 2020: pp. 81-108. DOI: <https://doi.org/10.2478/nispa-2020-0004>.
3. Vasylieva O.I., Slukhai S.V., Khadzhyradieva S.K., Klochko A.A., Pashkova A. G. Ukrainian civil service: implementation of the public administration reform strategy in Ukraine. *Journal of Advanced Research in Law and Economics*, 2020, 11(4), pp. 1439–1445.

**ВОРОБІЙОВА Александра**, к.е.н., с.н.с.,  
с.н.с. відділу економічного регулювання  
природокористування, ДУ «Інститут ринку  
та економіко-екологічних досліджень  
Національної академії наук України»

### **ІННОВАЦІЙНІ АСПЕКТИ ЕКОЛОГІЧНОГО ПІДПРИЄМНИЦТВА ДЛЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ПРИРОДООХОРОННИХ ТЕРИТОРІЙ**

10 січня 2024 р. Всесвітній економічний форум оприлюднив «Звіт про глобальні ризики 2024» [1]. Цей документ привертає увагу тим, що за цим прогнозом в найближчі 10 років на перший план в списку глобальних ризиків виходять проблеми навколишнього природного середовища (з 1 по 4 та 10 місце в Рейтингу).

Отже, початок нового тисячоліття, яке, виходячи з логіки суспільної еволюції, повинно було би бути новітньою людиноцентристською епохою, почалося з низки викликів та загроз для людини. Економічні кризи, пандемії, війни, кліматичні зміни та негативи у глобалізаційних процесах стали для світової спільноти серйозним випробуванням.

Всі ці процеси не оминули і нашу країну. Крім того, ситуація в Україні посилюється ще й у зв'язку з військовими діями та їх впливом на довкілля. Тому у післявоєнний період екологізація економіки в Україні матиме високий пріоритет. Адже, основною вимогою післявоєнної відбудови України є не відновлення минулого стану, а повна реконструкція та

інтеграція до Європейського співтовариства на основі сталого розвитку і з урахуванням Європейського зеленого курсу [2].

Так, у вересні 2023 року відбувся Міжнародний форум зі сталого розвитку (International Sustainability Forum 2023 - ISF2023), результатом якого стало формування фундаментальних засад "Зеленої стратегії України" на наступні 20 років, яка незабаром буде представлена уряду України [3].

Зелене відновлення проголошують основою майбутньої стратегії повоєнної відбудови і 15 найбільших громадських організацій України в сфері захисту довкілля, які вивчивши відповідні заяви Президента, представників Уряду та Верховної Ради, а також позиції міжнародних партнерів, розробили принципи, на яких має базуватись відновлення України [4]. Місією нової «зеленої» політики вони визнають рівновагу між інтересами громадськості, бізнесу та довкілля.

Отже, післявоєнна відбудова нашої держави повинна відбуватися на засадах сталого розвитку, Європейського зеленого курсу, з використанням передових екологічних інструментів. І вкрай важливою у післявоєнній відбудові України є роль підприємництва. Адже воно є атрибутом та водночас каталізатором необхідних соціальних та економічних трансформацій, йому відводиться провідна роль у формуванні ефективної, конкурентоздатної, соціально-орієнтованої економіки в умовах ринку. При цьому треба розуміти, що у післявоєнний період традиційна підприємницька діяльність не матиме одразу організаційно-технічних, виробничих та трудових ресурсів, що забезпечують її безперервне функціонування. Тому в умовах, коли масштаби необхідних змін у напрямку екологізації економіки України для суспільства загалом непосильні, починати необхідно, так би мовити, із «найменшого» - з екологічного підприємництва (ЕП), яке визначено одним з механізмів реалізації Концепції сталого розвитку. При чому із найменш капіталоємних його видів. І «старт» цьому можуть надати природно-заповідні та суміжні до них території. Саме тут, на наш погляд, ЕП на базі природних активів (які ми отримуємо від Природи безоплатно), через зусилля громадян та за умови підтримки держави може стати рушієм екологічної економіки майбутнього.

Зазначимо, що розвиток ЕП на природно-заповідних територіях (ПЗТ) може сприяти виконанню завдань, визначених для цілей сталого розвитку. Наприклад цілі 3 «Міцне здоров'я», 13 «Боротьба зі зміною клімату», 14 «Збереження морських ресурсів», 15 «Збереження екосистем суші» та опосередковано на окремі завдання в рамках інших цілей.

Крім того, актуальність розвитку екологічного підприємництва на природно-заповідних (та суміжних) територіях обґрунтовується ще кількома причинами. По-перше, ЕП тут може бути рушієм розвитку інноваційних практик сталого використання ресурсів та збереження природного середовища задля забезпечення екологічної стабільності та збереження біорізноманіття. По-друге, ЕП може сприяти розвитку інфраструктури

(енергетичної, транспортної, гостинної тощо) та сфери послуг (туристичних, освітніх, консультаційних та ін.), що підвищить привабливість території та регіону взагалі для відвідувачів та можливих інвесторів. По-третє, ЕП може створювати нові робочі місця та сприяти розвитку інших видів підприємництва на місцевому рівні, що буде зміцнювати економіку громади та регіону.

Разом з тим, розвиток ЕП на природно-заповідних (та суміжних) територіях може і повинно сприяти досягненню цілей Реформи управління природоохоронними територіями [5], яка зараз проводиться Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів України.

Вважаємо за доцільне розглянути також дані щодо місця України в міжнародних рейтингах з екологізації. Так, щорічно Центром екологічної політики та права при Єльському університеті (Yale Center for Environmental Law and Policy) публікуються результати глобального дослідження із супроводжуючим його рейтингом 180 країн світу за рівнем екологічної ефективності. І Україні, нажаль, нема чим пишатися в напрямку екологізації за цим рейтингом. Так, при загальному 52 місці, Україна займає 172 позицію зі 180 країн за критерієм «Біорізноманіття та середовище проживання» та 135 – за критерієм «Індекс репрезентативності природоохоронних територій» (рис. 1).



Рис. 1. Позиції України за критеріями екологічної ефективності у 2022 році

Складено автором на основі [6].

На наш погляд настільки невтішні цифри теж підтверджують актуальність та важливість розвитку ЕП на природно-заповідних та

суміжних територіях. Адже стале, відповідальне екологічне підприємництво тут може сприяти вирішенню завдання пошуку тієї низки зважених заходів, які могли б покращити показники життєдіяльності екосистем, стану навколишнього природного середовища та його впливу на здоров'я населення.

Зрозуміло, що розвиток ЕП на природно-заповідних територіях має свої особливості, які виникають через їх унікальний характер. Запровадження екологічних підприємницьких ініціатив на цих та суміжних територіях може, з одного боку, сприяти збереженню навколишнього середовища, отриманню певних економічних та соціальних ефектів, але, звісно, є й виклики. І ЕП на ПЗТ України може бути і повинно стати важливим чинником для балансу між економічним розвитком та збереженням природних ресурсів та біорізноманіття.

Розглянемо переваги та виклики на шляху досягнення цього балансу (табл. 1)

Таблиця 1

**Переваги та виклики на шляху розвитку екологічного підприємництва на природно-заповідних територіях**

№ з/п	Напрямок екологічного підприємництва	Переваги	Виклики
1	Збереження біорізноманіття	Збереження унікальних видів флори, фауни, природних ландшафтів.	Забруднення та інші фактори, що можуть впливати на екосистеми.
2	Обмеження використання природних ресурсів	Дотримання обмежень та контроль за антропогенним впливом.	Незаконна діяльність (рубки, полювання і т.д.), забруднення, несанкціонована забудова.
3	Розвиток інновацій в галузі екосистемного бізнесу	Реалізація проєктів, спрямованих на збереження та відновлення екосистем, використання відновлюваних джерел енергії.	Фінансові обмеження (висока капіталоемність), нестача інфраструктури для впровадження проєктів.
4	Налагодження партнерства з владою та громадою	Партнерство та співпраця з природоохоронними органами та місцевими громадами можуть забезпечити значну підтримку для екологічних ініціатив.	Розбіжності в інтересах громади та управлінням заповідниками.
5	Впровадження освітніх та наукових програм	Підвищення свідомості суспільства, формування кадрового потенціалу, привернення інвестицій.	Збільшення навантаження на природні екосистеми, ризик конфліктів інтересів.

*Розробка автора.*



1. Природно-заповідні території мають за стратегічну мету збереження різноманіття екосистем, видів, генетичного резервату, а також особливо цінних природних ландшафтів (ліси, гори, водні екосистеми тощо). Розвиток екологічного підприємництва на таких територіях повинен враховувати цю мету, її велике значення як для природи, так і для людей, і сприяти її реалізації.

2. Природно-заповідні території мають ряд обмежень на використання природних ресурсів. Екологічне підприємництво на цих територіях повинно бути орієнтоване на стале використання ресурсів та мінімізацію негативного впливу.

3. Розвиток екологічного підприємництва на природно-заповідних територіях може включати інноваційні підходи до використання екосистем, такі як екосистемні послуги та реставрація природних об'єктів, впровадження «зеленої» енергетики та ін.

4. Успішне екологічне підприємництво на природно-заповідних територіях передбачає активне співробітництво з органами охорони природи та громадськими природоохоронними організаціями, місцевими жителями та громадами у процесі планування та впровадження екологічних проектів, а також надання можливостей для їх участі та користування благами екологічного підприємництва.

5. Природно-заповідні території становлять важливу базу для наукових досліджень та служать платформою для освітніх програм та заходів. Розвиток екологічного підприємництва може включати створення та підтримку наукових та освітніх ініціатив.

Враховання перелічених особливостей є важливим для створення ефективних та сталоспроможних екологічних підприємств на природно-заповідних територіях. А основні виклики, як бачимо, полягають в тому, як зберегти рівновагу між захистом природи та забезпеченням сталого розвитку та соціального благополуччя на місцях. Тому необхідним є комплексний підхід до управління та еколого-економічної організації сфери відносин між установами ПЗФ, приватними підприємцями, органами влади та місцевим населенням. Отже, об'єкти ПЗФ України мають розглядатися як комплексні багатофункціональні території, а не суто з точки зору консервативного підходу (як власне природоохоронні території), оскільки еколого-економічні перетворення у суспільстві вимагають формування інноваційних підходів до розвитку об'єктів природно-заповідного фонду України.

Слід зазначити, що розвиток ЕП на природно-заповідних та суміжних територіях України залежить від ряду факторів, які враховують унікальність цих природно-заповідних зон та соціальні і економічні умови (табл. 2).

Інтегроване управління цими факторами може стати ключем до сталого та успішного розвитку екологічного підприємництва на природно-заповідних (та суміжних) територіях України. Розглянемо його основні види:

1. Екотуризм. Розвиток туризму, орієнтованого на збереження природи та біорізноманіття, може включати організацію екскурсій, турів з вивчення та спостереження за дикою природою, піших та велосипедних маршрутів та ін. Використання інноваційних підходів, таких як віртуальна реальність та інтерактивні додатки, до пропаганди та популяризації екологічного туризму та природно-заповідних територій, що сприятимуть залученню уваги до природних цінностей та їх збереження.

Таблиця 2

**Фактори впливу на розвиток екологічного підприємництва на природно-заповідних територіях**

<b>Фактор</b>	<b>Вплив</b>
Статус території	Заповідні території мають високий екологічний статус та специфічні обмеження щодо господарської діяльності. Це впливає на можливості розвитку екологічного підприємництва.
Багатство біорізноманіття та екосистеми	Різноманіття видів та унікальні екосистеми природно-заповідних територій створюють можливості для розвитку екологічного підприємництва, зокрема в сфері екотуризму та наукових досліджень.
Ступінь підтримки держави	Стан (сприятливий чи ні) регуляторного середовища та наявність (або відсутність) фінансової підтримки значно впливають на умови розвитку екологічного підприємництва.
Активність місцевої громади	Участь та підтримка місцевої громади є важливою для успішного впровадження екологічних проектів та забезпечення їхньої сталості.
Можливість туризму та рекреації	Розвиток екотуризму, рекреації та природних видовищ може стати джерелом прибутку для природно-заповідних та суміжних територій, сприяючи екологічному підприємництву.
Наявність екологічних проблем	Проблеми, такі як забруднення чи зміна клімату, можуть стимулювати попит на екологічні технології та послуги, що відкриває можливості для екологічних підприємств.
Стан інфраструктури	Наявність необхідної інфраструктури визначає можливості для розвитку екологічних підприємств та приваблює інвесторів.
Ступінь охорони від незаконної діяльності	Забезпечення ефективної охорони від незаконної діяльності, такої як вирубка лісів чи незаконна риболовля, важливо для збереження природи та стабільності екосистем і сприяє розвитку відповідального екологічного підприємництва.
Проведення наукових досліджень	Наукові дослідження та моніторинг стану екосистем на природно-заповідних територіях може забезпечити базу для розробки та впровадження нових екологічних проектів.
Слідування глобальним тенденціям	Загальні тенденції у Світі, такі як зростання екологічної свідомості чи попит на сталі продукти та послуги, можуть впливати на розвиток екологічного підприємництва на місцевому рівні.

*Розробка автора.*

2. Гостинність. Створення та розвиток еко-готелів, еко-гостьових будинків, кемпінгів, які використовують відновлювані джерела енергії, воду та матеріали з мінімальним впливом на довкілля.

3. Екологічні продукти та послуги. Підтримка виробництва екологічно чистих товарів та послуг, які виробляються на природно-заповідних територіях, таких як органічна продукція, екологічно чисті косметичні засоби, товари, упаковані в екологічно чистих матеріалах і т.п.

4. Зелені технології та енергоефективність. Використання альтернативних джерел енергії, впровадження виробництва електроенергії від сонячних панелей, вітрогенераторів, тощо, з урахуванням екологічних обмежень території. Використання технологій, що сприяють зменшенню викидів та споживання енергії, таких як енергоефективні будівлі та обладнання.

5. Альтернативні види транспорту. Пропозиція послуг (в т.ч. туристичних) з використанням екологічно чистих видів транспорту, таких як велосипеди, скутери, електромобілі, екобезпечні водні транспортні засоби. Використання автономних транспортних засобів, вертикальних злітно-посадкових апаратів тощо.

6. Екологічне сільське господарство. Ведення сільського господарства з використанням методів, що сприяють збереженню ґрунтової родючості, мінімізації (або відмови) використання хімічних добрив та пестицидів, а також підтримці біорізноманіття.

7. Технології управління відходами. Створення бізнесу, спрямованого на ефективне управління відходами на природно-заповідних та суміжних територіях, включаючи переробку, утилізацію та повторне використання відходів. Розвиток інноваційних методів переробки та використання відходів для створення нових продуктів або енергії. Як приклад, повна відмова від урн в загальних місцях та високі штрафи – для підвищення якості сортування сміття (як в Японії).

8. Екосистемні послуги. Розробка та впровадження інноваційних методів відновлення природних екосистем, таких як відновлення лісів, відновлення ґрунтів та водних ресурсів, оновлення різноманіття рослин і тварин, боротьба з інвазивними видами, водоочищення, боротьба з ерозією та ін. Використання генетичних методів та технологій для відновлення та збереження видів, що перебувають під загрозою вимирання.

9. Екологічний менеджмент та сертифікація. Впровадження систем екологічного менеджменту та отримання сертифікацій, що підтверджують відповідність екологічним стандартам та практикам.

10. Консалтинг. Надання експертних порад щодо оптимального використання та збереження природних ресурсів, розробки та впровадження екотуристичних програм, управління відходами, а також щодо бізнес-планів та пошуку фінансових ресурсів для реалізації проектів у сфері екології на природно-заповідних територіях тощо.

11. Наукові дослідження. Організація та проведення наукових досліджень для вивчення природного середовища, впровадження нових методів збереження ресурсів та моніторингу екосистем. Використання дронів та супутникових технологій для моніторингу, відстеження змін в природних середовищах, виявлення вирубок лісів, втрати біорізноманіття та інших загроз довкіллю. Використання штучного інтелекту для аналізу великих обсягів даних, щоб виявляти шаблони змін у природних екосистемах та прогнозувати їхні наслідки.

12. Освіта. Створення програм освіти та інформаційних центрів для проведення навчальних заходів з вивчення та популяризації питань збереження довкілля, біорізноманіття та природних унікальностей, проведення майстер-класів та тренінгів зі сталого розвитку, «зеленої економіки», «блакитного зростання» та ін. Використання інтерактивних додатків, віртуальної реальності та мультимедійних інструментів для еко-освіти з метою популяризації екологічних цінностей.

І, говорячи про види ЕП, особливо хотілося б зауважити на перспективності такого його виду як екологічний туризм (ЕТ). Таке впевнене твердження пояснюється низкою факторів:

- Україна стоїть на шляху цивілізаційного процесу розвитку – у зв'язку з підтримкою міжнародних угод та організацій, цей напрям є на часі. Так, у ст. 399 Угоди про асоціацію між Україною та ЄС [7] зазначено про співробітництво у сфері туризму з метою зміцнення розвитку конкурентоспроможної туристичної галузі як генератора економічного зростання і стимулювання економіки, зайнятості та валютних надходжень. Крім того, є ціла низка міжнародних організацій, які підтримують розвиток ЕТ, надають гранти та субсидії.

- Екологічний туризм – такий напрямок ЕП, який вимагає менше вкладень для розвитку, потребує менших витрат матеріальних ресурсів на одиницю вартості товару.

- Світовий досвід засвідчує, що ефективність екологічного туризму найвища на місцевому і регіональному рівнях. І, дійсно, екологічний туризм може стати «ядром», тим сектором регіональної економіки, який «потягне» за собою інші, суміжні сфери.

- Екологічний туризм більше вписується в концепцію сталості, оскільки його розвиток йде як би у двох «зустрічних» напрямках: ЕТ має менший вплив на природне середовище, ніж інші види діяльності (екологічного підприємництва); для розвитку екологічного туризму потрібне найменш «зворушене», чисте природне середовище.

- Підприємствам екологічного туризму набагато легше привабити споживача, ніж іншим екологічним підприємствам, завдяки «унікальності» свого продукту, що відіграє важливу роль для успіху підприємництва.

- Практика роботи багатьох заповідників і національних парків Світу засвідчує, наскільки важливою є роль екологічного туризму для досягнення

їхнього фінансового самозабезпечення за умови збереження екологічної рівноваги на території України.

- Прогнозується високий попит на продукцію ЕТ у післявоєнний період, оскільки багато людей потребуватимуть психо-емоційної реабілітації в єднанні з природою.

Отже, перелічені види діяльності в сфері екологічного підприємництва спрямовані на забезпечення гармонійної взаємодії людини та природи на природно-заповідних територіях, збереження екосистем та забезпечення сталого використання природних ресурсів. І важливу роль у розвитку екологічного підприємництва на цих територіях відіграють регулювання та підтримка з боку держави, а також партнерство з науковими, освітніми та громадськими організаціями.

Разом з тим, розвиток екологічного підприємництва на природно-заповідних територіях України стикається із рядом специфічних проблем та обмежень, які обумовлені особливостями цих природно-заповідних зон та взаємодією з різними сторонами управління та суспільства. Основні з них коротко наведено в таблиці 3.

Таблиця 3

**Проблеми та обмеження на шляху розвитку екологічного підприємництва на природно-заповідних територіях України**

Назва	Сутність
1	2
Більші обмеження у використанні ресурсів, ніж на інших територіях	Суворі екологічні стандарти, заборона використання окремих ресурсів, несумісність деяких видів підприємницької діяльності.
Недосконалість законодавства	Відсутність в законодавстві визначення поняття «екологічне підприємництво». Відсутність екологічного підприємництва в КВЕДах і статистиці. Неоднакове розуміння та застосування екологічних норм, відсутність конкретних стимулів для екологічних підприємств. Відсутність чітких правил і стандартів.
Фінансові обмеження	Відсутність фінансової підтримки від держави, висока капіталоємність окремих видів екологічного підприємництва.
Продовження застаріла інфраструктура	Відсутність доступних транспортних мереж, енергетичних ресурсів, необхідних комунікацій тощо.
Соціокультурні обмеження	Недовіра місцевих громад, небажання змінювати традиційний спосіб життя.
Неефективне управління	Недостатня координація між різними рівнями влади. Перевищена бюрократія та велика кількість адміністративних процедур.
Корупція та незаконна діяльність	Недостатня ефективність системи контролю та нагляду.
Конфлікти інтересів сторін	Складність досягнення консенсусу та реалізації спільних проєктів через різні інтереси сторін (екологічні організації, бізнес, місцеві громади).
Недостатня освіченість кадрів	Недостатнє розуміння принципів і переваг екологічного підприємництва.

*Розробка автора.*

Вирішення перелічених проблем вимагає комплексного підходу з боку влади, громадських організацій та інших зацікавлених сторін, відповідальності підприємців для створення сприятливого середовища для сталого розвитку екологічного підприємництва на природно-заповідних територіях України, досягнення балансу між екологічними, економічними та соціальними аспектами.

Таким чином сучасний стан сфери екологічного підприємництва в Україні, існуючі перешкоди на шляху його розвитку вимагають певних трансформаційних змін. І трансформація повинна бути комплексною і включати як зміни всередині підприємства, так і співпрацю з іншими стейкхолдерами, включаючи суспільство, уряд і активістські групи. Це також вимагає постійного моніторингу та адаптації до умов і вимог ринку, що змінюються. Відповідно, за наведеними напрямками і мають проводитися заходи щодо оптимізації природно-заповідного фонду регіону, тому залишаються актуальними подальші подібні дослідження.

#### **Список використаних джерел:**

1. Global Risks Report 2024. URL: <https://www.weforum.org/publications/global-risks-report-2024/> (дата звернення: 10.05.2024).
2. The European Green Deal. URL: [https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_en](https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en) (дата звернення: 10.05.2024).
3. Зелену стратегію України буде подано на розгляд уряду в найближчому майбутньому. URL: <https://interfax.com.ua/news/greendeal/938037.html> (дата звернення: 10.05.2024).
4. Зелена відбудова України: Позиція громадськості. URL: <https://www.dossier.org.ua/news/green-reconstruction-of-ukraine-civil-society-position/> (дата звернення: 10.05.2024).
5. Реформа управління природоохоронними територіями. URL: <https://mepr.gov.ua/diyalnist/reformy/upravlinnya-prirodoohoronnymy-terytoriyamy/> (дата звернення: 10.05.2024).
6. 2022 Environmental Performance Index (EPI) Results. URL: <https://epi.yale.edu/epi-results/2022/country/ukr> (дата звернення: 10.05.2024).
7. Угода про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984\\_011#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_011#Text) (дата звернення: 10.05.2024).

**ГАПАНОВИЧ Ярослав**, к. держ. упр.,  
заступник директора з інформаційних  
технологій та розвитку КП «Обласний  
інформаційно-аналітичний центр», м. Одеса

## **ПРАВОВІ ЗАСАДИ, ІНСТРУМЕНТИ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ЗАКЛАДІВ ОСВІТИ, ОРГАНІВ ПУБЛІЧНОЇ ВЛАДИ**

Реінжиніринг освітнього менеджменту закладів освіти та процес його налагодження у електронному інформаційному просторі становить значний суспільний інтерес і є одним з важливих інструментів покращення якості освіти. Особливого, пріоритетного значення в умовах воєнного стану набуває впровадження в діяльність закладів освіти України електронних освітніх платформ і програмних продуктів з віддаленим доступом.

Ефективна країна не може розвиватися в кількох системах координат одночасно - паперовій і цифровій. При побудові цифрової держави необхідно, щоб електронний обмін даними став першочерговим, - зазначає Михайло Федоров, Віцепрем'єр-міністр з інновацій, розвитку освіти, науки та технологій-міністр цифрової трансформації України.

Міністерство освіти і науки України повідомляє, що використання систем електронного документообігу в освітньому процесі суттєво зменшить навантаження та заощадить час на ведення діловодства в закладах освіти.

На нашу думку, виконання такого завдання потребує реінжинірингу освітнього менеджменту, що є одним з методів кардинального реформування освітніх послуг і передбачає багаторазове підвищення ефективності діяльності закладів освіти в короткі терміни за рахунок застосування сучасних вітчизняних систем електронного документообігу і відповідних програмних продуктів. Для цього усі складові освітнього процесу мають бути детально ідентифіковані та задокументовані закладами освіти в електронних формах системи електронного документообігу закладу за визначеними стандартами і алгоритмами, відповідно до чинного законодавства України.

Аналіз досвіду впровадження систем електронного документообігу (СЕД) в діяльність органів публічної влади Одещини дозволяє зробити висновок щодо появи реальних проблем впровадження СЕД та інших програмних продуктів (освітніх платформ) і у вітчизняний освітній процес, коли крім техніко-технологічних проблем освітяни можуть відчувати труднощі організаційно-розпорядчого, адміністративного та іншого характеру.

В Інтернеті існує багато різної інформації, у тому числі рекламних пропозицій бізнесу, про нібито готовність до використання в освіті створених ними проєктів освітніх електронних середовищ (електронних освітніх платформ, програмних продуктів) для обміну документами

(персональними даними) розпорядника інформації в електронній формі на таких платформах (у електронних середовищах).

Під час прийняття закладами освіти - розпорядниками інформації рішень щодо застосування у своїй роботі таких платформ рекомендовано ретельно перевіряти такі платформи (програмні продукти) розробника на їх відповідність вимогам чинного законодавства України та іншим нормативно-правовим актам з питань: їх кінцевих бенефіціарів (власників); наявності фактів створення і введення систем в експлуатацію; можливості забезпечення електронного документообігу та електронного діловодства закладу; відповідність системи вимогам кібербезпеки та захисту інформації; з питань інтелектуальної власності; відповідності державним стандартам України тощо.

Показовим з цього питання є підходи і досвід країн Європейського Союзу, де постулати *Acquis communautaire*, що втілені у Директивах Європейського Парламенту і Ради, реально втілені в електронних системах навчання країн Європи. Наприклад, електронні освітні системи Республіки Польща «Синергія» та «Лібрус», що підключені до інтернету, не містять персональних даних учнів та викладачів. Це захищає конституційні права громадян Польщі.

На наш погляд, для виконання такого процесу в Україні, усі його складові (основні, допоміжні та супутні електронні інформаційні ресурси, програмні продукти і електронні послуги, етапи впровадження) мають відповідати чинному законодавству України, а саме:

- бути ліцензовані, сертифіковані та документально обліковані їх розробником і закладом освіти;

- функціонал автоматизованих систем на всіх етапах впровадження, а також сам процес введення в експлуатацію електронної освітньої системи (програмного продукту), мають бути задокументовані, легалізовані Виконавцем робіт і детально перевірені замовником, уповноваженими особами органів влади у сфері освіти, наукових установ за наявними алгоритмами і задокументовані у відповідних формах систем електронного діловодства;

- процес впровадження системи має завершуватись побудовою дієвої комплексної системи захисту інформації з підтвердженою відповідністю розробника і замовника (для захисту персональних даних та інформації з обмеженим доступом). Тому що недоторканність і безпека людини, захист прав, свобод та інтересів особи є фундаментальними засадами Конституції України і чинного законодавства України, у тому числі підчас навчання із використанням глобального кібернетичного простору і програмних продуктів.

Здійснений у 2023 році одеситами громадський аудит публічних даних діючих у тестовій експлуатації в закладах освіти України електронних



освітніх платформ (програмних продуктів) викликав низку запитань до розробників (постачальників) цих платформ (програмних продуктів) на предмет їх відповідності чинному законодавству України, особливо щодо кібербезпеки та захисту персональних даних учнів, батьків і викладачів (вчителів).

Було виявлено наступні проблемні питання:

основні терміни та визначення і питання, що зазначені в документації розробників цих систем, не в повній мірі відповідають юридичній термінології і вимогам чинного законодавства України, наприклад: володілець персональних даних; згода суб'єкта персональних даних та інші; безпечне освітнє середовище; обробка персональних даних; сприяння створенню електронного документообігу; електронна послуга; залучення третьої особи для надання електронних послуг; які типи Cookies використовуються і для чого конкретно; інші окремі питання;

як показав аудит, on-line моніторинг успішності учнів на такій електронній платформі не забезпечив документування освітнього процесу та автоматизацію управлінської діяльності закладу освіти (рекламована система не містить функціоналу забезпечення організації, планування, координації та контролю освітнього процесу та управлінської діяльності закладу освіти, тобто не виконує функцій системи е-документообігу);

на веб-ресурсах розробників не опублікована інформація (документи) про введення програмного продукту (системи) у промислову експлуатацію та можливість інтеграції системи з іншими електронними системами (наприклад, з системою «АІКОМ» МОНУ) перед її реалізацією замовнику;

відсутня інформація (необхідні документи) про відповідність програмного продукту законодавству з питань кібербезпеки і захисту інформації програми та щодо побудови розробником комплексної системи захисту інформації з підтвердженою відповідністю ресурсів власника (постачальника) програмного продукту (електронної послуги) та його партнерів (третьої сторони, якщо вона є). Обов'язковий критерій готовності до використання платформи у сфері освіти: інформаційно-телекомунікаційні системи і технології (програмні продукти) розробника, які використовуються закладами освіти, повинні забезпечувати виконання вимог, що встановлені для процесу обробки різних категорій персональних даних;

відсутня інформація щодо поінформованості суб'єкта персональних даних та повідомлень про обробку його персональних даних. Зокрема, одним із прав суб'єкта персональних даних, що закріплені у частині другій статті 8 Закону України «Про захист персональних даних», є право знати про джерела збирання, місцезнаходження своїх персональних даних, мету їх обробки, місцезнаходження або місце проживання (перебування) володільця чи розпорядника персональних даних. Проте, у більшості випадків, системним порушенням є відсутність такого повідомлення. За таких обставин, не знаючи необхідної інформації, особа позбавлена можливості

ретельно проаналізувати для себе усі можливі ризики від такої обробки та прийняти рішення чи надавати володільцю або розпоряднику свої дані з метою отримання певних послуг чи ні.

За таких наявних умов і фактів педрада школи (вчена рада університету) не можуть приймати рішення і зобов'язувати батьків здобувачів освіти порушити закон України і примушувати їх підписати згоду на розміщення персональних даних дітей у приватній електронній системі (програмному продукті), які не у повній мірі відповідають вимогам чинного законодавства.

В Україні існує низка нормативно-правових актів і державних стандартів України, що регламентують функціонування таких та інших програмних продуктів, а саме:

- Закон України «Про захист персональних даних» (регламентує умови захисту персональних даних, у тому числі в електронній формі);

- Закон України «Про електронні довірчі послуги» (визначає правові та організаційні засади здійснення електронної ідентифікації);

- Закон України «Про внесення змін до деяких законів України щодо функціонування інтегрованих інформаційних систем у сфері освіти» (започатковується цифрова взаємодія між органами управління освітою всіх рівнів, закладами, установами та учасниками освітнього процесу, що буде реалізовуватися на базі програмно-апаратного комплексу „Автоматизований інформаційний комплекс освітнього менеджменту” (АІКОМ) МОН України, за участю системи електронного документообігу закладу, яка має бути інтегрована з «АІКОМ» за відповідним протоколом);

- Закон України «Про доступ до публічної інформації» (визначає порядок здійснення та забезпечення права кожного на доступ до інформації, що знаходиться у володінні суб'єктів владних повноважень, інших розпорядників публічної інформації і що становить суспільний інтерес, та порядок обмеження у доступі до персональних даних. Визначає вимоги до обов'язкової реєстрації документів, що знаходяться у суб'єктів владних повноважень і підлягають обов'язковій реєстрації в системі обліку, у тому числі для електронних документів, відеозаписів, аудіо записів тощо);

- Закон України «Про електронний документ та електронний документообіг» (встановлює основні організаційно-правові засади електронного документообігу та використання електронних документів);

- Закон України «Про основні засади забезпечення кібербезпеки України» (про захист інформації, необхідність захисту якої встановлена законом, відносини та послуги, пов'язані з функціонуванням відповідних мереж і ресурсів).

З огляду на вищезазначене, по-перше: всі складові освітнього процесу та програмні продукти, що його супроводжують, мають бути ідентифіковані та задокументовані в системі електронного документообігу закладу освіти.

У правовласника (у тому числі у третіх осіб) мають бути необхідні дозвільні та експертні документи, програмні продукти мають бути на

бухгалтерському обліку, порядок їх експлуатації, в межах наявних електронних ресурсів та каналів передачі даних, має відбуватись законним шляхом.

Персональні дані освітян мають бути захищеними, а доступ до інформації з обмеженим доступом має бути обмежений. Це стосується, у першу чергу, особових справ учнів та педагогічних працівників; алфавітних книг і свідоцтв про досягнення здобувачів освіти; класних та інших журналів; іншої ділової документації, про яку йдеться у нормативно-правових актах України.

По-друге, передумовами, етапністю та алгоритмами успішного впровадження електронної освітньої системи (платформи), системи електронного документообігу і електронного діловодства в освітній процес виступають:

визначальною умовою успішного впровадження є політична воля керівника органу або закладу освіти щодо впровадження електронних освітніх систем (системи е-документообігу);

всебічний аналіз стану діючого освітнього процесу, існуючого паперового документообігу з метою перегляду, спрощення та оптимізації процедур опрацювання документації та реінжинірингу процесів управління і навчання з використанням електронних ресурсів;

перевірка запропонованої електронної освітньої системи (платформи) і ресурсів постачальника програмного продукту, а також діючої системи електронного документообігу закладу освіти з питань забезпечення інформаційної безпеки, функціональності, інтероперабельності з іншими електронними системами і програмами та на відповідність вимогам НПА України і ЄС, на їх відповідність функціям освітнього менеджменту. Перевірка відповідності каналів передачі інформації та кінцевих пристроїв користувачів системи законодавству та технічним вимогам Розробника.

Існуюча інструкція з ведення ділової документації у закладах загальної середньої освіти в електронній формі, що затверджена наказом МОН України від 08 серпня 2022 року № 707, що встановлює загальні вимоги ведення документації в електронній формі для закладів загальної середньої освіти, не висвітлює питань організації електронного документообігу і діловодства суб'єктів діяльності незалежно від форми їх власності (в інструкції використовується відсутній у загальнонаціональному законодавстві термін «ділова документація», не визначено алгоритму організації електронного діловодства у закладі освіти). Згідно з цією інструкцією ділова документація це збережена на матеріальному носії або в електронній освітній інформаційній системі (ОІС) документація, яка створюється під час освітніх та управлінських процесів у закладах освіти. На підставі даних ділової документації закладу освіти, що вносяться та обробляються в ОІС, створюються та/або ведуться у електронній формі 14 визначених інструкцією видів документів, переважна більшість яких містить персональні дані учасників освітнього процесу.

Це означає, що обробка таких даних освітянами має відповідати законодавству України. Будь-які складові управлінської діяльності, у тому числі обробка інформації, мають базуватися на нормативно-правовій основі.

Відповідно до Конституції України, вимог діючого законодавства України та ДСТУ, обробку таких персональних даних необхідно здійснювати у придбаних (законно отриманих), законно впроваджених в експлуатацію, сертифікованих вітчизняних системах електронного документообігу, дозвіл на експлуатацію яких надано Держспецзв'язку України та органами публічної влади. Для забезпечення обігу електронних документів у інформаційно-комунікаційній системі закладу освіти має бути побудована комплексна система захисту інформації з обмеженим доступом.

Втілення в життя прогресивних завдань модернізації освітнього процесу з використанням електронного інформаційного простору потребує від освітян, органів влади і громадськості створення таких організаційно-правових та економічних умов, що здатні будуть забезпечити впровадження в діяльність закладів освіти системи електронного документообігу, що відповідатиме чинному законодавству України та матиме науковий підхід, підвищить ефективність освітнього менеджменту в освітньому процесі.

З огляду на вищезазначене, для прийняття об'єктивного рішення щодо впровадження в експлуатацію запропонованого програмного продукту (наприклад, СЕД) закладу освіти доцільно здійснити:

1) створити робочу групу з питань впровадження СЕД в освітній процес та за вищезазначеним алгоритмом перевірити стан запропонованого програмного продукту;

2) розробити інструкцію з документування управлінської інформації в електронній формі та організації роботи з електронними документами в діловодстві закладу та регламентувати електронний документообіг (відповідна інструкція);

3) затвердити положення про інформацію з обмеженим доступом (визначити перелік такої інформації); провести навчання освітян роботі з системою СЕД;

4) допрацювати посадові інструкції працівників та положення про підрозділи закладу освіти з питань використання СЕД в освітньому процесі, задокументувати процес впровадження системи електронного документообігу закладу в постійне використання в якості основної системи діловодства;

5) запровадити програмний продукт в постійну експлуатацію.

Подальшим перспективним напрямком дослідження вважаємо розроблення алгоритму впровадження конкретної існуючої системи електронного документообігу (іншого програмного продукту) українського виробництва в діяльність закладів освіти.

**Клевцевич Наталія**, к.е.н, доц., с.н.с.  
відділу розвитку підприємництва ДУ  
«Інститут ринку і економіко-екологічних  
досліджень НАН України»

## **ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ В СТРАТЕГІЧНОМУ УПРАВЛІННІ РОЗВИТКОМ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД НА ЗАСАДАХ ЦИРКУЛЯРНІСТІ**

Трансформація економіки територіальних громад (ТГ) у напрямку циркулярності потребує застосування прогресивних інноваційних рішень, більшість з яких передбачають активізацію використання цифрових технологій. Цифрові технології є основною можливістю, що має великий потенціал для забезпечення переходу до циркулярної економіки, оскільки тільки завдяки їй прогресивним нововведенням можливо докорінно переформатувати існуючі уклади в більш стійкі (рис.1.).



Рис. 1 Взаємозв'язок цифровізації та циркулярної економіки для досягнення цілей сталого розвитку

*Джерело: складено автором*

Саме вони можуть забезпечити зміну існуючих процесів, оскільки представляють собою інструменти, які здатні створювати економічну цінність і при цьому знижувати існуючі витрати [1]. Наразі існує велика кількість практик, що свідчать про перші кроки до реалізації ідей циркулярної економіки. Підприємства на місцях вже використовують нові технології для виключення відходів та забруднення з ланцюжків створення вартості, надаючи при цьому позитивний екологічний та соціальний вплив [2].

Проте підприємствам необхідно не тільки визначитися з вектором всеосяжного впровадження змістів циркулярної економіки, а й розуміти, за

допомогою яких технологій можливо безпосередньо здійснити таку трансформацію. Існуючі цифрові технологічні рішення представлені на рис. 2.



Рис. 2 Цифрові технології, що використовуються для переходу на циркулярні рейки економічного розвитку.

*Джерело: складено авторами*

Інтернет речей (IoT). Інтернет речей (IoT) - це концепція, що полягає в з'єднанні фізичних пристроїв (таких як датчики, домашні прилади, автомобілі тощо) до Інтернету, щоб вони могли обмінюватися даними та взаємодіяти один з одним без прямої людської участі. Основна ідея полягає в тому, щоб створити мережу речей, яка була б здатна збирати інформацію, аналізувати її і діяти відповідно до отриманих даних. Інтернет речей (IoT) об'єднує різноманітні технології для створення зв'язаної мережі речей. Наприклад, бездротові технології, такі як Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee, Z-Wave, LoRa, NB-IoT, дозволяють підключати різні пристрої до мережі без необхідності фізичного підключення за допомогою кабелів. Датчики збирають різні типи даних, такі як температура, вологість, рівень світла, рух, звук тощо. Ці дані використовуються для моніторингу оточуючого середовища та збору інформації для подальшого аналізу. Дані, зібрані з пристроїв IoT, можуть бути передані до хмарних обчислювальних систем для зберігання, обробки та аналізу [3]. Це дозволяє здійснювати розумний аналіз даних та відповідати на вимоги користувачів. Такі технології дають можливість віддалено керувати пристроями IoT, виконувати автоматичні дії на основі зібраних даних, а також оптимізувати роботу системи в цілому.

IoT відіграє ключову роль у розвитку циркулярної економіки, сприяючи оптимізації використання ресурсів, зменшенню відходів та підвищенню ефективності процесів. Способи, якими IoT сприяє впровадженню циркулярної економіки в рамках ТГ:

1. Моніторинг ресурсів: сенсори IoT можуть встановлюватися на пристроях та устаткуванні для відстеження використання ресурсів, таких як енергія, вода, сировини тощо. Це дозволяє підприємствам розташованим на території ТГ збирати деталізовані дані про споживання ресурсів та ідентифікувати можливості для їхньої ефективнішої утилізації.

2. Оптимізація процесів: IoT дозволяє автоматизувати та оптимізувати виробничі процеси. Наприклад, за допомогою сенсорів і алгоритмів машинного навчання можна підтримувати оптимальні умови виробництва, зменшуючи кількість відходів та енергоспоживання.

3. Відстеження продуктів: з використанням RFID-міток та інших технологій IoT можна створити системи відстеження продуктів від початкового виробництва до кінцевого використання. Це дозволяє підприємствам відновлювати та переробляти використані матеріали, а також виявляти можливості для підвищення терміну служби продуктів.

4. Ресурсне управління: IoT може допомагати підприємствам управляти ресурсами більш ефективно шляхом автоматизації процесів замовлення, доставки та використання матеріалів та компонентів.

5. Системи обміну ресурсами: IoT може підтримувати платформи обміну використаними ресурсами між підприємствами та споживачами, що сприяє їхньому вторинному використанню та зменшенню відходів.

У традиційних системах управління відходами муніципалітети та компанії з управління відходами часто витрачають багато грошей та зусиль на збирання відходів. Система збору зазвичай працює за фіксованим графіком, без урахування місткості сміттєвих баків. Наразі розробляються інтелектуальні рішення для управління відходами на основі Інтернету речей, щоб зменшити неефективність збору сміття. У таких рішеннях використовуються датчики, платформи IoT та мобільні програми. Розумні контейнери, наприклад, передають інформацію про рівень заповнення в режимі реального часу. Це спрощує процес вивезення та усуває неефективні відвідування майже порожніх сміттєвих баків, заощаджуючи час, паливо та робочу силу [4]. Цифрова вага на основі IoT розміщується під баком для сміття та відстежує вагу відходів і видає попередження, коли контейнер необхідно спорожнити. Він оснащений контролем доступу RFID для ідентифікації користувачів та контролю ефективності переробки. Супутні мобільні додатки надають маршрути руху та оповіщення, збираючи в режимі реального часу показники ваги вторинної сировини, яку необхідно забрати. Більше того, при підтвердженні вивезення він вводить унікальний код відстеження до бухгалтерської книги, що дозволяє відстежувати походження вторинної сировини та підтверджувати наявність звітів про циклічність та сертифікати. Цікавою технологією, у цьому контексті, є розумний кошик із підтримкою IoT, який автоматично поділяє сухі відходи, такі як папір, пластик та банки. Окрім наявності датчика рівня заповнення для сміття, він також пропонує оптимізацію маршруту для збору сміття. Панель приладів дозволяє супервізорам контролювати призначені пристрої. Платформа також аналізує відходи та створює звіти про характер використання, типи та кількість зібраних відходів, а також про час, витрачений на збір відходів [5]. Усі ці застосування IoT допомагають створювати більш ефективні та сталі

ресурсобігові системи, що є ключовими принципами циркулярної економіки.

Блокчейн технології. Блокчейн - це розподілена база даних, що складається з набору блоків, кожен з яких містить певну кількість транзакцій. Кожен блок містить посилання на попередній блок, утворюючи таким чином ланцюжок блоків. Основні характеристики блокчейну включають децентралізацію, недоторканність даних і відкритість. Блокчейн використовує криптографію для забезпечення безпеки даних та підтвердження автентичності транзакцій. Для цього використовуються хеш-функції, цифрові підписи та інші методи шифрування. Ця технологія працює на основі децентралізованої мережі, що означає, що дані зберігаються на кожному вузлі мережі, а не на централізованому сервері. Це забезпечує високу стійкість до вторгнень та відмово стійкість [6]. Для досягнення згоди щодо стану мережі та підтвердження нових блоків використовуються консенсусні алгоритми. Найбільш відомі з них - Proof of Work (PoW), Proof of Stake (PoS), і деякі інші. Блокчейн може використовувати різні методи, такі як шифрування даних або анонімні адреси, для забезпечення конфіденційності даних, коли це необхідно.

Блокчейн технології можуть відігравати ключову роль у розвитку циркулярної економіки, забезпечуючи надійність, прозорість та безпеку в управлінні ресурсами та обігом товарів. Способи, якими блокчейн впливає на впровадження циркулярної економіки в ТГ:

1. Відстеження циркуляції матеріалів: блокчейн може використовуватися для створення системи відстеження руху ресурсів в циркулярній економіці, від початкової виробництва до використання та вторинного використання. Це дозволить відстежувати джерела матеріалів, їх обробку та переробку, що сприятиме ефективному використанню ресурсів.

2. Спільна експлуатація ресурсів: блокчейн може створити безпечну та прозору платформу для спільної експлуатації ресурсів між різними учасниками циркулярного ланцюга. Це може включати обмін ресурсами, обладнанням та іншими активами, що дозволить зменшити відходи та оптимізувати використання ресурсів.

3. Управління відходами та рециклінгом: блокчейн може допомогти в створенні системи управління відходами та рециклінгом, де кожна стадія обробки відходів буде зафіксована у блоках. Це дозволить відстежувати обсяги відходів, їх переробку та вторинне використання з мінімальним впливом на довкілля.

4. Системи обміну ресурсами: блокчейн може бути використаний для створення платформ для обміну ресурсами та матеріалами між різними підприємствами та організаціями. Це дозволить забезпечити ефективніше використання ресурсів та стимулювати співпрацю в циркулярному ланцюзі.

5. Трасування вуглецевих викидів: блокчейн може бути використаний для трасування вуглецевих викидів у циркулярних процесах



виробництва та переробки. Це дозволить оцінити вплив на довкілля та здійснювати заходи для зменшення викидів.

6. Ліцензування та сертифікація: блокчейн може використовуватися для відстеження сертифікації та ліцензування вироблених товарів або послуг. Це дозволяє споживачам впевнено знаходити та використовувати продукти, які відповідають стандартам сталого розвитку.

Використання технології блокчейну може значно полегшити управління відходами та екологічними ініціативами для ТГ. Блокчейн може використовуватися для створення системи відстеження відходів від їх виробництва до обробки та вторинного використання. Кожен етап обробки може бути зафіксований у блоках, що дозволить забезпечити прозорість та відповідність екологічним стандартам. Муніципалітети можуть використовувати блокчейн для впровадження та відстеження екологічних програм, таких як програми рециклінгу, зелені ініціативи, енергоефективність тощо. Інформація про участь мешканців у таких програмах може бути записана у блоках для забезпечення прозорості та стимулювання активної участі [7]. За допомогою блокчейну можна створити системи стимулювання громадської участі в зеленому розвитку, наприклад, за допомогою винагород за відсоток відходів, що були відновлені або відновлені. Інформація про такі винагороди та внесок громадян може бути зафіксована у блоках та стежитися публічно. Блокчейн може створити безпечне та прозоре середовище для обміну даними між муніципалітетами, компаніями та громадськістю щодо екологічних ініціатив та програм. Це може сприяти співпраці та впровадженню більш ефективних рішень у сфері охорони навколишнього середовища. Використання блокчейну в управлінні відходами та екологічними ініціативами може покращити ефективність, прозорість та стимулювання участі у заходах з охорони навколишнього середовища [8].

У цілому, блокчейн технології допомагають створювати прозорі та ефективні механізми управління ресурсами, що сприяє розвитку циркулярної економіки та забезпечує сталий розвиток ТГ.

Штучний інтелект (AI). Штучний інтелект (AI) - це набір технологічних інструментів і алгоритмів, які надають нам прогнози, рекомендації та рішення щодо змін цифрового й реального середовища, базуючись на різних даних. Загалом, він повинен виконувати завдання, які, як вважалося раніше, може виконати тільки людина. AI складається з двох основних підмножин: машинного навчання (ML) та глибокого навчання (DL). Суть обох - навчитися розрізняти різні речі. Нам як людям легко це зробити навіть не маючи чіткого розуміння, які саме біологічні процеси в цей час відбуваються в нашому мозку. Машини ж роблять це саме завдяки ML та DL. Машинне навчання - це підрозділ штучного інтелекту, який допомагає системам самостійно вчитися на даних без будь-якої явної участі людини. ML використовує різні алгоритми, які використовують дані, щоб

з'ясувати, як поліпшити, спрогнозувати й описати дані. Глибинне навчання - це різновид штучного інтелекту і метод машинного навчання, заснованого на концепції штучних нейронних мереж [9]. Такі мережі допомагають машинам вчитися на даних, особливо на неструктурованих даних. Найчастіше використовується в комп'ютерному зорі, розпізнаванні зображень і мови.

Штучний інтелект (ШІ) може відігравати значну роль у розвитку циркулярної економіки, надаючи інструменти для оптимізації використання ресурсів, управління відходами та прогнозування потреб споживачів. Способи, якими ШІ впливає на реалізацію циркулярних економічних стратегій в ТГ:

1. Прогнозування попиту та управління запасами: ШІ може аналізувати великі обсяги даних про споживання, тренди ринку та інші фактори для прогнозування попиту на товари та послуги. Це дозволяє компаніям ефективно управляти запасами, зменшуючи кількість непроданих товарів та втрат від неефективного управління запасами.

2. Оптимізація виробництва та процесів: ШІ може використовуватися для оптимізації виробничих процесів, зменшуючи використання ресурсів та виробничі відходи. Алгоритми машинного навчання можуть аналізувати дані про виробництво та відстежувати ефективність процесів, що дозволяє підприємствам вдосконалювати їх на льоту.

3. Управління відходами: ШІ може допомагати у виявленні можливостей для використання відходів як вторинних ресурсів. Алгоритми можуть аналізувати великі обсяги даних про склад відходів та їх властивості, щоб визначити, як їх можна використовувати повторно або переробляти.

4. Розумні системи управління використанням ресурсів: ШІ може керувати системами управління використанням енергії, води та інших ресурсів в реальному часі на основі даних з сенсорів та прогнозів попиту. Це дозволяє ефективно використовувати ресурси та зменшувати втрати.

5. Оптимізація транспорту та логістики: ШІ може аналізувати дані про транспортні потоки та прогнозувати оптимальні маршрути та режими доставки, зменшуючи витрати на транспорт та викиди CO<sub>2</sub>.

6. Розвиток нових технологій та інновацій. Штучний інтелект може сприяти розробці нових технологій та інновацій, які допомагають забезпечити більш ефективне використання ресурсів у циркулярній економіці. Це може включати в себе впровадження автоматизованих систем сортування відходів, розробку біоматеріалів та ресурсозберігаючих технологій виробництва.

Розділення або сортування сміття так само важливе, як і ефективне збирання відходів, щоб забезпечити відправку потрібних матеріалів на переробку. На жаль, цей процес, як і раніше, є вузьким місцем для багатьох громад по поводженню з відходами, оскільки більшість із них дотримуються системи єдиного сортування, в якій вся вторинна сировина потрапляє в ту

саму скриньку. Але вторинну сировину, таку як пластик і картон, необхідно розділяти. Датчики зі штучним інтелектом розрізняють предмети, виготовлені з різних матеріалів, а також нюанси серед предметів з тих самих матеріалів. Він також виявляє хімічне забруднення предметів. Ось чому використання штучного інтелекту в управлінні відходами є однією з нових тенденцій циркулярної економіки. Більше того, машини зі штучним інтелектом сортують вторсировину набагато швидше, ніж люди, використовуючи комп'ютерний зір та алгоритми глибокого навчання. Зараз розробляються автоматизовані рішення для управління відходами, які використовують штучний інтелект і робототехніку [10]. Цікавим є сортуванням відходів за допомогою системи штучного зору, яка ідентифікує та класифікує всі предмети в потоках відходів — за матеріалами, об'єктами та навіть брендами.

Штучний інтелект відкриває широкі можливості для покращення ефективності та сталості циркулярних моделей економіки, сприяючи збереженню ресурсів та зменшенню негативного впливу на навколишнє середовище.

Обробка даних та аналітика – це комплексний набір програмних та технічних засобів, які використовуються для збору, обробки, аналізу та інтерпретації даних з метою виявлення корисної інформації, тенденцій, закономірностей та залежностей, які можуть бути використані для прийняття рішень. Вони дозволяють організаціям виявляти внутрішні та зовнішні фактори, які впливають на їх діяльність, а також розуміти різноманітні відносини та взаємодії між різними компонентами системи. Основні складові системи аналізу даних включають збір даних, їх обробку, візуалізацію, аналітичні моделі, методи та алгоритми аналізу даних, інструменти відображення результатів, а також засоби інтерпретації та використання отриманих даних для прийняття рішень. Для ефективного функціонування системи аналізу даних важливо мати високо якісні та надійні дані, а також використовувати відповідні методи та техніки аналізу даних, залежно від поставлених завдань та цілей [11]. Віртуозне використання систем аналізу даних може допомогти організаціям виявляти нові можливості, вирішувати складні проблеми та приймати обґрунтовані рішення на основі об'єктивних даних.

Цифрові технології дозволяють збирати, аналізувати та інтерпретувати великі обсяги даних, що допомагає підприємствам та органам місцевого самоврядування приймати кращі рішення щодо використання ресурсів та оптимізації процесів. Способи, якими обробка даних та аналітика впливають на циркулярну економіку ТГ:

1. Відстеження ресурсів та виробничих процесів: обробка даних дозволяє відстежувати використання ресурсів у виробництві, транспортуванні та використанні товарів. Це допомагає виявляти надмірне

використання ресурсів та ідентифікувати можливості для їх ефективнішого використання.

2. Прогнозування попиту та виробництва: аналітика даних дозволяє прогнозувати попит на товари та послуги, що дозволяє місцевим підприємствам ефективно планувати виробництво та управляти запасами, зменшуючи непродані товари та відходи.

3. Оптимізація процесів переробки та вторинного використання: обробка даних дозволяє виявляти оптимальні способи переробки відходів та використання вторинних ресурсів. Аналіз даних допомагає ідентифікувати потенційні ринки для вторинних матеріалів та знаходити способи їх використання.

4. Моніторинг впливу на навколишнє середовище: обробка даних дозволяє відстежувати вплив виробничих процесів та споживання на навколишнє середовище. Це допомагає ідентифікувати джерела забруднення та впроваджувати заходи для його зменшення.

5. Створення цифрових платформ обміну ресурсами: обробка даних може допомагати створювати цифрові платформи для обміну використаними матеріалами та ресурсами між різними підприємствами. Це сприяє створенню циркулярних потоків матеріалів та зменшує потребу в нових ресурсах.

6. Моделювання та оптимізація процесів. Обробка даних може використовуватися для моделювання та оптимізації виробничих та бізнес-процесів з метою зменшення відходів та підвищення ефективності використання ресурсів. Це може включати в себе моделювання різних сценаріїв та виявлення оптимальних рішень для покращення виробничих процесів.

Кожен ресурс або відхід може бути маркований за допомогою унікального ідентифікатора, який дозволяє відстежувати його рух через різні етапи життєвого циклу. Це може бути реалізовано за допомогою різних технологій, таких як RFID, QR-коди. Дані про переміщення ресурсів та відходів можуть бути зібрані з різних джерел, таких як сенсори, маркування або бази даних. Ці дані потім можуть бути аналізовані для виявлення потенційних можливостей для оптимізації використання ресурсів та мінімізації відходів в ТГ. Аналіз даних може допомогти ідентифікувати можливості для переробки та вторинного використання відходів. Це може включати в себе виявлення матеріалів, які можуть бути відновлені або перероблені для нових продуктів, або виявлення процесів, які можуть бути оптимізовані для зменшення відходів. Аналітика даних також може використовуватися для моніторингу відповідності екологічним стандартам та регулюванням. Це дозволяє компаніям дотримуватися вимог законодавства та стандартів щодо управління ресурсами та відходами. На основі аналізу даних можна виявити можливості для оптимізації виробничих та логістичних процесів з метою зменшення втрат ресурсів та оптимізації

використання матеріалів. Муніципалітети можуть використовувати аналітику даних для моніторингу та аналізу використання енергії та води у місті чи селищі [12]. Це дозволяє виявити можливості для енергоефективності та заощадження води шляхом ідентифікації джерел втрат та оптимізації споживання. Муніципалітети можуть використовувати дані про транспортні потоки та логістику для оптимізації маршрутів сміттєвозів та інших комунальних транспортних засобів. Це допомагає зменшити витрати на транспортування відходів та скоротити час перевезення. Муніципалітети можуть використовувати аналітику даних для моніторингу та управління зеленими зонами, лісами та іншими природними ресурсами. Це дозволяє виявляти проблеми екологічного характеру та приймати ефективні рішення для їх вирішення. Аналітика даних може допомогти муніципалітетам прогнозувати попит на ресурси та планувати розвиток міста чи селища з урахуванням цих факторів. Це дозволяє створювати більш сталі та ефективні урбаністичні середовища.

Загалом, обробка даних та аналітика відіграють важливу роль у розвитку циркулярної економіки ТГ, допомагаючи оптимізувати використання ресурсів, зменшувати відходи та зменшувати негативний вплив на навколишнє середовище.

Платформи обміну ресурсами. Платформи обміну ресурсами можуть бути корисним інструментом для сприяння циркулярній економіці та ефективного використання ресурсів. Існують різні види таких платформ. Організаційні платформи - ці платформи зазвичай забезпечують можливість обміну ресурсами між організаціями або підприємствами в рамках конкретного сектору чи галузі. Наприклад, платформи для обміну відходами між підприємствами, де одне підприємство може використати відходи іншого як вторинні сировини. Муніципальні платформи - ці платформи розроблені для обміну ресурсами між муніципалітетами, комунальними службами та іншими учасниками муніципальних систем. Вони можуть включати обмін інформацією про використання ресурсів, відходи та інші аспекти управління міськими ресурсами. Індустріальні маркетплейси - ці платформи дозволяють підприємствам обмінюватися ресурсами, включаючи матеріали, обладнання, послуги та інше. Вони можуть забезпечувати можливість знаходження потенційних партнерів для спільних проектів або обміну ресурсами [13]. Споживчі платформи - ці платформи спрямовані на споживачів і дозволяють їм обмінюватися ресурсами або використовувати вторинні товари та послуги. Наприклад, платформи для обміну використаними товарами або спільним користуванням товарів та послуг. Платформи обміну даними - ці платформи спрямовані на обмін даними про ресурси, включаючи інформацію про їх використання, відходи та інші параметри. Вони можуть стимулювати співпрацю між різними сторонами для виявлення оптимальних шляхів використання ресурсів та зменшення відходів.

Платформи обміну ресурсами грають важливу роль у розвитку циркулярної економіки, забезпечуючи ефективні механізми для переробки, вторинного використання та обміну ресурсами між різними учасниками. Ось деякі основні аспекти платформ обміну ресурсами:

1. Створення цифрових ринків: платформи обміну ресурсами надають можливість підприємствам та індивідуальним користувачам знаходити партнерів для обміну використаними матеріалами, обладнанням або послугами, що стимулює вторинне використання ресурсів та зменшує необхідність в нових матеріалах.

2. Фіксація цін та умов обміну: платформи можуть встановлювати стандарти для цін, які встановлюються для використаних матеріалів або обладнання, а також умови обміну. Це допомагає створити прозорий та надійний механізм для проведення торгівлі.

3. Моніторинг та аналіз даних: платформи можуть забезпечувати можливість моніторингу та аналізу використання ресурсів, що дозволяє виявляти тенденції, здійснювати прогнозування та розробляти стратегії для оптимізації використання ресурсів.

4. Підтримка обміну знаннями та експертизою: платформи можуть забезпечувати форум для обміну досвідом та експертизою щодо вторинного використання ресурсів та впровадження циркулярних практик.

5. Підтримка юридичних та регуляторних аспектів: платформи можуть надавати інформацію та підтримку щодо юридичних аспектів, пов'язаних з обміном ресурсами, таких як ліцензування, сертифікація та договірні відносини.

6. Стимулювання інновацій та співпраці: платформи обміну ресурсами можуть стимулювати співпрацю між підприємствами та стартапами для розвитку нових технологій та інновацій, що сприяє розвитку циркулярної економіки.

Платформи обміну ресурсами можуть бути надзвичайно корисними для муніципалітетів у впровадженні циркулярної економіки, оскільки вони дозволяють оптимізувати використання ресурсів та сприяти зменшенню відходів. Муніципалітети можуть використовувати платформи обміну ресурсами для обміну вторинними матеріалами та обладнанням між різними департаментами, установами чи навіть іншими муніципалітетами. Наприклад, один муніципалітет може передавати вторинні матеріали, які більше не потрібні для його проєктів, іншому муніципалітету, який може використати їх у своїх ініціативах. Муніципалітети можуть використовувати платформи обміну даними для обміну інформацією про використання ресурсів та різні аспекти управління міськими ресурсами. Це може включати в себе обмін даними про водопостачання, енергопостачання, відходи, зелені зони тощо, що дозволяє муніципалітетам виявляти ефективні практики та оптимізувати свою діяльність. Платформи обміну ресурсами можуть стимулювати співпрацю між муніципалітетами та приватним сектором.

Наприклад, муніципалітет може співпрацювати з приватними компаніями для обміну вторинними ресурсами або використання відходів для виробництва нових товарів. Муніципалітети можуть використовувати платформи обміну ресурсами для підтримки ініціатив місцевих громад, наприклад, ініціатив з відновлення зелених зон, спільного використання транспорту, обміну товарів та послуг між місцевими жителями тощо [14]. Платформи обміну ресурсами можуть служити не лише для обміну конкретними ресурсами, але й для обміну ідеями, кращими практиками та сприяння інноваціям у сфері управління ресурсами та циркулярної економіки. Використання платформ обміну ресурсами може значно покращити ефективність управління ресурсами муніципалітетами та сприяти їхній переход до циркулярної економіки.

Загалом, цифрові технології можуть значно підвищити ефективність циркулярних моделей економіки ТГ, сприяючи сталому використанню ресурсів та зменшенню відходів. Цифровізація економічного розвитку на основі циркулярності характеризується можливостями «інтелектуальних» дій та відповідної реакції за рахунок прогнозування виникнення умов, які гіпотетично можуть вплинути та якість виробничих процесів на основі впровадження інноваційних технологій. Цифрові технології дають можливість промисловому підприємству контролювати та відстежувати стан та статус продукту і при створенні, і після його реалізації, щоб забезпечити правильне використання та, отже, ефективність використання ресурсів [15].

Таким чином, можемо зробити попередній висновок, що використання цифрових технологій на засадах циркулярності в стратегічному управлінні економічним розвитком територіальних громад відкриває нові можливості для створення стійкого та ефективного розвитку. Вони сприятимуть оптимізації використання ресурсів за допомогою збору, аналізу та обміну даними про виробництво, використання матеріалів та енергії. Це дозволить зменшити відходи та підвищити ефективність виробничих процесів. Цифрові технології сприятимуть розвитку циркулярних моделей господарювання, таких як продаж продуктів як послуги, обмін товарів або використання вторинних ресурсів. Це стимулюватиме інновації та створить нові можливості для підприємств. Вони можуть забезпечити платформи для залучення громадян до циркулярних ініціатив, таких як обмін речовин або спільне використання ресурсів. Це сприятиме підвищенню свідомості та активності громадськості у збереженні ресурсів. Інформаційні технології дозволяють створювати більш резильєнтні економічні системи, що можуть легше відновлюватися після кризових ситуацій або змін у ресурсному середовищі. Усі ці аспекти підтверджують, що використання цифрових технологій на засадах циркулярності може стати ключовим чинником для досягнення стійкого та ефективного економічного розвитку територіальних громад. Однак важливо забезпечити відповідну підтримку та розвиток інфраструктури для впровадження таких підходів.

### **Список використаних джерел:**

1. Савченко В., Кононенко Л., Карнаушенко А. Циркулярна економіка в умовах формування суспільства 5.0. *Таврійський науковий вісник*. Серія: Економіка. 2023. № 16. 166-174.
2. Нечитайло Д. Чому економіка замкнутого циклу не лише покращує екологічну ситуацію, а й підвищує довіру з боку клієнтів і операційну ефективність бізнесу. *Економічна правда*. 2 вересня 2020. URL: <https://www.epravda.com.ua/columns/2020/09/2/664626/> (дата звернення: 9.03.2024).
3. Що таке Інтернет речей? URL: <http://iot.lviv.ua/%D1%89%D0%BE-%D1%82%D0%B0%D0%BA%D0%B5> (дата звернення: 9.03.2024).
4. Інтернет речей (IoT) – що це таке і як працює, суть, технології і приклади. *termin.in.ua*. URL: <https://termin.in.ua/internet-rechey-iot/> (дата звернення: 10.03.2024).
5. Що таке IoT технологія та як вона впливає на різні галузі? *hub.kyivstar.ua*. URL: <https://hub.kyivstar.ua/articles/shho-take-iot-tehnologiya-ta-yak-vona-vplyvaye-na-rizni-galuzi> (дата звернення: 11.03.2024).
6. Що таке блокчейн і як він працює? *cademy.binance.com*. URL: <https://academy.binance.com/uk/articles/what-is-blockchain-and-how-does-it-work> (дата звернення: 13.03.2024).
7. Blockchain. *it.ua*. URL: <https://www.it.ua/knowledge-base/technology-innovation/blockchain> (дата звернення: 13.03.2024).
8. Блокчейн: що це за технологія та як вона змінить наше звичне життя. *maxnet.ua*. URL: <https://maxnet.ua/blog/blokchejn-sho-ce-za-tehnologiya-ta-yak-vona-zminit-nashe-zvichne-zhittya/> (дата звернення: 15.03.2024).
9. Частіше, ніж здається. Де та для чого використовують штучний інтелект. *prjctr.com*. URL: <https://prjctr.com/mag/aicases> (дата звернення: 15.03.2024).
10. Що таке штучний інтелект: історія, види, складові. URL: *gigacloud.ua*. <https://gigacloud.ua/blog/navchannja/scho-take-shtuchnij-intelekt-istorija-vidi-ta-skladovi> (дата звернення: 19.03.2024).
11. Як діє штучний інтелект і перспективи його використання. *aiconference.com.ua*. URL: <https://aiconference.com.ua/uk/news/printsipi-raboti-iskusstvennogo-intellekta-i-perspektiva-ego-ispolzovaniya-92238> (дата звернення: 17.03.2024).
12. Що таке аналітика даних? *mavr.ua*. URL: <https://mavr.ua/ua/chto-takoe-analitika/> (дата звернення: 19.03.2024).
13. Революція платформ. Як мережеві ринки змінюють економіку – і як змусити їх працювати на вас. *hub.kyivstar.ua*. URL: <https://hub.kyivstar.ua/reviews/revolyucziya-platform-yak-merezhevi-rinki-zminyuyut-ekonomiku-i-yak-zmusiti-yih-praczuivati-na-vas> (дата звернення: 19.03.2024).



14. Чому цифровізація громад важлива для відбудови та розвитку України. Економічна правда. URL: <https://www.epravda.com.ua/columns/2023/05/19/700312/> (дата звернення: 19.03.2024).
15. Євсюкова О. Цифрова спроможність територіальних громад в Україні: проблеми та перспективи. *Державне управління: удосконалення та розвиток*. 2021. №6. URL: [http://www.dy.nayka.com.ua/pdf/6\\_2021/3.pdf](http://www.dy.nayka.com.ua/pdf/6_2021/3.pdf) (дата звернення: 19.03.2024).

**КОЗАЧЕНКО Тетяна**, к. держ. упр.,  
доцент кафедри публічної політики  
Навчально-наукового інституту  
публічного управління та державної  
служби, Київський національний  
університет імені Тараса Шевченка

## **СИНЕРГІЯ ЕКОЛОГІЧНИХ НЕБЕЗПЕК В УМОВАХ ГЛОБАЛІЗАЦІЇ: ВИКЛИКИ СЬОГОДЕННЯ ТА ЗАГРОЗИ ДЛЯ МАЙБУТНІХ ПОКОЛІНЬ**

Загальнопланетарні розміри впливу людини на навколишнє природне середовище і катастрофічний характер низки наслідків від прагнення створити повномасштабний промисловий комплекс із потужною важкою індустрією, взаємозв'язок виникаючих у теперішній час і більш віддалених ефектів цього впливу потребують глобального масштабу міжнародного співробітництва в соціально-екологічній сфері. Зусилля дослідників мають бути направлені не тільки на вивчення проблем природокористування, але й на осмислення грандіозності виникаючих проблем та відповідальності за їх рішення. Своєчасність об'єднання як необхідної умови позитивного рішення глобальних проблем повинна стати очевидною для усіх. Міжнародне співробітництво у галузі охорони та раціонального використання природних ресурсів з урахуванням національних прав і суверенітетів держав над своїми природними багатствами, безумовно, буде сприяти формуванню глобального бачення проблем розвитку людської цивілізації. Однією з основних цілей міжнародного співробітництва є не тільки усунення несприятливих наслідків, але й головним чином, ліквідація їх джерел.

Актуальність і масштабність міжнародного співробітництва в соціально-екологічній галузі наполегливо потребують зосередження на його розвитку уваги вчених та державних організацій різних галузей.

Зважаючи на неоднозначний вплив глобалізації на розвиток нашої цивілізації, перед людством постає вибір: продовжувати руйнування середовища свого існування або розпочати дії з його відновлення та захисту, зокрема шляхом розробки механізмів управління світовими процесами для

запобігання загостренню суперечностей в сучасному світі. Це ставить завдання об'єднання зусиль держав світу та формування ефективної екологічної політики глобального характеру [13, с. 39].

Аналіз сучасної літератури з проблем глобалізації свідчить про існування досить радикальних думок про глибину її впливу на суспільні відносини та на становище людини в суспільстві. На думку вчених [12; 13; 17; 5 та ін.] глобальні зміни в суспільстві створили та продовжують створювати передумови для реформування майже усіх сфер функціонування багатьох країн. Вони визначаються наявністю цілого комплексу гострих теоретичних і практичних проблем сучасного світу, зумовлених глобалізацією, що спонукає кожну країну як до створення власного теоретичного бачення цього макропроцесу, так і до вироблення стратегій виживання та розвитку в глобалізаційному середовищі разом із організаційними механізмами їх здійснення.

Адже глобалізація не передбачає встановлення певних універсальних моделей. Навіть в економічній сфері не спостерігається вільного руху товарів і капіталу, до того ж інформаційна революція не скорочує, а скоріш розширює господарський розрив між багатими та бідними країнами. Що стосується сфери культури, то тут найбільш типовою відповіддю на глобалізаційні тенденції стає звернення народів до своїх духовних джерел з акцентом на національні традиції [26, с. 81; 98]. Сприяла глобалізації, зокрема, й взаємозалежність національних економік, що проявляється у збільшенні інформаційних обмінів, руху капіталів, у посиленні кооперації компаній, в екологічній глобалізації у зв'язку із екологічним підприємництвом.

Сьогодні все більше вчених та громадських діячів схиляються до думки, що у світі має утворитися нова модель глобалізації, яка заснована на багатобічності. І у даному контексті, важливо підкреслити, що критерієм вимірювання успіху держав має стати не прагнення до високих темпів економічного зростання, а можливість переходу до моделей сталого розвитку, де велике значення приділятиметься екологічній глобалізації.

На початку двадцять першого століття більшість вчених зрозуміли необхідність екологічної глобалізації у зв'язку з екологічним підприємництвом [19]. Крім того, дослідники почали приділяти увагу формуванню екологічного підходу в управлінні персоналом [21]. Власне тому, компанії у країнах ЄС та США почали залучати співробітників у природоохоронну діяльність та наділяти їх «зеленими» компетенціями, які розширюють їх уявлення про екологію планети та її проблеми [30].

Однак, крім переваг, глобалізація породжує низку викликів, що дає право говорити про її «темну» сторону. Серед головних загроз сучасному розвитку – наближення світової екологічної катастрофи, чинником якої є небачені досі масштаби впливу людини на довкілля, передусім через економічну глобалізацію. У цьому контексті варто вказати на монополізацію

світової економіки та посилення впливу транснаціональних корпорацій, екодеструктивний вплив на довкілля, зростання безробіття та державних боргів, що виливається у результат протилежний цілям сталого розвитку – наростання розриву між розвиненими та слабозвиненими країнами у рівні економічного, екологічного та соціального розвитку [13, с.11].

Говорячи про глобалізаційні процеси, розуміємо, по-перше, масовий і масштабний вихід людської активності за межі кордонів окремих держав на регіони й континенти; по-друге, зростаючу інтенсивність взаємозв'язків у сфері торгівлі, інвестицій, фінансів, міграційних і культурних процесів; по-третє, небувале до цього часу прискорення поширення ідей та інформації, обігу капіталів, переміщення товарів, міграції населення внаслідок розвитку всеосяжних систем транспорту та комунікацій; і, по-четверте, стирання граней між місцевими й всепланетарними подіями [3]

Доречи, І. Валлерстайн у своїх роботах наголошує, що школа світ-системного аналізу заговорила про глобалізацію ще до того, як з'явилося це слово. Далі, науковець зазначає, що під одиницею світ-системного аналізу розуміється не національна держава, а світ-система [29].

Також зазначимо, що, осмислюючи детермінанти формування та розвитку сучасних соціальних конфліктів, І. Валлерстайн підкреслює у своїх працях зростаючу загрозу екологічних катастроф. На його думку, екологічні катастрофи піднімають проблему про джерела фінансових та інших матеріальних витрат, що спрямовуються на ліквідацію наслідків забруднення навколишнього середовища. Тобто, з одного боку, екологічні катастрофи набувають соціально-класовий та ідеологічний характер. З іншого боку, вони можуть привести і приводять до соціальних конфліктів у суспільстві, тому що навряд чи будь-яка соціальна група добровільно погодиться, щоб негативні наслідки катастроф ліквідовувалися за її рахунок, особливо якщо вони сталися з вини якого-небудь іншого актора. Власне, слідуючи його логіці, можна сказати і, по суті, зробити висновок, що сучасна екологічна катастрофа в даний час є специфічна форма соціального конфлікту та виразом нового внутрішнього соціального конфлікту катастрофічного характеру. Наведемо доволі примітну констатацію І. Валерстайна: «Я стверджував в моїй останній книжці «Кінець світу, яким ми його знаємо: соціальна наука для ХХІ ст.», що сучасна світ-система наближається до свого кінця і входить в еру переходу до деякої нової історичної системи, чий обрисів ми не знаємо і не можемо знати заздалегідь, але можемо активно сприяти формуванню її структури» [2, с.42-43; 11].

Продовжуючи думку трансформаційних процесів в контексті нашого дослідження зазначимо, що саме екологічний імператив визначає вимоги загальносвітового процесу трансформації суспільства, формування відповідної екологічної політики і впровадження її в усі сфери життя. Категорію «екологічний імператив» введено в науку Н. Мойсеєвим відносно

недавно, лише у 80-х роках минулого століття, завдячуючи, зокрема, й інтенсивній трансформації і сутнісному наповненню поняття «екологія» [24].

О. Топчієв, В. Сич, В. Яворська, О. Долинська доводять, що коріння даного терміну лежить у витоках імперативу Канта, але спрямовані не на категорію «людина – людина», а на категорію «людина – природа». В результаті, в науковому середовищі відразу ж розгорнулася дискусія щодо ціннісно-нормативних засад екологічного імперативу та областей його застосування [16, с.98].

Зокрема Ю. Шпильова та М. Ільїна наголошують, що термін «екологічний імператив» було введено за аналогією з Кантовим категоричним імперативом і в юридичному сенсі означав заборону або вимогу дотримуватися правил охорони довкілля, комплексу пріоритетних та обов'язкових до виконання обмежень діяльності людини. [18, с.8]. Іншими словами, як зазначає М. Дробноход, це нагальна потреба дотримуватися законів природи, розуміти й беззаперечно сприймати вимоги й обмеження, що визначаються цими законами в усіх сферах життєдіяльності людини включно зі здоровим способом її життя [6].

Екологічний імператив стає дедалі помітнішим чинником розвитку політичної ситуації у світовому масштабі. Однак якщо в демократичних державах з розвинутою ринковою економікою вплив екологічного феномену на політичні процеси проходить в цивілізованих формах, то в пострадянських державах цей процес часто набуває популістських ознак. Загалом же, спостерігаючи за тенденціями розвитку процесу взаємодії екології та політики в Україні, можна замітити поступову переорієнтацію векторів взаємовпливу. Очевидно, що сьогодні ми знаходимось на перехідному етапі затишшя від періоду політизації екології в перші роки становлення державності до екологізації внутрішньої і зовнішньої політики в найближчій перспективі [7, с.10].

Актуальність терміну пояснюється тим, що невиконання вимог імперативу може призвести до катастрофічних наслідків для людства.

Комплексні направлення сучасної науки, такі як соціальна екологія та екологія людини, інтегрують досягнення суспільних, природних та технічних наук. Обидва направлення на сьогоднішній день знаходяться на стадії формування. Комплексні проблеми соціальної екології і екології людини визначаються взаємодією соціально-історичних та природничих процесів. На межі цих направлень повинна досліджуватися глобальна проблема – *проблема війни і миру*.

Дана проблема має специфічні аспекти, які висловлюють основні протиріччя сучасності, зокрема щодо необхідності боротьби із реакційними силами імперіалізму, які спрямовуються на завоювання нових територій, встановлення політичного й економічного контролю над іншими державами та нехтування цивілізаційних цінностей. Разом із тим вона має і природно-екологічні аспекти. Вони пов'язані з екологічними та медико-біологічними наслідками ядерного конфлікту. Сьогодні дуже часто лунають заголовки

«бомб повільної дії», але в контексті нашого дослідження можна представити концепцію «бомб повільної дії», представивши її уособленням двох напрямків – двох небезпек, які сьогодні мають глобальний характер та загрожують життю всієї планети: «бомба-1» – сукупність факторів, які руйнують навколишнє природне середовище всієї планети, «бомба-2» – небезпека ядерного конфлікту (випадкового або умисного).

Характеризуючи фактори «бомби-1», вважаємо доречним результати дослідження науковця В. Кинхал [22; 23], яка зі списку 30 основних глобальних екологічних проблем відзначає сім найбільш важливих екологічних загроз для Землі (табл. 1).

Таблиця 1

**Найбільш важливі екологічні загрози для Землі (за В. Кинхал)**

№	Найменування екологічної загрози	Характеристика/сутність	Причини виникнення
1.	Зміна клімату.	Зміна клімату збільшує частоту та інтенсивність природних явищ, таких як посухи, лісові пожежі, періоди сильної спеки, зливи, тропічні циклони та урагани.	Причини: підвищення глобальної температури (підвищення рівня вуглекислого газу звинувачують у підвищенні глобальної температури на один градус Цельсія в порівнянні з доіндустріальним рівнем; підвищення температури також призвело до підвищення рівня моря на 1-4 фути з 2010 року, викликало скорочення арктичних крижаних шапок та збільшення тривалості вегетаційного періоду).
2.	Вимирання видів та втрата біорізноманіття	Інтенсивне сільське господарство, нестійке рибальство, браконьєрство, деградація та руйнування довкілля, кислотні дощі та зміна клімату загрожують тисячам видів. швидкість зникнення видів, викликана діяльністю людини, приблизно 1000–10 000 разів перевищує нормальну швидкість.	Причини: пояснюються споживчим попитом, оскільки люди переселяються до районів, які колись були будинком різних видів.
3.	Забруднення повітря і води.	Всесвітня організація охорони здоров'я зазначає, що 92% населення світу проживає в районах із забрудненим повітрям, що є причиною 11,6% зареєстрованих смертей у світі. Якість повітря особливо погана у містах, і ця ситуація погіршуватиметься в міру того, як все більше людей переїжджають до міст.	Причини: забруднення пластиком настільки велике, що мікропластик міститься у 83% водопровідної води у світі; хімічне забруднення від сільського господарства та промисловості є ще однією проблемою, коли рослини та тварини гинуть або зазнають впливу токсинів; забруднення поживними речовинами від добрив, домашніх господарств та інших джерел потрапляє до озер, ставків та океанів, викликаючи евтрофікацію. В океанах забруднення поживними речовинами разом із глобальним потеплінням викликало 500 мертвих зон.

## Закінчення таблиці 1

4.	Водна криза	Усі континенти страждають від нестачі води. Хоча поверхня землі на 70% покрита водою, лише 2,5% посідає прісну воду, яку люди, рослини та тварини можуть використовувати для виживання.	Причини: втрата води (нестача води виникає через фізичну нестачу води. Тільки розширення сільського господарства використовує 70% цього ресурсу. 80% втрат води припадає на країни, що розвиваються.); посуха та високі температури виснажують запаси води (фізична нестача води виникає під час тривалих посух та підвищення температури; зростання населення збільшує навантаження на запаси води).
5.	Виснаження природних ресурсів.	Населення світу, що росте, призводить до великої загрози споживання, яка безпосередньо пов'язана з унікальною системою попиту та пропозиції.	Причини: споживчий попит проти природних ресурсів (людська потреба у відновлюваних товарах протягом одного року вимагає 1,5 року для виробництва; у рибній промисловості 63% морського життя у світі піддається надмірному вилову, а відновлюваних методів практично немає).
6.	Вплив обезліснення.	Лісів світу, що покривають 30% території, загрожує обезліснення.	Причини: вирубування лісів – серйозна екологічна проблема (у Доповіді про глобальні ризики за 2018 рік зазначається, що у 2016 році було вирубано 29,7 млн га лісів; лісові пожежі; порушено природний екологічний баланс (вирубування лісів порушує природний баланс екологічних систем у районі вирубки дерев та далеко за його межами, виробництво продуктів харчування може постраждати через посуху, а ерозія ґрунту безпосередньо пов'язана з втратою лісів).
7.	Деградація ґрунту.	Одна третина світового ґрунту деградувала (сюди входять «20% орних земель у світі, 16% лісових угідь, 19% пасовищ та 27% пасовищ»).	Причинами деградації ґрунту є ерозія ґрунту, ущільнення ґрунту та застосування агрохімікатів.

Узагальнено автором за [22; 23]

Особливої уваги заслуговує також аналіз небезпеки поєднання «бомби-1» і «бомби-2». Він полягає в оцінці екологічних і медико-біологічних наслідків можливої реалізації «бомби-2» у вигляді ядерного конфлікту. Це сценарій «ядерної зими» Н. Моїсеєва, К. Сагана та інших вчених. Ще у 1977 році американський вчений К. Саган оприлюднив ряд сценаріїв війни, пов'язаної з обміном ядерними ударами у тисячі мегатон [27; 28].

Дослідження Н. Моїсеєва 1983 року набуло назву «моделювання ядерної зими» показало, масштабний обмін ядерними ударами між наддержавами

приведе до глобальних кліматичних змін, після яких для нашого виду місця на землі не залишаться, і, що ядерний апокаліпсис набагато ближче, ніж думається.

Зокрема, вони наголошували, що планета не повернеться до початкового стану. Усе живе (тропічні ліси, біота) не витримає такого удару, а аналіз сценаріїв можливої ядерної війни показує, що відбудеться повне перебудування усієї біосфери. Вона не зникне, але перейде у якісно новий стан, який відрізняється від сучасного, і місця людині там може й не бути [25: с. 254, 255]. Як продовженням дослідження даної теми можна навести глобальне математичне моделювання Альберта Гора [8], яке розглядає співіснування людини і природи, жорстке протистояння сучасної індустріальної цивілізації екологічній системі Землі та можливі шляхи трансформації нашої цивілізації з метою відновлення екологічної рівноваги на Землі та перетворення планети на безпечне та процвітаюче місце проживання людей.

І хоча з того часу відношення до даної теорії дещо змінилося, і в останній час більше акцентувалося уваги на словах про серйозність глобальних кліматичних змін, реалії сьогодення говорять самі за себе, що підтверджує і промова генерального секретаря Організації об'єднаних націй Антоніу Гутерреша у 2020 році, про те, що світ знаходиться у критичній ситуації. Зокрема, він порівняв її із тою, що знаходиться напередодні останніх часів у «Об'явленні Івана Богослова», коли у світ вже прийшли вершники Апокаліпсису, які несли війни, хвороби, горе і смерть. І найбільш серйозні із цих загроз він співставляв з кожним із вершників [20]. Гутерреш порівняв нинішню ситуацію у світі із тою, що мала місце у 1962 році, коли світ був на крок від ядерної війни.

Слід також відмітити роботи О. Ковтуненко, В. Богучарський, В. Слюсар, П. Федоров та інших вчених, в яких досліджується небезпека застосування геофізичної та біологічної генно-інженерної зброї, а, враховуючи нові погляди на способи ведення бойових дій, які передбачають можливу короткочасну втрату боєздатності противника (з наступним відновленням) при використанні, зокрема, не смертної зброї науковці пропонують й таке визначення зброї: зброя – це засоби впливу на противника та його інфраструктуру, у результаті якого він цілком чи частково (тимчасово) втрачає свою боєздатність, а об'єкти інфраструктури – здатність виконувати свої функції за призначенням [10, с.16].

Глобалізація екологічної ситуації породила як позитивні, так і негативні процеси. Іншими словами, глобалізація екологічної ситуації призвела до глобалізації екологічних проблем. Якщо поглянути на соціально-історичну динаміку екологічної ситуації в цілому на планеті, у її різних регіонах, взаємовідносини, які притаманні системі «природа-суспільство», то можна побачити, що походження екологічних проблем та їх універсальний характер у двадцять першому столітті не випадковість. І для того, щоб переконатися у

вірності цієї ідеї необхідно звернутися до концептуальних вчень про синергетику.

Привертаємо увагу до надважливого і болючого питання сьогодення, яке є глобальним викликом не лише Європейській спільноті, а й усьому світові, це війна, яку розв'язала Росія через повномасштабне вторгнення на територію України. Воєнні дії впливають не лише на продовольчу безпеку та мають економічні наслідки для всіх країн, але це ще й питання екологічної безпеки та спільного майбутнього. Будь-який воєнний конфлікт не має локального характеру, коли йдеться про довкілля. Крім того, це може виявитися реальним прикладом поєднання «бомби-1» і «бомби-2», який можемо розглядати в контексті синергії.

По-перше («бомба-2»), це загрози Росії застосувати ядерну зброю, що є викликом усьому цивілізованому світу (ядерний шантаж в Україні, ядерна зброя, ядерна загроза, балістичні ракети); захоплення та обстріл Запорізької та Чорнобильської атомних станцій, що може мати непередбачені глобальні екологічні наслідки. Згадаємо, що Міжнародний суд ООН ще в 1994 році визнав, що навіть загроза застосування ядерної зброї суперечить міжнародному праву. Але як бачимо ми, як вже переконався увесь світ – для Росії міжнародне законодавство це ніщо, і тому вона продовжує діяти агресивно, шантажуючи світ ядерною зброєю.

В даному контексті сказане справедливо і для екологічного тероризму, на підтвердження чого наведемо думку Г.Т. Аллісона, яка свідчить про можливу катастрофічність наслідків екологічних терористичних актів. Зокрема, він зазначає, що у разі терористичного нападу на АЕС за допомогою літального апарату можливі наслідки, які можна порівняти з аварією на Чорнобильській АЕС 26 квітня 1986 р.: радіація, яка поширилася тоді, щороку забирає тисячі вмираючих від раку жертв, призвела до переселення 350 тис. осіб і завдала економічного збитку у розмірі 300 млрд дол. [14].

Захоплення Запорізької атомної станції – це вперше в історії людства, і пряма загроза і пряме збільшення такої загрози, коли контроль над найбільшою в Європі атомною станцією захопив ворог на території сусідньої держави.

Задаючись питанням, звідки це почалося і чому зараз світ і Україна раз за разом стикаються з таким ядерним шантажем, український дипломат Ігор Долгов, повертає нас до історичних подій: звідки виникло протистояння, на чому базується глобальний баланс безпеки і чому цей баланс Росія намагається порушити. «Друга світова війна закінчилась двома важливими міжнародними конференціями, в Ялті в лютому в 45-го року і в Потсдамі, теж у 45-му році. На цих конференціях обговорювався світовий порядок після завершення Другої світової війни. І були домовленості, зокрема про створення Організації Об'єднаних Націй як головного органу, що об'єднує всі країни та має на меті підтримувати міжнародний мир і стабільність. За це мала відповідати Рада Безпеки ООН. Новий світовий порядок сформувався після Другої світової війни і базувався на протистоянні Сполучених Штатів



Америци та СРСР. Розпочався період, який в історію увійшов під назвою холодна війна, що тривала аж до розпаду Радянського Союзу в 1991-му році. Під час холодної війни відбулося створення ядерного балансу і формування системи поглядів на ядерну зброю та можливості її використання. Накопичення ядерної зброї досягло межі, коли далі треба було встановлювати норми, правила і порядки, оскільки світ ставав вкрай небезпечним. І це вже не була загроза конвенційної звичайної війни, навіть світової війни, за зразком Другої світової, але війни з катастрофічними, не поновлюваними наслідками. Утворилися так звані ядерні тріади: міжконтинентальні ракети, бомбардувальники далекого радіусу дії і підводні човни, здатні нести і проводити пуски ядерних ракет. Далі – у Мюнхені у 2007 році Путін відкрито проголосив свої наміри і плани експансії Росії у глобальному вимірі. Ці плани не могли бути реалізовані, як вважав і продовжує вважати Путін, без повернення сфер впливу. І головним чинником цих сфер впливу, в путінському розумінні, є Україна. Саме тому в 2014-му році була анексія Криму, і саме тому розпочав Путін війну у 2022 році. Очевидно, що з початком вторгнення в Україну головним чинником, у першу чергу для Сполучених Штатів, але також і для НАТО, була наявність у Росії ядерної зброї. Це змушувало будувати подальшу політику щодо підтримки України і щодо стримування РФ таким чином, щоб цей ядерний чинник весь час тримати в полі зору, щоб уникнути чи зменшити, по можливості, ядерну загрозу. Зменшувати таку загрозу з кожним разом стає важче, оскільки шантаж ядерною зброєю з боку Росії перетворився на повсякденну практику. У таких умовах ядерний шантаж мав конкретні цілі і мав деякі результати. Чому? Тому що небезпеки є реальними, тому що з таким явищем весь світ зіштовхувався вперше. Вперше ядерна держава розпочала війну проти сусідньої неядерної держави з використанням усіх наявних засобів, крім ядерної зброї. «Основи світового порядку розхитані до самого дна», – сказав у своєму виступі Грант Шаппс. І це дійсно так, а ядерний шантаж Росії – це також розхитування, створення нових загроз і небезпек» [4].

По-друге («бомба-1»), екосистеми не можна розділити умовними кордонами, просто намалювавши їх на карті. Якщо руйнується природна рівновага в одній геолокації, це обов'язково відчуже інша. За словами міністра захисту довкілля та природних ресурсів України Руслана Стрільця: «...із перших днів вторгнення росіян ми можемо говорити про 257 випадків екоциду, зокрема, це: підриви складів паливно-мастильних матеріалів, сховищ нафтопродуктів з відповідними наслідками для довкілля, авіаудари по підприємствах, які використовують небезпечні хімічні речовини у виробництві, пошкодження та руйнування очисних споруд, і вилив стоків у наші водойми, а також пошкодження ґрунтового покриву, горіння лісів – особливо на територіях природно-заповідного фонду, знищення 2,5 млн га природоохоронної мережі Європи, загибель європейського біорізноманіття, знищення лісів України, що також вплине і на продовольчу безпеку світу.

Загалом від дій Російської Федерації в небезпеці залишаються 20% площі всіх заповідних територій України...» [15]. Але це тільки на початку війни, це ситуація 2022 року. Війна триває, і за два роки ситуація змінюється і стає ще більш критичною та загрозовою, про що свідчать дані, наведені в табл. 2.

Таблиця 2

Екологічні загрози та наслідки війни в Україні

№	Екологічна загроза	Характер та причини екологічної загрози
1.	Непоправна шкода для об'єктів природно-заповідного фонду та ландшафтів	Обстріли, підриви (як от підриви Каховської дамби), мінування, яке не надає можливості потрапляти до цих об'єктів та належним чином утримувати їх. Розмінування потребують 1,2 млн гектарів природоохоронних територій, під загрозою знищення опинилося 160 територій «Смарагдової мережі» площею майже 3 млн га. У зоні ризику перебувають 17 водно-болотних угідь міжнародного значення, які знаходяться під охороною Рамсарської конвенції (конвенція про водно-болотні угіддя, що мають міжнародне значення, головним чином, як середовища існування водоплавних птахів).
2.	Вимирання видів та втрата біорізноманіття.	Тисячі птахів (гніздилися понад 60 тисяч пар рябодзьобих крячків, велика популяція кучерявого пелікана, кулика-сороки, мартини каспійські, занесені до Червоної книги України, колонія яких становила 3 тисяч пар і була найбільшою в Європі) загинули за короткий час від обстрілів та пересування важкої техніки. За 2022 рік на узбережжі Чорного моря по всіх країнах було зареєстровано близько 3000 загиблих китоподібних. Під час війни загинуло близько 50 тис. чорноморських китоподібних трьох видів. Пов'язано виключно зі смертельним впливом від сонарів російських надводних кораблів та субмарин, розривами мін, а також у результаті бомбардувань під час деокупації острова Зміїний
3.	Пошкодження та ущільнення ґрунтового покриття	Будівництво бліндажів та фортифікацій (зафіксовано понад 6 тисяч кілометрів інфраструктурно-фортифікаційних споруд). Будівництво завдає механічну шкоду ґрунтовому покриттю і за масштабами наслідків його можна назвати другим після вибухів. Фортифікації «притягують» обстріли, тож радіус впливу на довкілля окремо взятого окопу, рову або бліндажа становить від 20 до 100 метрів і більше. Техніка (танки) вагою в 10 тонн ущільнює ґрунт до глибини 60 сантиметрів. Танки димлять, горять, псують сільськогосподарські землі, руйнують біологічний врожай в екологічних системах, який запускає ланцюг трансформаційних змін у системі. Порушується насиченість, розвиток екологічних систем, еволюція зупиняється. Ущільнення ґрунту стає причиною зменшення продуктивності рослин у агроєкосистемах – врожайність на ущільнених ґрунтах може падати на 40-60%. Збитки через ущільнення ґрунту російськими танками становлять \$4,5111 млрд. У довготривалій перспективі, беручи до уваги, що ґрунти після потужного ущільнення відновлюються протягом декількох років, збитки збільшуються у десять разів, і сягнуть \$45,111 млрд.

## Закінчення таблиці 2

4.	Обмеження міграцій тварин	Спорудження стін і огорож вздовж державних кордонів призводять до серйозних обмежень у пересуванні наземних тварин і, як наслідок, до їх масової загибелі або порушення життєвих циклів
5.	Знищення водно-болотних угідь міжнародного значення	В зону впливу потрапили національні природні парки «Великий луг», «Кам'янська січ», «Нижньодніпровський». 80 відсотків лісових насаджень національного природного парку «Святі гори» знищено пожежами або обстрілами, «Білобережжя Святослава» – понад 4 тис. га територій вигоріло, «Кам'янська січ» – 1 тис. га екосистем вигоріло, окупантами будуються бліндажі, протитанкові рови, вирубуються дерева, а з біосферного заповідника «Асканія-Нова» окупанти в порушення конвенції вивозять тварин
6.	Забруднення атмосфери	На початок повномасштабного вторгнення Росія зосередила біля державного кордону України 1200 танків. За показником витрат палива, експертами здійснено розрахунок щоденних збитків довкіллю. У грошовому еквіваленті – це \$43500 тисячі щодня.

Узагальнено автором за [1].

Довкілля часто називають мовчазною жертвою війни. Близько 30% територій нашої держави забруднено вибухонебезпечними предметами, які не вибухнули. Це зокрема і мінне забруднення, забруднення різноманітними снарядами, які є носіями токсичних речовин. Відповідно всі компоненти нашого довкілля: атмосферне повітря, вода, ґрунти, рослинний і тваринний світ, клімат, рельєф – страждають від такого забруднення. Використання ворогом природних ресурсів: вирубка лісу, забір піску, порушення ґрунтового покриву через фортифікаційні споруди, масивне забруднення побутовими відходами.

За констатацією Р. Стрільця, міністра захисту довкілля та природних ресурсів України, воєнні дії нищать ліси України, що також вплине і на продовольчу безпеку світу; від ворожої техніки гине європейське біорізноманіття; забруднення річок внаслідок російської агресії також може торкнутися і сусідніх країн. Адже ми ділимо великі річки, такі як Дунай, Дністер, Прут, Тиса і Західний Буг з країнами-сусідами: Польщею, Угорщиною, Румунією та Молдовою.

Сьогодні Міністерство довкілля України взяло на себе зобов'язання, яких не було до повномасштабного вторгнення, головні з них – це фіксація фактів екоциду, обрахунок збитків та адвокація на міжнародній арені.

Враховуючи глобалізаційний характер екологічних небезпек та екологічних забруднень нагальним питанням сьогодення постає питання відповідальності за вчинення екологічних злочинів та нанесення екологічної шкоди довкіллю.

Крім того, як зазначає А. Гор, повна інформація про те, хто несе відповідальність за шкоду довкіллю, також украй необхідна для того, щоб ринкові сили працювали для довкілля, а не проти нього. Також буде дедалі більш важливим включати стандарти екологічної відповідальності в законодавство і в угоди з міжнародної торгівлі. Окрім політики «борги в обмін на захист природи», іншою новою ідеєю щодо використання ринкових механізмів у подоланні глобальної екологічної кризи має бути створення ринку так званих «дозволів» для викидів CO<sub>2</sub> у міжнародному масштабі. А якщо ми поглянемо ширше і почнемо враховувати фактори, які впливають на довкілля, в нашій економічній системі? Як нам це зробити? Нема нічого ефективнішого, ніж знайти способи врахувати вартість екологічних наслідків наших рішень, вартість, яка далі знайде своє відображення на ринку. Якщо ми будемо оподатковувати підприємства за забруднення води і повітря, то це зразу призведе до зменшення викидів. І ми помітили б також раптове зростання інтересу компаній до вдосконалення своїх технологічних процесів, щоб зменшити рівень забруднення, яке вони викликають. Для більшості з нас цей принцип звучить незаперечно: нехай платять ті, хто забруднює довкілля. Але якщо застосувати його до кожного з нас замість якоїсь безіменної, безликої корпорації? [8, с.341-348]

Підсумовуючи, можемо зауважити, що, коли з'являється ймовірність ризиків для навколишнього середовища, які впливають на нинішнє та майбутнє загальне благо, ситуація вимагає того, щоб рішення базувалися на зіставленні ризиків і переваг, можливих у кожному з альтернативних випадків.

Отже, аналіз досліджень з причин виникнення та характеру глобальних викликів дозволяє зробити ряд висновків, суттєвих для розвитку організаційно-економічних та соціально-екологічних механізмів, необхідних для забезпечення глобальної відповідальності та запобігання їх розвитку.

По-перше, слід визнати, що глобальні виклики існують, і причини їх виникнення найчастіше пов'язані з нераціональним споживчим ставленням людини до природи та ігноруванням її обмеженості. Формування механізмів глобальної відповідальності та стратегічних планів щодо подолання глобальних екологічних викликів потребує впровадження процедур екологічного прогнозування у процесі стратегічного планування з метою управління ризиками та вироблення альтернативних рішень. У законодавство зі стратегічного планування на всіх рівнях необхідно вводити поняття «глобальний виклик» з метою вертикальної інтеграції політик та механізмів щодо їх запобігання.

По-друге, дослідження соціальної та еколого-природної небезпеки факторів, які пов'язані із «бомбою-1» та «бомбою-2» за їх поєднанням, є комплексною проблемою науки. Її аналіз повинен здійснюватися, зокрема, на межі нових наукових напрямлень – соціальної екології, екології людини, екологічної глобалізації та глобальної екологічної небезпеки.

А дослідження випадків та злочинів екоциду в Україні дозволяють стверджувати, що наслідки російської окупації та вторгнення відчутні не лише для нас тут і зараз, але і для всього світу, і від того, як ми дбаємо про довкілля зараз, у часи війни, залежить доля майбутніх поколінь.

### Список використаних джерел:

1. Базів Л. Війна знищує довкілля, але маємо вистояти для майбутніх поколінь. Квітень 2024р. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-ato/3848183-vijna-znisue-dovkilla-ale-maemo-vistoati-dla-majbutnih-rokolin.html>
2. Валлерстайн І. Інтелектуали в століття переходу / Іммануїл Валлерстайн // Соціологія: теорія, методи, маркетинг. 2002. № 3; [пер. з англ. Андрія Малюка]. С. 42 - 56.
3. Глобалізація. Енциклопедія історії України: Т.2: Г-Д / Редкол.: В. А. Смолій (голова) та ін. НАН України. Інститут історії України. К.: В-во «Наукова думка», 2004. 688 с. URL: <http://www.history.org.ua/?termin=Globalizaciya>.
4. Долгов І. Велика війна в Україні й ядерний шантаж РФ: небезпечна стратегія Кремля. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-world/3837360-velika-vijna-v-ukraini-j-adernij-santaz-rf-nebezpecna-strategia-kremla.html>.
5. Домінік М. Соціологія глобалізації / М. Домінік, Жан-Люк Мецжер, Ф. П'єр; пер. з фр. Є. Марічева. К.: КМ Академія, 2005. 302 с.
6. Дробноход М. Екологічний імператив та його виміри / М. Дробноход, Ф. Вольвач // Освіта і управління. 2004. Т. 7. № 2. С. 47–59.
7. Екологічна безпека в європейських країнах: методи економічного регулювання й досвід для України: наукова доповідь [В. С. Кравців, П. В. Жук, Ю. І. Стадницький та ін.]; ДУ «Інститут регіональних досліджень імені М.І. Долишнього НАН України»; [наук. ред. В.С. Кравців]. Львів, 2020. 97 с.
8. Земля у рівновазі. Екологія і людський дух / Гор Альберт, переклад з англійської: ВГО "Україна. Порядок денний на ХХІ століття" та Інститут сталого розвитку. К.: Інтелсфера, 2001. 404 с.
9. Карамушка О.М., Шрамко І.І. Використання ефекту синергії для забезпечення сталого розвитку аграрного сектору Дніпропетровщини. Ефективна економіка. 2020. DOI: 10.32702/2307-2105-2020.3.64
10. Ковтуненко О.П., Богучарський В.В., Слюсар В.І., Федоров П.М. Зброя на нетрадиційних принципах дії (стан, тенденції, принципи дії та захист від неї): Монографія. Полтава: Видавництво ПВІЗ. 2006. 248 с.
11. Козаков В.С., Шевель І.П. Теорія світ- системного аналізу Іммануїла Валлерстайна: проблема ідентифікації системних та позасистемних соціальних конфліктів. Актуальні проблеми соціології, психології, педагогіки. № 12 (2011). URL: <http://apspp.soc.univ.kiev.ua/index.php/home/article/view/600/503>.

12. Пашуля Г.Я. Глобалізація як явище, що впливає на формування нового типу держави. Науковий вісник Львівського державного університету внутрішніх справ. Серія юридична. 2011. № 2. С. 22–31.
13. Перга Т.Ю. Глобальна екологічна політика та Україна: монографія / Тетяна Юріївна Перга. Ніжин: Видавець ПП Лисенко М.М., 2014. 288 с.
14. Протидія тероризму, нерозповсюдження зброї та матеріалів масового знищення й захист критичної інфраструктури : зб. матеріалів Міжвідомчої експертної робочої групи, створеної при НІСД / за ред. О. Д. Маркеєвої, Ю. М. Скалецького. К. : НІСД, 2013. 104 с.
15. Стрілець Р. Бомба сповільненої дії: чому світ не може ігнорувати екологічні наслідки війни в Україні . червень 2022р. URL: <https://life.pravda.com.ua/columns/2022/06/22/249216/>
16. Топчієв О. Г., Сич В. А., Яворська В. В., Долинська О.О. Екологічний імператив у концепціях соціально-економічного розвитку і його географічні складові. Вісник ОНУ. Сер.: Географічні та геологічні науки. 2019. Т. 24, вип. 2. С.96-112.
17. Хаустова М.Г. Феномен глобалізації, різноаспектність визначення. С. 110–119. URL: <https://dspace.nlu.edu.ua/handle/123456789/11307>.
18. Шпильова Ю.Б., Ільїна М.В. Значення екологічного імперативу для формування орієнтирів сталого розвитку суспільства. Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. С.8-11. URL: <http://www.vestnik-econom.mgu.od.ua/journal/2017/24-1-2017/4.pdf>.
19. González J., González O. A Review of Determinant Factors of Environmental Proactivity. Business Strategy and the Environment. 2006. No. 15(2). Pp. 87–102.
20. Guterres António. Remarks to the General Assembly on the Secretary-General's priorities for 2020. 22 January 2020. URL: <https://www.un.org/sg/en/content/sg/speeches/2020-01-22/remarks-general-assembly-priorities-for-2020>.
21. Jaramillo J. Á., Sossa J. W. Z., Mendoza G. L. O. Barriers to Sustainability for Small and Medium Enterprises in the Framework of Sustainable Development – Literature Review. Business Strategy and the Environment. 2018. No. 28(4). Pp. 512–524. URL: <https://doi.org/10.1002/bse.2261>.
22. Kinhal V. (2020). List of 30 Top Environmental Concerns. URL: [https://greenliving.lovetoknow.com/Top\\_30\\_Environmental\\_Concerns](https://greenliving.lovetoknow.com/Top_30_Environmental_Concerns)
23. Kinhal V. (2020). Seven Biggest Environmental Threats. URL: [https://greenliving.lovetoknow.com/Seven\\_Biggest\\_Environmental\\_Threats](https://greenliving.lovetoknow.com/Seven_Biggest_Environmental_Threats)
24. Moiseev, N. N. (1988), Ekologija chelovechestva glazami matematika [Ecology of humanity through the eyes of mathematician]. 254 s.
25. Moiseev, N. N. (2017) Kak daleko do zavtrashnego dnia... Svobodnye razmyshleniia. 1917–1993/ Prilozhenie. Vekhi-2000. Zametki o russkoi intelligentsii kanuna novogo veka). Moscow, ANO Zhurnal «Ekologiya i zhizn». 440 p.

26. Nye J. S., Jr. The Paradox of American Power. Why the World's Only Superpower Can't It Alone. N.Y., Oxford: Oxford University Press, 2002. XVIII. 222 p.
27. Sagan, C. (1977) The Dragons of Eden. Random House. 256 p. (Sagan, C. (1977) The Dragons of Eden. Random House. 256 p.
28. Sagan, K. (1986) Drakony Edema: Rassuzhdeniia ob evoliutsii chelovecheskogo mozga. Moscow, Znanie. 256 p.
29. Vallersteyn Immanuel. Mirosistemnyy analiz: Vvedeniye / per. N. Tyukinoy. Moskva: Izdatel'skiy dom «Territoriya budushchego», 2006. 248 s.
30. Zhao H. H., Gao Q., Wu Y. P., Wang Y., Zhu X. D. What Affects Green Consumer Behavior in China? A Case Study From Qingdao. Journal of Cleaner Production. 2014. No. 63. Pp. 143–151. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro>.

**КОМАРОВ Олег**, к. держ. упр.,  
докторант кафедри публічного управління  
та митного адміністрування Університету  
митної справи та фінансів

**ІВАШОВА Людмила**, д. держ. упр.,  
проф., кафедри публічного управління та  
митного адміністрування Університету  
митної справи та фінансів

## **МЕХАНІЗМИ ЦИФРОВІЗАЦІЇ МИТНОЇ СПРАВИ У КОНТЕКСТІ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ ІНТЕГРАЦІЇ УКРАЇНИ**

Загалом, реформування митної системи є комплексним і вкрай складним завданням, подужати яке намагався практично кожен новий український уряд. Складність цього завдання зумовлена тим, що удосконалення механізмів гарантування митної безпеки передбачає комплексну модернізацію української митниці, починаючи від законодавчої бази, завершуючи кадровою складовою та матеріально-технічним забезпеченням.

Цифрова трансформація української митниці є одним з пріоритетних напрямків митної реформи, у тому числі запланованих у рамках Програми ЄС з підтримки управління державними фінансами в Україні (EU4PFM). Цей напрямок є одним з найбільш складних з точки зору імплементації, однак від його реалізації значною мірою залежить виконання міжнародних зобов'язань України щодо впровадження європейських норм і стандартів.

Безумовно, цифрова ера неухильно і докорінно трансформує світ. Тому влада нашої держави та експертне середовище наголошують на необхідності

поглибленої цифровізації України і насамперед державного сектору та сфери публічного управління. Напевне, майже кожен вже так чи інакше відчув на собі певні зміни, пов'язані з модернізацією цифрового простору нашої країни. Це стосується, наприклад, запровадження “держави в смартфоні”, що постійно розширює сферу цифрових послуг.

Світовим досвідом доведено, що максимальна автоматизація і цифровізація процесів прийняття рішень, пов'язаних з реалізацією владних повноважень, є одним з найбільших драйверів для викорінення корупції (або принаймні її суттєвого зменшення). Саме тому цифрова трансформація та розвиток української митниці має стати одним зі стратегічних пріоритетів, що сприяє покращенню бізнес-клімату, а також подальшій поглибленій інтеграції України до загальносвітової та європейської систем економічних відносин.

У сучасному цифровому суспільстві інноваційні технології можуть значно полегшити та підвищити ефективність процесів публічного управління в найрізноманітніших сферах, у тому числі в митній галузі. Так, деякі з технологій, що використовуються в митній справі, наприклад, включають такі ІТ-інструменти і технології:

- Електронне урядування (e-Government), що передбачає використання інформаційних технологій задля забезпечення доступу до публічних послуг та інформації для бізнесу і громадян. Це включає такі елементи, як електронне подання документів (e-декларування), система моніторингу та контролю, а також електронні сервіси, ресурси, портали тощо.

- Великі масиви даних (BiG Data) та аналітика. Цей інструмент активно використовується митними органами, у тому числі в підрозділах митної статистики та аналізу ризиків для опрацювання великого масиву даних, наприклад, про обсяги і структуру зовнішньоекономічної діяльності, а також для оцінювання потенційних ризиків.

- Штучний інтелект (AI), що останні роки у всіх на слуху, а світові технологічні гіганти щороку інвестують мільярди доларів у розвиток цих технологій. Що стосується митної справи, то використання штучного інтелекту допомагає автоматизувати процеси прийняття рішень митними органами, а також широко застосовувати ці технології під час аналізу ризиків та управління іншими бізнес-процесами в митних органах.

Інтеграція України у митний простір ЄС передбачає як гармонізацію нашого митного законодавства, так і наближення митних практик до європейських стандартів. Цифровізація української митниці – ключовий тренд її євроінтеграції, що проводиться в екстремальних умовах широкомасштабної війни [1]. Впровадження сучасних ІТ-інструментів у роботу митниці забезпечує віднаходження оптимального балансу між належним і достатнім рівнем митного контролю та сприянням легальній торгівлі, адже сучасні митні процедури потребують і відповідного електронного інструментарію.



Загалом, слід зазначити, що Програма ЄС з управління державними фінансами в Україні (EU4PFM) відіграє важливу роль щодо надання допомоги для більш ефективної реалізації митних реформ. Продовження відповідної підтримки України у митній сфері, необхідної для європейської інтеграції, наразі розраховане до 2025 року, а підтримка реформування ІТ-систем української митниці – до 2026 року [2].

Умовно українська митниця почала свій шлях до цифрової трансформації ще у 2008 році зі схвалення Концепції створення багатофункціональної комплексної системи “Електронна митниця” [3]. Вже тоді в цілому вона була спрямована на ліквідацію різниці між українськими та європейськими митними процедурами.

Водночас не слід також забувати, наприклад, про програмно-інформаційний комплекс “Автоматизована система митного оформлення товарів та інших предметів”, дослідну експлуатацію якого було розпочато ще в 2003 році, а також про програмно-інформаційний комплекс “Інспектор-2006” та інші цифрові рішення. Тобто фактично елементи електронної митниці було запроваджено в Україні ще раніше.

Разом з тим, технології не стоять на місці, тому з того часу світ зробив значний крок у розвитку цифрових рішень, у тому числі у митній сфері. Сучасні митні технології дозволяють значною мірою автоматизувати митні процедури і процеси, мінімізуючи людський фактор. Таким чином, основними напрямками впровадження цифрової трансформації та розвитку Держмитслужби на сьогодні є:

- спрощення митних процедур завдяки використанню стандартизованих європейських митних процесів та широкого використання інформаційних технологій;
- розвиток інформаційного обміну з митними органами сусідніх держав для прискорення митних формальностей та зменшення процедурних навантажень на бізнес;
- модернізація систем та впровадження нових рішень для створення нового сервіс-орієнтованого ландшафту інформаційно-комунікаційних систем європейського зразка;
- трансформація та розвиток кадрового забезпечення Держмитслужби для оновлення процесів управління ІТ;
- забезпечення можливостей безпечного та безперервного функціонування критичних інформаційно-комунікаційних систем Держмитслужби [4, с. 5].

При цьому, ключовим у питанні подальшої ІТ-трансформації української митниці є реалізація Довгострокового національного стратегічного плану цифрового розвитку, цифрових трансформацій і цифровізації Держмитслужби та її територіальних підрозділів. Це ключовий документ з впровадження та розвитку митних інформаційних систем, а також цифрової трансформації української митниці та цифровізації митної справи в цілому.

Як загальний інструмент управління проектами, він є важливим інструментом для забезпечення подальшого оперативного планування та реалізації всіх ІТ-проектів, пов'язаних з удосконаленням механізмів електронної митниці. Причому, оскільки цей документ розроблено у контексті підготовки України до вступу до ЄС та виконання Угоди про асоціацію між Україною та ЄС в частині гармонізації митних процесів з європейськими стандартами, то особливу увагу приділено виконанню вимог щодо майбутніх інтеграцій до митних електронних систем ЄС.

Саме тому національний план цифрової трансформації базується на Багаторічному стратегічному плані електронної митниці ЄС (Multi-Annual Strategic Plan for electronic Customs) [5], і має на меті забезпечити ефективне адміністрування заходів і ресурсів, потрібних для досягнення цілей цифрової трансформації, а також впровадити ефективне управління ІТ-проектами, встановлюючи як стратегічну структуру, так і етапи реалізації відповідних змін. Він покликаний забезпечити загальне управління правовими, технічними та операційними аспектами нових ІТ-проектів у сфері митної цифровізації.

Так, зокрема, повномасштабна цифровізація та автоматизація діяльності митних органів включає:

- цифрову трансформацію технологій митного оформлення та митного контролю до та після випуску товарів з використанням методів штучного інтелекту та обробки великих обсягів даних;
- застосування інтелектуальної системи управління ризиками;
- впровадження технологій, які забезпечують автоматичне здійснення митних операцій без участі посадових осіб у місцях переміщення товарів через митний кордон;
- створення довгострокових архівів юридично значущих електронних документів;
- застосування міжнародних електронних систем верифікації та сертифікації походження товарів;
- автоматизацію процесу контролю правильності класифікації товарів та виявлення порушень, пов'язаних із наданням недостовірних відомостей про класифікаційний код товарів згідно з УКТ ЗЕД;
- застосування інтегрованих механізмів міжвідомчої інформаційної взаємодії;
- участь у створенні національного механізму «єдиного вікна» шляхом розвитку та модернізації «Єдиного вікна для міжнародної торгівлі», забезпеченні поєднання із системами «єдиного вікна» митних служб країн ЄС [4, с. 9-10].

Процес митної ІТ-трансформації передбачає широке управління бізнес-процесами та ВРМ-моделювання, що дозволяє забезпечити цілісне уявлення про митні процеси та практичні наслідки їх впровадження. Це важливо, оскільки зміни заради змін – це шлях в нікуди, без чіткого розуміння

кінцевої мети та засобів її досягнення, а також за відсутності дієвих механізмів моніторингу та контролю ми отримуємо “реформи заради реформ”.

Також окрему увагу при ІТ-трансформації української митниці має бути поділено вдосконаленню механізмів кіберзахисту, оскільки, з однієї сторони, дані про комерційні операції суб'єктів зовнішньоекономічної діяльності є вкрай вразливими до розголошення, а з іншої сторони, така митна інформація, як, наприклад, індикатори ризику й алгоритми відбору товарів для здійснення митного контролю на основі аналізу ризиків, є не менш чутливою до несанкціонованого доступу, адже це може призвести до шахрайства.

Що ж стосується ЄС, то Ініціатива електронної митниці ЄС (e-Customs) базується на резолюції Ради Європи про безпаперове середовище для митниці та торгівлі [6], що була прийнята ще у 2008 році. Також держави-учасниці ЄС прийняли рішення про електронну митницю, Митний кодекс ЄС та Робочу програму до нього [7]. Ці документи забезпечують міцну правову основу електронної митниці ЄС.

Додаток до Робочої програми містить перелік із 17 електронних митних систем, які мають бути розроблені або державами-учасницями самостійно (національні системи), або державами-учасницями у співпраці з Європейською комісією (транс'європейські системи). Розробка та розгортання цих систем спрямовані на консолідацію оцифрованого митного простору ЄС, забезпечуючи електронну обробку понад 99% усіх митних декларацій.

Україна зробила важливий крок на шляху до членства в ЄС. Вона надіслала до Брюсселя анкети та заяву, що документує наміри країни стати членом Європейського Союзу. Це означає, що Україна хоче і готова синхронізувати принципи роботи в більшості галузей з країнами ЄС. Більше того, тепер не просто “хоче”, а “мусить” [8].

Гармонізація митних процедур – це обов'язкова умова для європейської інтеграції та одне з ключових зобов'язань України за економічною частиною Угоди про асоціацію, оскільки це впроваджує прозорі умови роботи української митниці та є важливою складовою митної безпеки. Відповідно, якщо Україна прагне долучитися спільного митного простору ЄС, то має адаптувати свої цифрове середовище та синхронізувати свої митні інформаційні системи з європейськими аналогами.

Безумовно, виконання таких амбіційних та складних задач можливе насамперед за рахунок побудови сучасних, гнучких та сервіс-орієнтованих інформаційних систем, а також заміни та модернізації митних інформаційних систем з урахуванням провідних міжнародних практик щодо спрощення та гармонізації митних процедур, створення ефективного та прозорого торговельного середовища, покращення позиції України у світових рейтингах, пов'язаних із легкістю ведення бізнесу тощо.

Так, зокрема, у 2022 році Україна завершила імплементацію та тестування однієї з ключових митних інформаційних систем ЄС, а саме NCTS (New Computerized Transit System), в основі якої лежить Конвенція про процедуру спільного транзиту, до якої долучилася Україна, ставши 36 договірною стороною. До речі, з квітня 2024 року Україна успішно завершила перехід та розпочала застосування NCTS Phase 5 – наступної версії електронної транзитної системи NCTS.

Крім того, Україна активно працює над запровадженням інших трансєвропейських електронних митних систем, зокрема системи прийняття митних рішень (Customs Decisions System), а також над модернізацію та оновленням власних інформаційних систем.

Підсумовуючи, слід зазначити, що Україна прагне реформувати митну систему відповідно до норм і стандартів ЄС, який створювався насамперед саме як митний союз. Отже, питання митниці, тобто вільного руху товарів між європейськими країнами, розглядалося при створенні ЄС як одне з ключових. Відповідно, модернізація української митниці є одним з головних напрямів щодо подальшої європейської інтеграції та зміцнення митної безпеки в умовах глобальних викликів і загроз.

#### ***Список використаних джерел:***

1. Ніколайчук О. Цифровізація як ключовий тренд євроінтеграції української митниці. *УКРІНФОРМ*. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-technology/3786333-cifrovizacia-ak-klyucovij-trend-evrointegracii-ukrainskoi-mitnici.html> (дата звернення: 01.04.2024).
2. ЄС продовжить підтримку України у митній сфері через Програму EU4PFM до 2025 року: названо напрямки. URL: <https://customs.gov.ua/news/it-transformatsiia-62/post/ies-prodovzhit-pidtrimku-ukrayini-u-mitnii-sferi-cherez-programu-eu4pfm-do-2025-roku-nazvano-napriamki-1466> (дата звернення: 01.04.2024).
3. Про схвалення Концепції створення багатофункціональної комплексної системи “Електронна митниця” : розпорядження Кабінету Міністрів України від 17.09.2008 р. № 1236-р. *Офіційний вісник України*. 2008 р. № 71. С. 51.
4. Довгостроковий національний стратегічний план цифрового розвитку, цифрових трансформацій і цифровізації Державної митної служби України та її територіальних підрозділів на основі Багаторічного стратегічного плану електронної митниці ЄС (Multi-annual strategic plan for electronic customs, MASP-C). URL: [https://mof.gov.ua/storage/files/%D0%9D%D0%B0%D0%BA%D0%B0%D0%B7\\_%E2%84%9663\\_%D0%B2%D1%96%D0%B4\\_09\\_02\\_2024.PDF](https://mof.gov.ua/storage/files/%D0%9D%D0%B0%D0%BA%D0%B0%D0%B7_%E2%84%9663_%D0%B2%D1%96%D0%B4_09_02_2024.PDF) (дата звернення: 01.04.2024).

5. Multi-Annual Strategic Plan for electronic Customs. URL: [https://taxation-customs.ec.europa.eu/system/files/2023-12/000.%20MASP-C\\_Rev.%202023\\_Main%20Body\\_v1.0.pdf](https://taxation-customs.ec.europa.eu/system/files/2023-12/000.%20MASP-C_Rev.%202023_Main%20Body_v1.0.pdf) (дата звернення: 01.04.2024).
6. Decision No 70/2008/EC of the European Parliament and of the Council of 15 January 2008 on a paperless environment for customs and trade. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32008D0070%2801%29> (дата звернення: 01.04.2024).
7. UCC Work Programme. URL: [https://taxation-customs.ec.europa.eu/customs-4/union-customs-code/ucc-work-programme\\_en](https://taxation-customs.ec.europa.eu/customs-4/union-customs-code/ucc-work-programme_en) (дата звернення: 01.04.2024).
8. Ališauskas V. Why should Ukraine use the European MASP-C plan as a guide for the development of e-Customs? URL: <https://eu4pfm.com.ua/interviews/customs-small-accession-to-the-eu-is-already-happening-clone/> (дата звернення: 01.04.2024).

**КОСТЕНЮК Наталя**, доцент кафедри соціально-гуманітарних наук Науково-навчального Інституту публічної служби та управління Національного університету «Одеська політехніка», кандидат наук з державного управління.

## **ІННОВАЦІЇ В УПРАВЛІННІ ОХОРОНОЮ ЗДОРОВ'Я: ПОТЕНЦІАЛ КАДРОВОГО КОНСАЛТИНГУ**

Кадровий консалтинг в системі управління персоналом у закладах охорони здоров'я відіграє важливу роль у забезпеченні ефективного функціонування організацій, підвищенні якості медичних послуг та задоволеності персоналу. Персонал є ключовим і найбільш складним в управлінні ресурсом організації. Зміни, пов'язані з постіндустріальним розвитком, викликають принципові зрушення у формах і методах управління людськими ресурсами, що вимагає постійного вдосконалення підходів і методів управління персоналом.

На макроекономічному рівні постійний соціально-економічний, науково-технічний і технологічний розвиток є причиною змін у вмісті праці, появи якісно нових робочих місць, змін в освітньому і кваліфікаційному рівнях працівників, появи нових спеціальностей і професій, змін якісних характеристик працівників.

На мікроекономічному рівні зміни, що відбуваються, вимагають своєчасного виявлення інноваційних проблемних ситуацій в ув'язці з проблемами управління персоналом.

Кадровий консалтинг – це сфера консалтингових послуг, що спеціалізується на управлінні людськими ресурсами. Основна мета

кадрового консалтингу полягає в оптимізації процесів управління персоналом у компанії, покращенні ефективності роботи співробітників і сприянні досягненню стратегічних цілей організації [1].

Кадровий консалтинг — це комплекс заходів, націлених на рішення або профілактику різноманітних проблем в управлінні персоналом; дії для підвищення ефективності роботи співробітників організації.

Кадровий консалтинг – комплекс спеціальних заходів, спрямованих на покращення роботи організації, підбір висококваліфікованих та вмотивованих працівників, а також допомога в документообігу, відповідно трудового законодавства України.

Якщо розглядати кадровий консалтинг з позицій соціально-психологічного підходу, то він є системою заходів організаційно-психологічної спрямованості, спрямованих на діагностику, реорганізацію організаційної структури, а також визначення культури підприємства з метою підвищення виробничих показників, поліпшення соціально-психологічного клімату, посилення мотивації персоналу.

Забезпечуючи досягнення мети, кадровий консалтинг орієнтований на ряд важливих завдань, серед яких можна назвати такі:

- організація діяльності служб роботи з персоналом;
- підвищення ефективності діяльності чинної служби управління персоналом;
- розробка та оптимізація окремих процедур з управління кадрами;
- документальне забезпечення управління персоналом;
- пошук, підбір та адаптація персоналу та оцінка персоналу;
- система стимулювання, мотивації, навчання та розвиток тощо [2].

Формуючи власну унікальну стратегію розвитку персоналу, перш за все, стикається з проблемою вибору між кількома можливими варіантами:

- 1) управління розвитком персоналу «власними силами» (з використанням власних спеціалістів у цій сфері або ж через створення корпоративного навчального центру);
- 2) використання послуг консалтингових компаній.

Вибір одного із запропонованих варіантів є дуже важливим, тому що є визначальним чинником ефективної роботи як окремих працівників, так і підприємства загалом.

Основні напрями кадрового консалтингу включають:

1. Рекрутинг та підбір персоналу. Допомога у пошуку та підборі кваліфікованих працівників, відповідних потребам компанії.

2. Аудит HR-процесів. Оцінка існуючих процесів управління персоналом для виявлення слабких місць та розробка рекомендацій щодо їх поліпшення.

3. Розробка та впровадження HR-стратегій. Створення стратегій управління людськими ресурсами, які допоможуть досягти довгострокових цілей компанії.

4. Оцінка та розвиток персоналу. Проведення оцінки компетенцій співробітників, розробка планів їхнього розвитку та навчання.

5. Організаційна культура та мотивація. Робота над формуванням позитивної корпоративної культури, систем мотивації та утримання персоналу.

6. Компенсації та пільги. Розробка ефективних систем компенсацій, включаючи зарплати, бонуси та інші пільги.

7. Юридичні аспекти. Консультації з правових питань у сфері трудового законодавства.

8. Коучинг та менторинг. Підтримка керівників і співробітників у розвитку їхніх лідерських навичок і підвищенні ефективності роботи.

Як правило, кадровим консалтингом займаються фірми, які надають юридичні, бухгалтерські та аутсорсингові послуги. До завдань кадрового консалтингу також можна віднести наступне:

- розробка відповідної документації, щодо формування штату організації (трудові договори, контракти, накази з діловодства, розробка посадових інструкцій тощо);

- розробка документації стосовно звільнення працівників, перевodu в іншу місцевість, оформлення відпусток, заміщення вакантних посад;

- заповнення трудових книжок, відповідно вимогам законодавства, в тому числі перевод організації на електронні трудові книжки;

- формування особових справ працівників;

- оформлення таблицю обліку робочого часу організації, його підрозділів тощо;

- моніторинг діяльності штату, виконання працівниками своїх трудових функцій;

- оптимізація витрат на утримання штату працівників;

- розробка внутрішньої документації щодо правил внутрішнього розпорядку, системи преміювання тощо [4].

Також до сфери кадрового консалтингу можуть входити послуги медіатора, завданнями яких є створення комфортної атмосфери в колективі, підвищення мотивації робітників та покращення трудової дисципліни організації.

Кадровий консалтинг як програма управління персоналом можливе в різних варіантах. З одного боку, кадровий консалтинг націлений на надання будь-якої допомоги у питаннях змісту, процесу, структури завдань. У даному випадку має місце індивідуальне та групове кадрове консультування. При індивідуальному кадровому консультуванні використовується метод

моделювання. Найбільш поширеними формами групового кадрового консультування є семінари, тренінги та конференції.

Другим варіантом, у якому здійснюється кадрове консультування, виступають особливі проекти, що реалізуються в організації. Обов'язковими принципами, що використовуються в діяльності консультантів у сфері кадрового консалтингу, є такі, як: принцип професійної компетентності, принцип пріоритетності інтересів клієнта, принцип незалежності та об'єктивності, принцип науковості та ін.

Значимість кадрового консалтингу в оцінці персоналу зводиться до розробки ефективних методів та критеріїв для оцінки та атестації співробітників організації. У процесі навчання та розвитку персоналу суб'єкта господарювання роль кадрового консалтингу зводиться до визначення потреби у навчанні, розробці системи навчання персоналу, організації та проведення навчальних заходів. Кадровий консалтинг у сфері мотивації персоналу, як варіант, передбачає створення моделей індивідуальної та групової мотивації.

У сфері формування та розвитку корпоративної культури роль кадрового консалтингу зводиться до визначення типу культури, формування, розвитку та підтримці корпоративної культури. В області виявлення та запобігання конфліктних ситуацій на підприємстві – це оцінка рівня конфліктності та стресостійкості персоналу, проведення переговорів тощо. Останнім часом великою популярністю користуються наступні стратегічні напрями кадрового консалтингу:

1. Формування та підготовка кадрового резерву організації.
2. Постановка комплексної системи управління персоналом організації.
3. Аутсорсинг.
4. Розробка та постановка системи оплати праці і преміювання персоналу.
5. Розробка та постановка системи оцінки персоналу [1].

Зауважимо, що консультанти сфери кадрового консалтингу, як правило, залучаються для вирішення проблем, пов'язаних з оптимізацією структури управління, удосконаленням підбору та відбору персоналу, їх навчанням та атестацією. Найменшою мірою популярні такі послуги, як розробка посадових інструкцій, системи оплати праці та врегулювання конфліктних ситуацій.

Кадровий консалтинг для медичних установ є важливим елементом управління та оптимізації роботи медичних закладів. Він включає широкий спектр послуг, які спрямовані на підбір, навчання, розвиток і утримання кваліфікованого медичного персоналу. Ось основні напрями кадрового консалтингу для медичних установ:

1. Підбір персоналу:



– Рекрутинг лікарів, медсестер, технічного та адміністративного персоналу.

– Проведення співбесід та оцінка професійних навичок кандидатів.

– Використання сучасних методів відбору, таких як асесмент-центри та психологічне тестування.

2. Аналіз кадрових потреб:

– Оцінка поточних кадрових ресурсів медичного закладу.

– Визначення дефіциту та надлишку кадрів.

– Розробка планів по оптимізації кадрового складу.

3. Розвиток і навчання персоналу:

– Організація тренінгів та семінарів для підвищення кваліфікації.

– Розробка програм професійного розвитку.

– Наставництво та коучинг.

4. Управління ефективністю:

– Впровадження системи оцінки ефективності працівників.

– Розробка мотиваційних програм та системи преміювання.

– Підвищення залученості та задоволеності працівників.

5. Правові консультації:

– Консультації щодо трудового законодавства.

– Підготовка документів для прийому на роботу, звільнення, переведення тощо.

– Розв'язання конфліктних ситуацій в колективі.

6. Організаційні зміни:

– Реорганізація структури медичних закладів.

– Впровадження нових технологій та процесів управління.

– Підтримка при впровадженні змін в організації.

7. Аналіз ринку праці:

– Моніторинг ринку праці в медичній сфері.

– Аналіз конкурентоспроможності заробітних плат і умов праці.

– Прогнозування тенденцій розвитку ринку праці [3, с.110].

Кадровий консалтинг дозволяє медичним установам підвищити ефективність своєї роботи, забезпечити високу якість медичних послуг та створити сприятливі умови для праці медичного персоналу.

Тому, під кадровим консалтингом необхідно розуміти вид консультаційних послуг, пов'язаний з вирішенням завдань у галузі управління персоналом, включаючи організацію, розробку, оптимізацію деяких процедур з кадрового менеджменту, за наслідками яких послуго одержувачу надається обґрунтований висновок з метою прийняття оптимальних рішень, що впливають на якість надання послуг. Отже, залучаючи консультантів у сфері кадрового консалтингу можна вирішити низку завдань, включаючи:

- кадровий аудит, який дозволяє провести незалежну експертизу кадрового потенціалу з метою оцінки його оптимального складу та структури з урахуванням професійних компетенцій працівників, а також ефективності його роботи, що зумовлює забезпечення якості надання послуг;
- організацію адміністративного управління, що передбачає сприяння менеджерам у вирішенні питань пов'язаних з підбором персоналу для всіх структурних підрозділів з урахуванням аналізу та оцінки їх професійних компетенцій, організацією системи стимулювання та мотивації, а також програм підвищення кваліфікації;
- розробку та організацію окремих процедур у рамках управління персоналом, включаючи документальне забезпечення кадрового консультування в межах діючого законодавства [4].

Інновації в кадровому консалтингу у сфері охорони здоров'я є важливим фактором для підвищення ефективності медичних установ, покращення якості надання послуг та оптимізації управління персоналом. До основних напрямів інновацій в цій галузі можна віднести:

#### 1. Цифрові технології та аналітика:

- Використання великих даних (Big Data): Аналітика великих даних допомагає у прогнозуванні потреб у медичному персоналі, оптимізації графіків роботи та підвищенні ефективності медичних послуг.
- Штучний інтелект (ШІ): Алгоритми ШІ можуть аналізувати резюме, підбирати кандидатів на основі їх компетенцій та досвіду, а також прогнозувати успішність співпраці.
- Платформи для підбору персоналу: Інтернет-платформи та мобільні додатки для пошуку та підбору медичного персоналу значно спрощують процес рекрутингу.

#### 2. Освітні та тренінгові програми:

- Онлайн-курси та сертифікації: Платформи для онлайн-навчання дозволяють медичному персоналу підвищувати свою кваліфікацію та отримувати нові навички, не відриваючись від основної роботи.
- Симулятори та віртуальна реальність (VR): Використання VR для тренінгів дозволяє медичному персоналу відпрацьовувати складні процедури та сценарії в безпечному віртуальному середовищі.

#### 3. Гнучкі форми зайнятості та організація роботи:

- Телемедицина та віддалена робота: Можливість роботи на відстані дозволяє залучати фахівців з різних регіонів та країн, знижуючи витрати на переїзд та адаптацію.
- Фріланс та тимчасові контракти: Залучення медичного персоналу на тимчасові контракти дозволяє гнучко реагувати на зміну навантаження та потреб у послугах.

#### 4. Інновації в управлінні талантами:

-Індивідуальні кар'єрні плани: Створення індивідуальних кар'єрних планів для медичного персоналу з урахуванням їх професійних цілей та розвитку.

-Програми наставництва: Впровадження програм наставництва, де досвідчені працівники діляться своїми знаннями з новачками, сприяє швидкій адаптації нових співробітників та підвищенню їх кваліфікації.

5. Робота з мотивацією та задоволеністю працівників:

- Опитування та зворотній зв'язок: Регулярні опитування та зворотній зв'язок від працівників допомагають виявляти проблеми та швидко їх вирішувати.

- Програми розвитку та підтримки персоналу: Програми, спрямовані на підтримку здоров'я, добробуту та професійного розвитку працівників, сприяють підвищенню їх задоволеності роботою [3,с. 108].

Інновації в кадровому консалтингу допомагають медичним установам стати більш ефективними та конкурентоспроможними, забезпечуючи високий рівень обслуговування пацієнтів та створюючи сприятливі умови для професійного розвитку медичного персоналу.

### **Список літератури:**

1. Інновації в управлінні охороною здоров'я: Потенціал інноваційних медичних інформаційних систем та аналізу даних. URL: <https://www.esemi.org/his-analytics-ai/>
2. 5 інновацій, що здійснили революцію у галузі медицини та охорони здоров'я. URL: [https://innovation.24tv.ua/5-innovatsiy-shho-zdiysnili-revoljutsiyu-galuzi-ostanni-novini\\_n1414012](https://innovation.24tv.ua/5-innovatsiy-shho-zdiysnili-revoljutsiyu-galuzi-ostanni-novini_n1414012)
3. Петрух О.А. Інноваційний розвиток сфери охорони здоров'я України. *Економіка та держава*. 2018. № 11. С. 107–111.
4. Цифровізація медицини: очікування та реальність. URL: <https://zn.ua/ukr/HEALTH/tsifrovizatsija-meditsini-ochikuvannja-ta-realnist.html>

**КОЧЕВИХ Вадим**, засновник  
групікомпаній IT INNOVATIONS

## **ЯК ВИКОРИСТАННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ МЕТЕОСТАНЦІЙ ВПЛИВАЄ НА НАШУ ЖИТТЄДІЯЛЬНІСТЬ**

Основною метою цієї доповіді є аналіз поточної ситуації по фіксації погодних умов, та, як результат, формування прогнозу погоди на майбутні періоди. Для здійснення досліджень та аналізу були використані дані в першу чергу на прикладі України, проте з використанням досвіду і інших, в

тому числі, партнерських країн. В цій статті та під час презентації, яка відбулася 17.05.2024 року на території Одеського Державного Університету Інтелектуальних Технологій і Зв'язку, буде більше описаний власний досвід та дослідження, ніж теоретичні дані.

Цей досвід отриманий, в першу чергу, на розробці, впровадженні та підтримці програмно-апаратного комплексу МЕТЕОТРЕК, який з 2017 року розробляється, виготовляється та впроваджується нашою групою компаній для різноманітних державних та комерційних установ, здебільшого українських. Протягом цього періоду нами були реалізовані десятки проєктів по фіксації, обробці та аналітиці метеоданих для аграрного бізнесу, будівельних компаній, науково-дослідних організацій, органів місцевого самоврядування, енергетичних компаній, тощо.

Для початку, проаналізуємо, наскільки погодні дані впливають на ті чи інші життєві ситуації - так, саме ситуації, оскільки не всі усвідомлюють, наскільки погодні умови та точний прогноз насправді впливають на нашу поведінку та прийняття рішень як в побутових, так і в стратегічних та бізнесових питаннях. Відтак, навіть в побуті та повсякденному житті існує безліч рішень, які напряму залежать від погодних умов:

- як підібрати свій гардероб на сьогодні - чи можна поїхати на роботу в сорочці, або необхідно одягати більш теплі речі, що одягнути дитині в школу, щоб вона не змерзла та не перегрілась; якщо дивитись більш глобально - то, взагалі, чи варто купляти демісезонні речі, які з урахуванням зміни клімату стають все менш затребуваними;

- чи можна залишити вікна вдома відчиненими - чи прогноуються небезпечні явища, такі як зливи з поривами вітру, піщані бурі, тощо;

- як спланувати власні вихідні, чи дозволить температура та відсутність опадів, наприклад, організувати пікнік з родиною та друзями;

- коли замінити гуму на машині відповідно до заморозків восени або потепління навесні - а це вже важливі питання безпеки, як власної, так і інших учасників дорожнього руху, включаючи пішоходів;

- в решті решт, навіть наш раціон та дієта залежить від погодних умов - що доступне в магазинах та ринках та за якою вартістю.

Далі можемо поглиблюватись в більш операційні та бізнесові приклади. Варто зазначити, що за 7 років активної роботи з метеоданими, дослідженнями та розробками в цій сфері, переговорами з різними замовниками та користувачами відбувається трансформація усвідомлення важливості погодних даних для бізнес-структур. Кілька років тому, коли МЕТЕОТРЕК був невідомим стартапом, навіть великі агрохолдинги були не готові повноцінно інтегрувати погодні дані у власні бізнес-процеси: для багатьох метеостанція була не більше, ніж сумнівною інвестицією в інноваційну складову, яку не знали як використовувати, тому вона часто перетворювалася просто на дорогу іграшку, даними з якої користувались від випадку до випадку та не використовували їх в операційній діяльності. Для

порівняння, в цьому році ми отримали запит від одного з найбільших агрохолдингів України з наступною риторикою: “Нам терміново потрібні метеостанції на нові обприскувачі, тому що ми не можемо випускати їх в роботу без наявної системи фіксації погодних умов”. І така тенденція є і в інших бізнесах. Розберемо вплив метеоданих на прикладі операційних кейсів більш детально:

- аграрний бізнес є найбільш яскравим прикладом використання погодних даних, при чому навіть не в розрізі прогнозування врожайності, а з точки зору планування роботи техніки в полях в залежності від короткострокового прогнозу погоди на найближчі 3-5 днів. Оскільки поля здебільшого розміщені на віддалених територіях, а інвестувати гроші в “запасні” трактори та комбайни немає економічної доцільності, від точності прогнозу, а саме наявності опадів, швидкості вітру, перепадів температур протягом доби, буде залежати наскільки ефективно фермери використовують свої активи - техніку, добрива, пальне, людський ресурс, чи втратять вони зайві гроші та збільшать собівартість врожаю, чи, навпаки, наскільки своєчасно та якісно проведуть обробіток поля.

- в залежності від погодних даних залежить не тільки собівартість врожаю та продуктів харчування, але і вартість логістики, оскільки тариф за кілометр доставки так само залежить від погодних умов через дотримання температурного режиму при транспортуванні. Робота холодильного або морозильного обладнання у посиленому режимі влітку напругу впливає на додаткові витрати пального і, відповідно, на фінанси. Проактивні компанії, які ведуть гнучкий бізнес і є прихильниками гнучкої Agile-методології управління та, відповідно, формують свої тарифи відповідно до реальних витрат для ефективно конкурентії, обов'язково враховують температурні фактори при прийнятті управлінських рішень.

- однією з найбільш болючих тем з початку повномасштабного вторгнення на територію України, є планові відключення електроенергії задля забезпечення життєдіяльності нашої країни в цілому. Не всі розуміють, але вони також залежать від поточних погодних умов: для енергосистеми найбільш «простими» періодами є весна (адже вже відсутня потреба в опаленні, а кондиціонери вмикати ще зарано) та осінь (навпаки). В інші ж пори роки планування навантаження, ліміти, планування видобутку та виробництва енергетики здійснюється з урахуванням короткострокових та довгострокових прогнозів погоди на 20-30 днів, навіть з урахуванням ризиків та похибки.

Окрім використання погодних даних під час операційної діяльності підприємства, багато погодних чинників так само впливають і на стратегію, адже від кліматичних зон, переважаючого переміщення повітряних мас, довжини світлового дня в різні пори роки то сонячного випромінювання залежить доцільність створення та успішного функціонування бізнесу в певних галузях:

- в країнах Європи останні 10 років успішно розвивається страхування врожайності: відтак, якщо фермер втратив врожай в результаті посухи, постійних злив, граду або інших погодних явищ, але при цьому дотримувався всіх вимог щодо вирощування певної культури, страхова компанія компенсує йому його втрати. В Україні цей напрямок не настільки популярний і пропонується обмеженою кількістю страхових компаній, хоча навіть на законодавчому рівні Постановою Кабінету Міністрів України №1000 від 11 липня 2002 року були затверджені порядок і правила обов'язкового страхування врожаю державними підприємствами та певних культур підприємствами всіх форм власності. За 8 років Кабінет Міністрів відмінив її чинність, як через непрозорість цієї сфери, так і через складність доведення факту виявлення несприятливих умов, через які був втрачений врожай - частково чи повністю. Повертаючись до стратегічних рішень, страхові компанії повинні враховувати всі ризики не тільки по потенційними виплатам, але й повинні мати надійний інструмент, який доведе, що фермер втратив врожай саме в результаті погодних катаклізмів (або інших чинників - але не це пов'язано з тематикою даної доповіді), а не через власну бездіяльність. І вже в результаті якісної аналітики історичних даних про погодні умови в конкретному регіоні, прийняти стратегічне рішення про доцільність запровадження послуги зі страхування врожаю та її економічно-обґрунтованою вартістю, розміром франшизи, умовами страхового договору, тощо.

- наступний кейс також пов'язаний з агробізнесом і є дуже показовим щодо прийняття стратегічних рішень: а що саме вирощувати фермеру і чи є взагалі доцільність цієї діяльності в конкретній локації? Успішність та, особливо, якість врожаю, супутні витрати на вирощування та кількість необхідного обробітку культури протягом сезону задля мінімізації появи шкідників та хвороб напряму залежить від типових погодних умов. Не випадково, наприклад, виноградарство є найбільш успішним в південних регіонах, а найкращі вина світу виготовляються на півдні Італії, Франції, Іспанії, Австралії та Нової Зеландії: кількість сонячних днів та накопичення сонячного випромінювання, суми активних та ефективних температур є найбільш сприятливими для вирощування винограду саме в цих регіонах. В той же час соя любить лісостепову кліматичну зону з великою кількістю опадів та вологим повітрям протягом всіх циклів розвитку. Відповідно, від того наскільки сприятливі умови для кожної конкретної культури, залежать і зусилля, яких треба буде докласти до вирощування якісного врожаю. Якщо це не наукові дослідження, а бізнесова діяльність, то фермер повинен враховувати погодні фактори та відбудовувати бізнес-процеси підприємства саме під вирощування оптимальних культур в своїй локації.

- найбільш показовим прикладом впливу погодних даних на прийняття стратегічних рішень, є сфера "зеленої" енергетики: від локації та позиціонування сонячної або вітрової електростанції залежить її майбутня

ефективність. Саме тому, дослідження погодних умов на етапі проєктування електростанції впливає на її майбутні характеристики, комплектацію та економічну доцільність будівництва. Аналіз типових напрямків вітрів, їх швидкість, тривалість сонячного випромінювання протягом кожного дня, ризику погодних катаклізмів таких як урагани та аномальні снігопади - все це враховується при будівництві і може вплинути на остаточне рішення щодо будівництва.

І наостанок розберемо ще один надважливий приклад використання метеоданих в повсякденному житті - це безпека. Мова йде не тільки про безпеку людей, а й про продовольчу безпеку, безпеку рухомого майна на дорогах, безпеку будівель - як житлових, так і критичної інфраструктури:

- від точності вимірювання погодних умов на трасах національного та регіонального значення залежить і своєчасність їх прибирання під час зимового періоду - хуртовини, різке зниження температури, ожеледиця - це все впливає на безпеку руху, а своєчасність отримання попереджень повинно впливати на рішення ситуаційних центрів щодо випуску сніговбиральної та допоміжної техніки на траси. Важливим елементом безпеки на дорогах є також інформування самих водіїв - це можуть бути як електронні табло на дорогах чи повідомлення у мобільні застосунки, які надходять в залежності від геолокації водія.

- інформування населення так само є важливою складовою безпеки від негоди - своєчасне закриття вікон та дверей приватних домоволодінь, загін домашньої худоби та птиці у відповідні приміщення, навіть просто перебування всередині будинків під час буревію - все це впливає не тільки на здоров'я, а іноді і на життя населення.

Розбираючи всі ці приклади, не важко дійти до висновків про важливість автоматизованої фіксації поточних погодних даних, і, в результаті - життєву необхідність у найбільш точному математичному моделюванні та прогнозуванні погоди на небезпечних явищ. Перейдемо до способів вимірювання погодних даних та проаналізуємо важливість автоматизації цього процесу та наявні можливості відповідно до доступних технологій.

Не заглиблюючись в історичні дослідження та еволюцію метеорологічних спостережень, а акцентуючи увагу на сьогоденних реаліях метеорологічного моніторингу, зафіксуємо кілька відомих цифр з відкритих джерел: до початку війни в Україні у 2014 році та захоплення наших територій російською федерацією, в Україні дані про погодні умови збиралися на 189 наземних метеопостах, які входили у мережу з майже 10000 підпорядкованих Всесвітній метеорологічній організації. На сьогоднішній день кількість постів суттєво зменшилась, оскільки частина з них перебуває на тимчасово окупованих територіях, або була знищена. Все це впливає на глобальну модель прогнозування погодних умов та небезпечних явищ, оскільки джерел інформації стало менше. Ба більше, всі

пости в Україні станом на початок літа 2024 року, дані з яких враховуються при прогнозуванні, є аналоговими, тобто фіксація вимірювань та спостереження відбуваються людиною, а дані в центральній метеорологічну службу передаються ручним способом.

Використання таких погодних станцій, з одного боку, перевірене часом та надійністю вимірюваних засобів, а з іншого боку має величезну залежність від людського фактору - випадкові помилки, не передані або передані невчасно дані суттєво впливають як на поточну інформацію про погоду, так і на точність прогнозу. Якщо говорити про автоматичні погодні станції, використання яких є основною метою цієї доповіді, то станом на 17.05.2024 року в Україні наявні виключно приватні мережі автоматизованих метеорологічних станцій, дані з яких жодним чином не інтегровані з глобальною системою Українського гідрометцентру, єдиним державним централізованим органом, який займається прогнозуванням погодних умов.

В першу чергу це пов'язано не з технологічною неготовністю приймати дані, а з недовірою до якості даних, які збираються метеостанціями. Власниками мереж автоматизованих станцій здебільшого є бізнес-структури, яким важливі індикативні показники та які допускають такі похибки вимірювань, які неприйнятні для наукових досліджень, тому поки що питання доцільності інтеграції цих даних залишається відкритим: неякісні дані можуть тільки погіршити точність прогнозів, не зважаючи на суттєво більшу щільність встановлених постів.

Найбільш розгалужені мережі метеостанцій мають аграрні холдинги, але здебільшого навіть якщо ці станції мають метеорологічний сертифікат (наприклад, як метеостанції МЕТЕОТРЕК), ніхто не займається регулярною перевіркою, тому точність вимірювань від року до року починає погіршуватись. У 2022 році в Українському гідрометцентрі стартував Українсько-фінський метеорологічний проєкт, метою якого є, якраз, модернізація державної метеорологічної служби протягом трьох років - до кінця 2025 року, обов'язковим етапом якої є встановлення автоматизованих метеорологічних станцій по території України. Особисто автор, також сподівається на те, що в рамках цього проєкту будуть розроблені і регламентні вимоги до приватних автоматизованих станцій, дані з яких при дотриманні всіх умов супроводження обладнання, так само будуть використовуватись у системі прогнозування погоди.

Не можна забувати і про ще одне джерело погодних даних - це супутникові спостереження, які відбуваються спеціалізованим обладнанням з космосу, проте аналіз їх роботи це окрема тема доповіді та досліджень, тому детально роботу метеорологічних супутників ми розглядати не будемо: окремо зафіксуємо тільки те, що в будь-якому випадку всі погодні дані, яким ми довіряємо, повинні потрапляти в єдину базу даних, проходити додаткову валідацію на їх аномальні відхилення і тоді використовуватись в моделі прогнозування погодних умов.



Саме час переходити до конкретних кейсів використання автоматизованих метеорологічних погодніх станцій. Як зазначалось на початку доповіді, ці приклади будуть засновані на досвіді команди МЕТЕОТРЕК та практичному досвіді наших клієнтів, враховуючи розумну конфіденційність цієї інформації:

1. Агробізнес. Про цей напрямок вже було достатньо багато описано в доповіді вище, тому зараз підсумуємо вищесказане та зазначимо конкретні факти:

1.1. Аграрні підприємства, не важливо це невеликі фермерські господарства, агрофірми або холдинги національного масштабу, формують власну мережу метеостанцій, яка комплектується різноманітними датчиками. Наприклад, температура та вологість повітря на квадраті 10 км<sup>2</sup> не буде суттєво відрізнятись, на відміну від опадів або температури та вологості ґрунту, які будуть релевантними тільки в місці вимірювань. Тому важливо спроектувати та встановити саме метеостанції та датчики таким чином, щоб отримати максимально ефективні вимірювання в автоматичному режимі - і тут варто врахувати наявність GSM-покриття від мобільних операторів, або розгортати локальну мережу передачі даних - наприклад, LoRaWAN або Sigfox. (Рис.1.)

1.2. Для якісного аналізу та прийняття управлінських рішень важливою є наявність архівних даних по локаціях. Тобто, якщо аграрій веде історію успішності врожайності в попередні періоди, то він може їх співставити з історичними погодними показниками. Це допоможе приймати рішення для підвищення ефективності кожного гектару.

1.3. Завдяки постійній аналітиці даних з автоматизованих станцій з іншими даними, такими як спостереження за допомогою дронів, фотофіксацією стану рослин під час скаутингу, аналізу NDVI (Normalized Difference Vegetation Index - Нормалізований диференційний вегетаційний індекс), тощо, агрономи отримують комплексні дані для планування та корегування плану робіт в полях. За результатами комплексу активностей на аграрному підприємстві формуються великі дані, які за допомогою аналітиків перетворюються на джерела прийняття оперативних та стратегічних рішень, які глобально впливають на успішність бізнесу:

- планування своєчасного посіву та збору врожаю
- оперативне планування технологічних операцій в залежності від поточної ситуації та короткострокового прогнозу погоди
- призводять до оптимізації використання активів та ресурсів підприємства - людей, техніки, добрив, посівного матеріалу та, як результат, до зниження собівартості врожаю
- підвищують ефективність кожного гектару.



Рис. 1. Автоматична метеостанція МЕТЕОТРЕК RW 1.0 в одному із садівництв України. Фото МЕТЕОТРЕК. 2019 рік.

Таким чином, автоматизовані метеостанції є не обов'язковим, але дуже важливим елементом в екосистемі агровиробника та суттєво впливають на безліч бізнес-процесів.

2. Зрошення є невід'ємною частиною агробізнесу не тільки в південних та регіонах України, хоч і перебуває в досить занедбаному стані. Ця галузь є настільки важливою для сталого розвитку сільського господарства та територій, що в 2019 році Кабінетом Міністрів України була затверджена Стратегія зрошення та дренажу в Україні на період до 2030 року. На жаль, активна діяльність в цьому напрямку планувалась як раз на 2022 рік, і цим планам завадило повномасштабне вторгнення та тимчасова окупація південних регіонів України. В цілому, використання автоматизованих метеостанцій при зрошенні організоване за схожим принципом, що і в попередньому пункті, але має свої суттєві особливості:

2.1. Найважливішими показниками, які необхідно вимірювати при оптимізації роботи зрошувальних систем є кількість опадів, вологість повітря та вологість ґрунту на кількох рівнях - саме такі датчики в першу чергу необхідно встановлювати на поля, на яких використовуються дощувальні машини.

2.2. З урахуванням короткострокового прогнозу погоди та об'єднання даних в автоматизовану систему дистанційного керування зрошенням, гідротехніки та агрономи отримують інструмент для найбільш якісного використання зрошувальних систем відповідно до погодних умов:

- досягнення суттєвої економії води та електроенергії за відсутності необхідності штучного зволоження ґрунту
- оптимізацію роботи та збільшення терміну служби дощувальних машин за рахунок оптимізації роботи зрошувальних агрегатів
- застосування диференційованого поливу з сантиметровою точністю в межах одного поля за рахунок збору точної інформації про стан ґрунту

- підвищення якості врожаю за рахунок неможливості надмірного поливу та замокань певних ділянок.

3. Обприскування. Необхідно виділити саме цей вид технологічних операцій, оскільки внесення засобів захисту рослин вимагає чіткого дотримання умов навколишнього середовища - відхилення від рекомендованих температурних режимів та вологості повітря призводить до псування дороговартісних добрив або пошкодження рослин, а сильний вітер призводить до здування хімії за межі поля. Саме для цього ми створили мобільну метеостанцію МЕТЕОТРЕК МОБІ (Рис.2), яка вимірює погодні умови саме у фактичній локації використання обприскувачів з відображенням інформації не тільки на центральному сервері, а й на планшеті або смартфоні механізатора. Автоматизований збір даних в процесі здійснення технологічних операцій дозволяє вчасно зупинити роботи при настанні несприятливих умов, а короткостроковий прогноз погоди - отримати рекомендації щодо доцільності здійснення обприскування в конкретній локації (Рис.3).



Рис. 2. Інтерфейс мобільного застосунку МЕТЕОТРЕК МОБІ з інформуванням про відхилення від допустимих погодних умов

Рис. 3. Датчики швидкості вітру і фіксації температури та вологості повітря та атмосферного тиску, встановлені на обприскувач John Deere. Фото автора, 2021 рік.

В результаті фіксації погодних даних за допомогою мобільної метеостанції, агрофірми отримують наступні переваги:

- чітке дотримання вимог внесення мінеральних добрив та засобів захисту рослин
- максимальну ефективність від обробки полей
- оптимізацію собівартості обробки 1-го гектара
- збільшення ефективності поля та врожайності.

4. В енергетичній галузі, яку ми в загальному зачепили на початку доповіді під час розгляду прикладів використання погодних даних, автоматизовані метеостанції дозволяють не тільки спланувати та спроектувати сонячну або вітрову електростанцію, а й зберегти її від несприятливих погодних умов:

- при сильних поривах вітру, сонячні панелі можуть приймати максимально горизонтальне положення в автоматичному або напівавтоматичному режимі, тим самим зменшуючи площу опору та зберігаючи конструкцію від руйнування
- при сильних снігопадах - навпаки, за допомогою датчику рівня снігового покриву система інформує сервісну службу щодо бажаного перегортання сонячних панелей у вертикальний стан для зменшення навантаження та скидання снігу з панелей.

5. Варто згадати і про актуальну для сьогодення військову галузь, в якій від погодних даних а саме від швидкості та напрямку вітру, температури та вологості повітря здійснюються додаткові коригування вогню та підвищується ефективність використання боєприпасів завдяки підвищенню точності влучання.

Підсумовуючи вищенаведене та аналізуючи результати проведених досліджень, опитувань та інформацію з відкритих джерел, можна навести наступні характеристики щодо поточної ситуації з вимірюванням погодних даних на території України:

1. Обмежені можливості застосування всіх метеопостів через тимчасово окуповані території та їх руйнування на прифронтових територіях

2. Більшість метеопостів є аналоговими, які залежить від людського фактору

3. Великі агрохолдинги будуть мережі метеостанцій тільки для власних потреб, а середні агрофірми - не використовують метеодані на повну потужність

4. Більшість приватних фермерів використовують безкоштовні метеорологічні дані, які не є достатньо точними та надійними

5. Вартість українських метеостанцій є набагато більш доступнішою за європейські аналоги, проте не такою, щоб кожний фермер міг дозволити собі власну метеостанцію.

б. Окрім агробізнесу все більше галузей починають використовувати метеодані у власних бізнес-процесах та розуміти їх важливість для збільшення ефективності та ступеню автоматизації бізнесу.

В результаті впровадження автоматизованих метеорологічних станцій та отримання даних про погодні умови в автоматичному режимі, бізнес-структури та державні установи зможуть:

- спланувати майбутні процеси в результаті якісного аналізу історичних погодних даних

- оптимізувати власну діяльність внаслідок цифровізації збору даних про метеоумови

- отримати не тільки економічний ефект внаслідок інвестицій у власні метеопости.

Якщо ж говорити більш глобально, то метеопказники значно більш важливі в усіх процесах життєдіяльності, ніж здається на перший погляд, що і було проаналізовано в цій доповіді. Важливість автоматизованого збору погодних даних не піддається сумніву, навіть з урахуванням негативного соціального показника - зменшення робочих місць, необхідних для фіксації погодних даних на аналогових метеопостах. Сподіваюсь, що українсько-фінський проєкт щодо впровадження метеорологічних погодних станцій допоможе оновити державну мережу погодних станцій та забезпечити автоматизований збір погодних даних, що позитивно вплине на якість фіксації поточних погодних умов, а розроблені вимоги до приватних мереж метеостанцій, які погодяться віддавати зібрані дані для уточнення прогнозів, формалізують процеси та сформулюють правила для валідації коректних даних і сприятимуть сталому розвитку всіх галузей, які залежать від погодних даних та більш комфортному життю.

### ***Список використаних джерел:***

1. Постанова Кабінету Міністрів України №1000 від 11 липня 2002 року Про затвердження Порядку і правил проведенн обов'язкового страхування врожаю сільськогосподарських культур і багаторічних насаджень державними сільськогосподарськими підприємствами, врожаю зернових культур і цукрових буряків сільськогосподарськими підприємствами всіх форм власності. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1000-2002-%D0%BF#Text>
2. Постанова Кабінету Міністрів України №818 від 8 вересня 2010 року про визнання такою, що втратила чинність, постанови Кабінету Міністрів України від 11 липня 2002 р. N 1000. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/818-2010-%D0%BF#Text>
3. За ред. Власова В.В. Виноград. Одеса, 2018. 616с.
4. Kristin Bilyeu, Milind B. Ratnaparkhe, Chittaranjan Kole. Genetics, Genomics, and Breeding of Soybean. CRC Press, 2010. 388с.

5. Офіційний сайт Українського гідрометеорологічного центру. <https://www.meteo.gov.ua/>
6. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 14 серпня 2019 р. № 688-р про схвалення Стратегії зрошення та дренажу в Україні на період до 2030 року. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/688-2019-%D1%80#Text>
7. Офіційний сайт ТОВ “МЕТЕОТРЕК”. <https://www.meteotrek.ua>

**KURNOSENKO Larysa**, PhD in Economics,  
Docent, Associate Professor of Institute of  
Public Service and Management, Odessa  
Polytechnic National University

## **DIGITAL HEALTH CARE REFORM**

In the modern world, among the key areas of activity of any developed state, a leading place is given to creating conditions not only for the innovative development of the economy, social progress, and meeting the informational needs in the realization of citizens' rights, their associations, enterprises, and organizations, but also for effective technological provision of the modern health care sector. In Ukraine, at the state level, the necessity of forming a digital economy and society is recognized, and technological developments are considered as one of the key factors of sustainable development. One such issue is the understanding of the importance of transitioning to a digital format for policies, especially those related to the health care sector.

The digitalization of health care has been allowing doctors and patients to use convenient services for more than 6 years.

The digitalization of the medical system allows several goals to be achieved: firstly, it reduces bureaucracy and the burden on medical workers through the use of electronic services; thanks to digitalization, patients can receive quality and accessible services; and finally, it provides management tools that enable the formulation of policies and making effective decisions based on data.

High-speed internet has created new opportunities not only for traditional healthcare. It has allowed consumers to interact with their systems in the online space (B2C as «business to consumer»); enabled the improvement of data transmission between institutions (B2B as «business to business»); and expanded communications between consumers (C2C as «consumer to consumer»), among others. Consequently, the development of a unified (integrated) digital medical space (eHealth) becomes a key direction of state policy on the path of transformative changes in the healthcare sector.

The formation of a comprehensive electronic health system in Ukraine began with the adoption of the Concept for the Reform of Healthcare Financing, approved by the Government on November 30, 2016, under the Resolution of the

Cabinet of Ministers of Ukraine. The Concept for the first time established that the electronic system would enable the implementation of the principle «money follows the patient»: the document itself defines tasks for transitioning Ukraine's healthcare system to funding based on a model of mandatory state health insurance for citizens, utilizing state budget funds. It also described a new healthcare financing model, which includes the introduction of a state-guaranteed package of medical services, the creation of a single national purchaser of medical services, the autonomization of medical service providers, new payment methods, and a new system of service quality management.

Following the adoption of the Concept, a second Memorandum was signed on December 22, 2016, approving the Technical Requirements for the creation of a Pilot Minimum Viable Product in Ukraine and the stages of the Roadmap for creating a transparent and effective electronic health system in Ukraine. This memorandum paved the way for the technical development of the first components of the electronic health system.

The next step in creating the Electronic Health System (EHS) in Ukraine was the commencement of systematic work by the eHealth Project Office and the distribution of duties and areas of responsibility among the involved organizations regarding the creation and implementation of the electronic health system. These provisions were established in the third Memorandum on joint activities for the creation of a transparent and effective electronic health system in Ukraine, signed on March 16, 2017, by the Ministry of Health, the State Agency for e-Governance, and the public association.

The EHS began operating in test mode in September 2017.

In the summer of 2019, the draft Concept for the Development of the Electronic Health System was developed. By the end of 2019, the focus of the reform of the electronic health system shifted towards state digital transformation projects. The Ministry of Digital Transformation, in collaboration with the Ministry of Health, agreed on a joint plan of priorities and actions for the development of the eHealth system. On October 1, 2019, a development plan for the e-Health system was approved, which included 14 steps, among them:

- approval of the concept of the electronic health system;
- conducting an audit of existing information systems and registries in this sector;
- defining a plan for the implementation of standards for storing and transmitting medical information.

The Concept for the Development of the Electronic Health System was adopted by the Cabinet of Ministers of Ukraine at the end of 2020. It analyzed the current state of digital transformations in healthcare, identified problems that needed resolution, methods and ways to solve these problems, set the goal and intermediate deadlines for achieving it for the development of electronic health, outlined the legal, organizational, managerial, technical, and resource support for

the development of e-health, and defined the expected results of implementing the Concept.

Less than a year later, the Cabinet of Ministers of Ukraine Order No. 1175-r dated September 29, 2021, was adopted, which approved the Action Plan for the Implementation of the Concept for the Development of Electronic Health. This document outlined the main steps for the development of the electronic health system to execute the Concept for the Development of Electronic Health.

The EHS represents an information and communication platform for accounting for medical assistance and services provided, managing medical information by creating, exchanging, publishing, and transmitting it in electronic form. The architecture of this platform comprises a central database (CDB), lower-level medical information systems with the capability for automated information exchange using the API software interface [1].

A crucial condition for the operation of the CDB is its interoperability (technological compatibility) with other information systems and state information resources. These include: the Unified State Register of Legal Entities, Individual Entrepreneurs, and Public Formations; the Unified State Demographic Register; the Unified State Electronic Database on Education; the State Register of Civil Status Acts; the Unified State Register of the Ministry of Internal Affairs, as well as other state resources that regulate the activity of state electronic information resources [2].

The central database contains the following information modules:

- Patient register, which is subject to the Law of Ukraine «On State Financial Guarantees for Medical Services to the Population»;
- Register of declarations for choosing a primary healthcare provider;
- Register of economic entities that have a license to operate in the healthcare sector or laboratories intending to or have agreed to provide medical services;
- Register of medical professionals containing information about individuals educated in the healthcare field;
- Register of medical professionals who are in employment relations with business entities in the medical sector or individual entrepreneurs conducting medical practice in accordance with their license;
- Register of contracts for medical services to the population signed with the National Health Service of Ukraine;
- Register of reimbursement contracts with information about the reimbursement contracts under the medical guarantees program, signed with the National Health Service of Ukraine [2].

The Cabinet of Ministers of Ukraine has established the possibility of supplementing this list with other state registers that will ensure the implementation of the Law of Ukraine «On State Financial Guarantees for Medical Services to the Population». Proposals for supplementing such a list are submitted by the Ministry of Health.



Today, thanks to new services already implemented in the EHS, it is possible to:

- Issue electronic referrals;
- Formulate medical conclusions about birth and temporary incapacity;
- Purchase prescription drugs with an electronic prescription from a doctor;
- Receive medications under the e-prescription within the reimbursement program, and more.

In the electronic health system, functionality for accounting for rehabilitation interventions has also become available. More than a million records regarding rehabilitation proceedings have been entered.

In addition to the services implemented in the EHS, a pilot for the electronic drug and medical supplies management system «e-Stock» has been launched, and new modules of the «MedData» system have been developed, among them are the «Humanitarian Aid», «Vaccination», and «Accounting» modules.

By the Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine «Some Issues of the Electronic Health System» dated 04.25.2018, No. 411 [2], the general requirements for information and documents submitted to the EHS system are defined, concerning the rules for user registration; technical requirements for medical information systems, their connection to the Central Database; suspension or prohibition of patient or their legal representatives' access rights; rules for the operation of business entities providing medical services; medical workers; professionals and the executive staff of the National Health Service of Ukraine (NHS), the Minister of Health, other authorized persons of the Ministry of Health, etc.

Medical professionals are granted the right to register themselves in the Central Database and to make changes or additions to such information. Access to personal data is provided with the consent of the personal data owner or their legal representative, or in other cases defined by current legislation.

It should be noted that the CDB is owned by the state in the person of the NHS. The administrator of the EHS became the state enterprise «Electronic Health», which was created in December 2017.

Medical information systems predominantly have a modular architecture, which allows individual modules to function both autonomously and as part of a complex united by the system core, storing key information (registration of documents, events), and the database of electronic medical records, among others.

The most in-demand modules of hospital MIS (Medical Information Systems) include:

- Outpatient and polyclinic medical assistance (electronic medical record, registration, registration of medical and diagnostic research, work with the decreed population, electronic prescription);
- Inpatient medical assistance (hospitalization planning, medical history, protocol of surgical intervention, etc.);
- Statistics-analytics (formation of state statistical, analytical, and managerial reporting, in real-time);

- Administration (managerial accounting, quality management);
- Accounting (accounting reporting, drug accounting);
- Economics (financial planning, accounting and analysis of expenses, calculation of the cost of medical services);
- General-system (security, data exchange between healthcare facilities, basic classifiers and directories, treatment protocols, structure of the service area).

The complete list of MIS that the Ministry of Health of Ukraine has granted access to the Central Database includes over 15 domestic manufacturing companies.

Currently, the national e-Health system in Ukraine is gradually integrating with the ecosystem of the «Diia» state services portal. In 2024, the «Diia» portal will feature a Patient Cabinet and medical push notifications from e-Health. The planned functionality will allow registration in the electronic health system (EHS) through «Diia», followed by the selection of a doctor and signing a declaration. Additionally, notifications from EHS will also be received through «Diia». This means that through «Diia», a patient will be able to receive an electronic referral and an electronic prescription for medications.

As of early 2023, Ukraine has sufficient legal clarity regarding the regulation of the electronic health system. Processes of strategizing and policy development for the future of the eHealth system in Ukraine are being intensified. In Ukraine, there are special bodies created for the regulation and development of the electronic health system. Their powers are sufficiently defined for proper management of the electronic health sector.

In 2023, the electronic epidemiological surveillance system was introduced and its functionality expanded. The digitalization of military medical commissions began. An electronic queue and electronic document management system were implemented, allowing for the exchange of documents between medical institutions, military units, and recruitment centers. In 2023, the implementation of telemedicine in Ukraine reached a new level. A development strategy and legislative changes were approved, integrating humanitarian telemedical solutions into healthcare facilities, including for blast and gunshot wounds, burn injuries, the use of virtual presence devices, virtual operating rooms, remote diagnostics, and other services.

Despite the significant steps taken by the state in the digitalization of healthcare, further improvements are needed in:

- The legal and strategic framework for specific sectors of eHealth in Ukraine (including telemedicine, mobile medicine, a unified personal electronic patient cabinet in EHS, and electronic medical records in EHS);
- Legislation and mechanisms for the protection of patient personal data need to be updated according to European standards;
- Mechanisms to enhance the level of competencies among citizens for using e-Health.

Thus, the need to develop the electronic health system is an urgent requirement for the technological development of the sector. It is designed to

provide system users with comfortable, safe, and uninterrupted operation, effective use of medical services, avoidance of routine paperwork by medical workers, optimal management of medical information, the ability to generate reports on the operation of medical facilities, and use by patients to access complete and reliable information about their health status.

In this context, it is crucial to emphasize the urgent need to adopt a Development Strategy for Ukraine's Electronic Health System. This strategy would contain conceptual foundations, key visions, principles, and priorities for development. It would outline the corresponding tasks and measures and delineate the main further steps for the digitalization of the domestic health system to strengthen and preserve the health of Ukrainians.

### **References.**

1. The Verkhovna Rada of Ukraine (2017), The Law of Ukraine “On state financial guarantees of medical care”, URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2168-19>. (Accessed 09 May 2024).
2. Cabinet of Ministers of Ukraine (2016), Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine “Some issues of electronic interaction of state electronic information resources”, URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/606-2016-%D0%BF/ed20160908#n17>. (Accessed 09 May 2024).

**ЛЕВІН Дмитро**, провідний інженер  
відділу ринку транспортних послуг,  
ДУ «Інститут ринку та економіко-  
екологічних досліджень НАН України»;

**КРАМСЬКИЙ Сергій**, к.т.н., доцент,  
доцент кафедри публічного управління та  
менеджменту природоохоронної  
діяльності, Одеський державний  
екологічний університет; науковий  
співробітник відділу ринку транспортних  
послуг, ДУ «Інститут ринку та економіко-  
екологічних досліджень НАН України»

## **СИСТЕМИ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ (БЛОКЧЕЙН ТА ШІ) НА ПРИКЛАДІ БІЗНЕС-СЕРЕДОВИЩА НА МОРСЬКОМУ ТРАНСПОРТІ**

Розглянемо досвід багатьох з провідних світових портів, які вже досягли статусу «розумного порту», у застосуванні цифрових технологій у своїй виробничій діяльності. Штучний інтелект (ШІ) – це комп’ютерні

системи, які імітують процеси людського інтелекту за допомогою різних методів, включаючи машинне навчання, обробку природної мови та робототехніку. Однак машинне навчання вважається "рушійною силою" ШІ, яка по суті спрямована на створення систем, здатних виконувати завдання і вирішувати проблеми, які зазвичай вимагають людського інтелекту. ШІ має здатність автоматизувати повторювані завдання, що підвищує загальну ефективність при використанні. Тому в портовій галузі ШІ покращує бізнес-операції і підвищує їх ефективність; ШІ використовується як система прийняття рішень, яка точно прогнозує портові операції і надає інформацію та рекомендації керівникам портів; ШІ створює більш безпечне робоче середовище в портах, включаючи запобігання нещасним випадкам і зменшення людських помилок; ШІ використовується для підвищення ефективності портових операцій і збільшення продуктивності портових операцій. Методи штучного інтелекту впроваджуються в морське бізнес-середовище кількома основними способами [1].

По-перше, ШІ використовується для оптимізації роботи флоту та управління ним, забезпечуючи ефективні маршрути доставки вантажів. Це робиться шляхом аналізу даних GPS, погоди та руху суден.

По-друге, порти використовують AI для оптимізації всього процесу доставки вантажу в порт відправлення, завантаження вантажу на судна, переміщення суден, розвантаження вантажу в порту призначення і подальшої доставки вантажу до місця призначення відповідними видами транспорту. Портова екосистема зі штучним інтелектом, заснована на системах портового співтовариства, посилює співпрацю між різними учасниками транспортного процесу, такими як портові адміністрації, вантажовласники, сервісні компанії та постачальники додаткових транспортних послуг.

Таким чином, система портового співтовариства забезпечує ефективну координацію індивідуальних цифрових дорожніх карт всіх учасників портового ринку. Оскільки Система портового співтовариства дозволяє зацікавленим сторонам обмінюватися даними і надає стандартизований інтерфейс для аналізу, прогнозування та обмежень на основі штучного інтелекту, це створює взаємовигідні можливості для підвищення ефективності та скорочення втрат [2]. Морські перевезення сприяють торгівлі – переміщують товари з одного місця в інше – а також стимулюють торгівлю; завдяки економії на масштабах і низьким транспортним витратам судноплавство уможливило торгівлю між найвіддаленішими регіонами світу. Іншими словами, морські перевезення є фундаментальним блоком глобалізації. Таким чином, хоча використання ШІ в морському бізнес-середовищі дуже широке, не існує чіткого і єдиного підходу, який би відповідав потребам окремих портів [3].

Для того, щоб використовувати інструменти ШІ для поліпшення управління та операційної діяльності, порти і термінали повинні чітко

розуміти, що їм потрібно і де ця технологія може бути найкращим чином використана. Відомо, що деякі з найбільших портів світу, такі як Сінгапур, Роттердам і Гамбург, зосередилися на вдосконаленні своїх операцій за допомогою інструментів ШІ для побудови систем підтримки прийняття рішень на основі прогнозованої поведінки. На сьогодні базовий актив, який не підлягає зберіганню, робить ринки транспортних перевезень унікальними за своїм характером, віддзеркалюючи функціонування фінансових ринків, гравці на ринку вантажних перевезень збираються разом і погоджують певний інструмент з наміром отримати певний прибуток від угоди[4].

Доступними інструментами ШІ є різні типи чартерних угод зі своїми різними умовами, наступний попит на морські перевезення товарів, таким чином породжуючи попит на достав- ку. Вибір із цих так званих інструментів визначає короткострокову операційну маржу підприємства – будь то власник судна, трейдер чи постачальник транспортних послуг, що не є власником судна. Послідовність таких виборів або стратегія щодо цих виборів визначає їх довгострокові прибутки або, якщо на те пішло, фінансову стійкість [5].

Технологія блокчейн забезпечує прозору видимість руху товарів по ланцюгу поставок і дозволяє відстежувати вантажі в режимі реального часу. Завдяки технології блокчейн торгові компанії та транспортні компанії можуть відстежувати будь-яку подію, що відбувається в глобальній системі доставки вантажів [6]. Ці дані зберігаються постійно і не можуть бути видалені. Технологія блокчейн дає можливість зберігати всі дані, що докорінно змінює процес прийняття рішень у транспортному секторі і приносить певні переваги, оскільки всі учасники транспортного процесу мають доступ до незмінних даних у режимі реального часу. Це означає, що виробники, постачальники, перевізники, клієнти і всі, хто має відношення до транспорту, можуть мати доступ до даних і перевіряти їх, обмежуючи затримки і суперечки, а також мінімізуючи потенціал для шахрайства. Різноманітність вантажів, які можна перевозити в контейнерах, може вразити; від силіконових чіпів до продуктів харчування та одягу. Як правило, вантажовідправники уникають використання морського транспорту для дорогих вантажів, щоб уникнути накопичення запасів у трубопроводах і, отже, витрат на запаси. Ця безпека ще більше посилюється завдяки децентралізованій природі блокчейну та криптографічним алгоритмам, які захищають дані від підробки та несанкціонованого доступу, таким чином зберігаючи цілісність процесу доставки. Блокчейн також може забезпечувати смарт-контракти, тобто контракти, що самостійно виконуються із заздалегідь визначеними умовами, мінімізуючи паперовий документообіг та людські ресурси [7].

Забезпечуючи такий прозорий огляд ланцюга поставок, портові оператори можуть виявляти різні вузькі місця і обмежуючі фактори в реалізації технічних процесів на маршрутах доставки вантажів для подальшого поліпшення ситуації, підвищення продуктивності і збільшення ефективності. Однак варто зазначити, що ступінь користі від впровадження

блокчейну значною мірою залежить від співпраці та стандартизації між різними зацікавленими сторонами [4]. Навпаки, у випадку рейсового чартеру, де власник судна несе відповідальність за витрати на рейс, він контролюватиме як комерційні, так і експлуатаційні функції. Ціна попиту на послуги масових перевезень і їх пропозиції є нееластичною в короткостроковій перспективі, тому будь-яка зміна попиту або пропозиції сильно впливає на фрахтові ставки. Ціни на товари – якщо не враховувати сезонні коливання, ціни на товари можуть бути хорошим показником загального стану судноплавного бізнесу. Вищі ціни на товари вказують на більш високе споживання та кращу економію, отже, вищі тарифи на фрахт [8].

На макроекономічному фронті визначальними факторами фрахтових ставок є: географічне положення або торговельний маршрут (трафік) – вищий стандарт відповідності необхідний для торгівлі на певних маршрутах, трафіках перевезень вантажів суднами, а також високоліквідні маршрути мають вищі фрахтові ставки. Географічна доступність – рівень доступності тоннажу в певній місцевості також є важливим фактором, що визначає ставку вантажу.

Доступний тоннаж і його використання на ринку – більша доступність тоннажу призведе до зниження фрахтових ставок і навпаки у випадках дефіциту. Що ще важливіше, саме використання наявного флоту визначає фрахтову ставку вантажу. Вища доступність із вищим рівнем використання є хорошим знаком для ринку фрахтових послуг порівняно з високою доступністю з меншим рівнем використання. Як правило, під час інтенсивного періоду використання може досягати 90%, але ніколи не досягає 100%. Крім цих макроекономічних змінних, існують деякі інші мікроекономічні детермінанти фрахтових ставок [9].

Ціна судна новобудови/уживаного/металобрухту – ціна нових/вживаних суден і їх залишкова вартість пов'язані зі ставками фрахту. Можна сказати, що ставка фрахту визначає ці ціни, а ці ціни визначають ставки фрахту. Наприклад, коли використання наявного тоннажу вище, повністю заповнені судові верфі та, як наслідок, дефіцит тоннажу призведе до підвищення фрахтових ставок, зростання ціни на бункерування судна. Хоча це незначно, більш висока ціна на бункерування збільшить ставки фрахту на рейсових ринках і спричинить тиск на ринок тайм-чартерів [10]. У рейсовому чартері фрахт оплачується в доларах США за тонну, причому економія на масштабах розміру судна зменшує вартість перевезення, а відносно нижча вартість перевезення вантажу може вплинути на фрахт, який пропонується цим суднам. Навпаки, у тайм-чартері судна орендуються на денній основі, тому прагматично вартість найму більшого судна буде вищою, ніж вартість меншого судна [11].

Глобальна мережа судноплавного бізнесу (GSBN) сьогодні визнана організацією, що знаходиться в авангарді впровадження технології блокчейн у судноплаванні. У березні 2023 року GSBN, судноплавні компанії COSCO Shipping Lines (COSCO) і Orient Overseas Container Line (OOCL), а також

Шанхайський інститут хімічної промисловості і випробувань (SICIT) оголосили про співпрацю у використанні технології блокчейн. Ця співпраця є першим свідченням ефективного використання технології блокчейн для підвищення безпеки вантажних перевезень в морському секторі [12].

Таким чином, судноплавна компанія може аналізувати ці дані за допомогою інструментів ШІ, Блокчейну, наприклад, для прогнозування потреб у технічному обслуговуванні та ремонті, що призводить до більш ефективного операційного планування. Крім того, дані про структуру споживання палива можуть допомогти підвищити ефективність використання палива, що сприятиме зменшенню викидів і заощадженню коштів для власників цих компаній. Фрахтові ставки також визначаються умовами контракту (низьке завантаження або низька швидкість часто вводяться лише для того, щоб уникнути накопичення демареджа та отримати відвантаження судна) в портах.

#### ***Список використаних джерел:***

1. Євдокімова О.М., Дарушин О.В. Система досягнення стратегічних цілей проєкту фрахтування флоту судноплавних компаній у повоєнний період. *Управління розвитком складних систем*. Київ, 2024. № 57. С. 36 – 44, <https://doi.org/10.32347/2412-9933.2024.57.36-44>.
2. Дарушин О.В., Захарченко О.В. Моделі управління інноваційними проєктами та продуктами програм в сфері водного транспорту і природоохоронної діяльності у повоєнний період. *Збірник наук. праць. «Управління розвитком складних систем»*. Київ: КНУБА. 2023. 4(56). С.28-37.
3. Дарушин О.В., Захарченко О.В. Контент-аналіз логістичного проєкту міжнародного товароруку на прикладі інтермодальних перевезень. *«Управління розвитком складних систем»*. Київ: КНУБА. 2023. 3(55). С.61-68.
4. Kolodinskyi S., Zakharchenko O. Conceptual model for managing the phases of implementation of infrastructure projects and programmes in the post-war period. *Scientific Bulletin of Mukachevo State University. Series “Economics”*. 2023. 10(3), 33-40. doi:10.52566/msu-econ3.2023.33.
5. Kramskyi S.O., Labunets I.Yu. Conceptual provisions of the formation of cargo flows of maritime transport of Ukraine in the security measure in the post-war period. *Economic Innovations*. Odesa: IMPEER of NASU. 2023. №4(89). P.68-78.
6. Kramskyi S.O., Levin D.A. A comprehensive model for evaluating the development of freighting and adjunction fleet shipping companies: international and national aspects. *Economic Innovations*. Odesa: IMPEER of NASU. 2024. 1(90). P.104-113.
7. Ширяєва Н.Ю., Захарченко О.В. Концептуальна модель управління змістом програм розвитку проєктно-орієнтованих організацій. *Ринкова*

- економіка: сучасна теорія і практика управління. Одеса: ОНУ ім. І. Мечникова, 2021. 3 (49). С.214-231.
8. Guo X., Chmutova I., Kryvobok K., Lozova T. The race for global leadership and its risks for world instability: Technologies of controlling and mitigation. *Research Journal in Advanced Humanities*, 2024. 5(1). P.178-191. <https://doi.org/10.58256/5wzf9y48>
  9. Євдокімова О.М., Захарченко О.В. Економіко-математичні методи управління науковими проектами у навчальних закладах вищої освіти. *Ринкова економіка: сучасна теорія і практика управління*. Одеса: ОНУ ім. І. Мечникова, 2021. 1 (47). С.129-145.
  10. Tarakanov M.L., Antonyuk P.O. Organizational forms of integration of agricultural markets to global value chains. *Economic Innovations*. Odesa: IMPEER of NASU. 2022. 1(82). P.90-98.
  11. Kramskyi S.O., Strenkovska A.Yu., Zakharchenko O.V. Model of Substantiation of Organizational Structure of the Management System of Higher Education. *Scientific Bulletin of Mukachevo State University. Series «Economics»*: Mukachevo, 2021. Vol.8, №4. P.45-52. DOI: 10.52566/msu-econ.8(1).2021.45-52.
  12. Целлер В.І. Мультиmodalна логістика в умовах турбулентного навколишнього бізнес-середовища транспортно-логістичної системи. *Економічний простір*. Дніпро. ПДАБА. ВД «Гельветика». 2024. № 190. С.254-258.

**ЛОГВІНОВ Валерій**, к.е.н., доц.,  
доцент кафедри національної безпеки та  
управління суспільним розвитком  
Державний університет інтелектуальних  
технологій і зв'язку

## **ЦИФРОВА ЗРІЛІСТЬ СТУДЕНТІВ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ ОРІЄНТОВАНОМУ НА СТАЛІЙ РОЗВИТОК**

Останніми десятиліттями цифрові технології сприяли підвищенню комп'ютерної грамотності та набутті нових цифрових навичок і значному покращенню доступу до державних послуг для мільйонів людей. Цифрові суспільні блага мають важливе значення для розкриття повного потенціалу цифрових технологій і даних для досягнення Цілей сталого розвитку (ЦСР) через цифрову трансформацію. Цифрова трансформація – це підсумок усіх процесів використання цифрових та інформаційно-комунікаційних технологій, що дозволяють створювати нові або модифікувати існуючі процеси розвитку, культуру, досвід викладання та навчання відповідно до мінливих вимог розвитку та потреб суспільства.



Будучи провідною агенцією ООН з питань освіти, ЮНЕСКО надало свої рекомендації використання цифрових технологій для прискорення прогресу на шляху до освітньої цілі сталого розвитку (ЦСР4) [32]. Важливість вищезазначених питань підтверджується прийняттям Європейською комісією плану дій цифрової освіти на 2021-2027 роки [21] та їх розглядом у 2022 році на освітньому саміті ООН, присвяченому трансформації освіти [38].

Вищезгадане вказує на те, що швидкі та масштабні зміни в цифрових технологіях не минули і освітній процес, у тому числі в контексті цифрової зрілості студентів щодо ЦСР та їх залучення до онлайн навчання. У загальному контексті цифрова зрілість включає технологічні знання та навички, необхідні для навігації та використання цифрових інструментів в процесі навчання та розвитку критичного мислення, а також відповідальне та етичне використання можливостей цифрових технологій. Тому стає зрозумілим чому розвиток цифрової зрілості серед студентів має вирішальне значення для сприяння сталим практикам і безпечного майбутнього у цифровому світі.

У даній роботі розглядається вплив цифрової зрілості студентів на залучення до онлайн-навчання та досліджується взаємозв'язок між цифровою зрілістю, цифровою трансформацією університетів, задоволеністю онлайн-навчанням та спрямуванням освітнього процесу на досягнення цілей сталого розвитку. Крім цього, на підставі аналізу низки досліджень та практик стверджується, що розвиток цифрової зрілості серед студентів має важливе значення для прийняття цифрової трансформації, сприяння сталому розвитку і підвищення їх здатності досягти успіху в цифровому світі. Підкреслюється також і необхідність адаптації університетів до мінливих умов навчання та викладання, щоб забезпечити підготовку студентів відповідно до вимог швидко мінливого цифрового середовища.

Пандемія COVID-19 змусила вищі навчальні заклади в усьому світі швидко трансформувати свою практику викладання та навчання, щоб адаптуватися до дистанційних і гібридних моделей [11; 33]. Цей раптовий перехід до цифрового навчання підкреслив важливість цифрової зрілості як серед університетського персоналу, так і серед студентів [36; 37]. Цифрову зрілість можна зрозуміти в термінах цифрових компетенцій – рівня технологічних знань і навичок, необхідних для ефективної навігації та використання цифрових інструментів, платформ і ресурсів для навчання та особистісного зростання. Однак цифрова зрілість виходить за рамки лише технічних навичок; це також включає в себе відповідальне та етичне використання технологій, цифрове громадянство та критичне мислення. У контексті сталого розвитку цифрова зрілість може дозволити студентам брати участь у стійких практиках, таких як зменшення свого вуглецевого

сліду шляхом використання цифрових ресурсів і мінімізації фізичних подорожей.

Успішна цифрова трансформація університетів вимагає не лише технічної інфраструктури та підтримки, а й культури цифрової зрілості серед усіх зацікавлених сторін. Це включає персонал університету, який повинен володіти необхідними навичками та знаннями для розробки та надання високоякісного цифрового навчання, а також студентів, які повинні вміти ефективно орієнтуватися та використовувати цифрові інструменти для свого навчання та особистого розвитку.

У пошуках відповіді на це питання слід звернути увагу на здатність до навчання, до нових знань, до творчості, яка у певному сенсі дуже нагадує концепцію споживчої творчості Гіршмана [27]. Згідно з нею, креативність споживача стосується здатності людини розв'язувати проблеми, яку можна застосувати для вирішення проблем, пов'язаних зі споживанням. Виходячи з такого визначення, застосування цифрових технологій є нічим іншим як "споживання" послуг, що надаються цифровими технологіями.

З іншого боку, цифрова зрілість сприймається як певний рівень технологічної майстерності та навичок, якими володіє організація, щоб ефективно орієнтуватися та використовувати цифрові інструменти, платформи та ресурси [17]. Терміну «цифрова зрілість» приділяється особлива увага щодо отримання значних переваг у діяльності, спрямованої на використання цифрових можливостей зокрема при розробці стратегій, бізнес-моделей, управлінні змінами, культурою тощо [41].

Концепцію цифрової зрілості студента можна вивести з цих визначень, враховуючи рівень технологічних знань і навичок, якими володіє студент, щоб ефективно орієнтуватися та використовувати цифрові інструменти, платформи та ресурси для навчання та особистісного зростання. Цифрова зрілість студентів включає не лише технічні навички, але й відповідальне та етичне використання технологій, цифрове громадянство та критичне мислення.

Загалом, концепція цифрової зрілості студента є важливою в епоху цифрових технологій, оскільки вона дозволяє студентам ефективно орієнтуватися та використовувати цифрові інструменти для навчання та особистого розвитку, а також сприяє відповідальному та етичному використанню технологій.

У контексті цифрової трансформації освіти, зокрема вищих навчальних закладів, наголошується на важливості цифрової компетентності студентської молоді, її цифрової грамотності, навичок, знань і ставлень, необхідних для ефективного використання цифрових інструментів [43]. У літературі немає консенсусу щодо того, що таке цифрові компетенції, і можна знайти не лише різні погляди на них, але й різноманітну термінологію, що збігається, часто вживаючи як взаємозамінні. На думку окремих авторів чіткого та загальноприйнятого визначення цифрової

компетентності не існує [5; 30]. Ознайомлення з окремими визначеннями цифрової компетентності як у вітчизняній, так і зарубіжній літературі [5; 23], дає підставу для загального її визначення як набору знань, навичок і ставлень, необхідних під час використання цифрових технологій в роботі, навчанні та повсякденному житті. Подібне трактування цифрової компетентності відображено у визначенні Європейської комісії, під якою розуміється «впевнене, критичне та відповідальне використання цифрових технологій і взаємодія з ними для навчання, роботи та участі в суспільстві [22].

Таким чином можна вважати, що цифрова компетентність складається як зі специфічних, так і з кількісних навичок, включаючи технічне, когнітивне та етичне міркування. Крім цього, цифрова компетентність охоплює не лише набір навичок, пов'язаних із використанням цифрових технологій, але й соціальні та емоційні аспекти використання цих технологій.

Незважаючи на те, що цифрові компетенції впродовж останніх десяти років, вони стали основною темою у вищій освіті під час спалаху пандемії COVID-19 коли почався перехід від традиційної освіти до моделі онлайн навчання. Під час такого переходу важливість цифрових компетенцій стала чітко очевидною на всіх рівнях освіти. Реальність ситуації вказувала на те, що успішна цифровізація моделей навчання у закладах вищої освіти вимагає відповідного рівня цифрових компетенцій їхніх студентів, які повинні бути готові використовувати свої цифрові компетенції в академічній та подальшій професійній діяльності. Проте в окремих дослідженнях зазначається, що, незважаючи на демонстрацію студентами хорошого рівня цифрової креативності, їхні навички пошуку інформації, організації та критичного оцінювання є досить базовими, існує обмежена впевненість у їхніх здібностях вирішувати проблеми за допомогою цифрових технологій [5; 20; 25; 26; 28]. Подібні дослідження вказують на існування значного розриву між цифровою компетентністю в неформальному контексті та формальним навчанням і вказують на те, що доволі часто студенти мають спотворене розуміння того, які інструменти в основному використовуються для маркетингової комунікації або як їх ефективно використовувати взагалі.

Таким чином слід вважати, що недостатній рівень цифрової компетентності може вплинути на залученість, мотивацію та впевненість студентів щодо використання цифрових технологій для цілей сталого розвитку, а також на їхню загальну задоволеність навчанням, підбиваючи зусилля навчальних закладів щодо цифрової трансформації.

Незважаючи на зростаючий інтерес до цифрової трансформації у вищих навчальних закладах, все ще існує певна прогалина в дослідженні розуміння концепції цифрової зрілості освітнього середовища, пов'язаного з цифровою зрілістю студента. Враховуючи дану обставину, подальша увага буде зосереджена на:

1. Формулюванні концепції цифрової зрілості студентів і дослідженні її різних вимірів

2. Дослідженні взаємозв'язку між цифровою зрілістю студентів та цифровою трансформацією вищого навчального закладу, націленої на залученість і задоволеність студентів онлайн-навчанням за допомогою цифрових технологій та формування у них стійких цифрових практик.

У якості відправної точки вирішення поставлених завдань розглянемо структуру цифрової зрілості студента, яка складається з трьох основних елементів (рис. 1). На нашу думку, у поєднанні ці три елементи створюють комплексну основу для розуміння та сприяння цифровій зрілості студентів у швидко мінливому цифровому середовищі. Звертаючись до цих елементів, навчальні заклади та розробники освітніх стратегій можуть допомогти студентам розвинути цифрові навички, мотивацію та готовність сприяти досягненню цілей сталого розвитку.

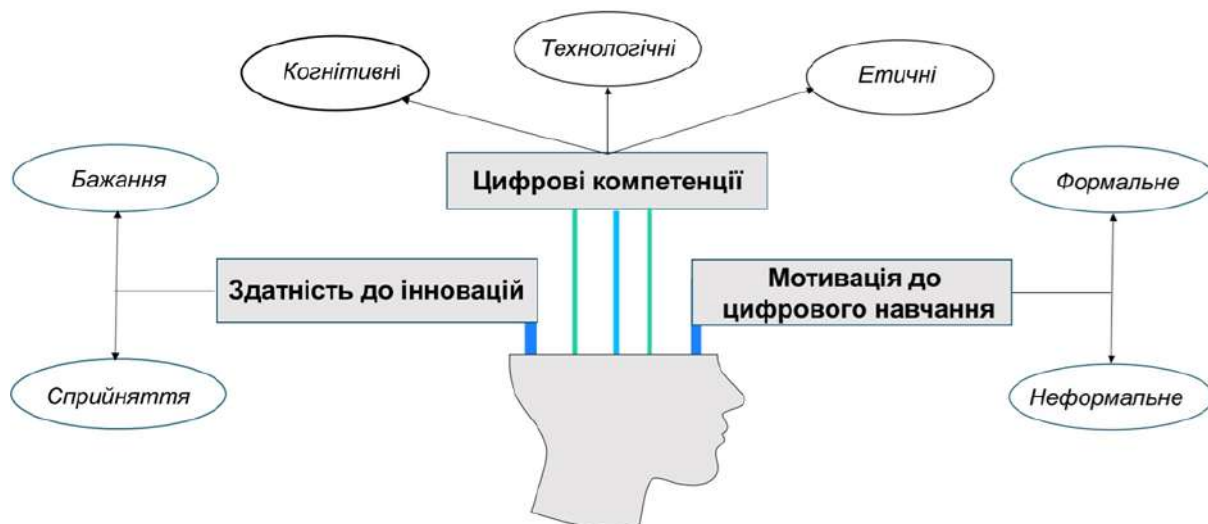


Рис. 1. Структурні елементи цифрової зрілості студента

Перший елемент – це цифрові компетенції в трьох вимірах: технологічні, когнітивні та етичні знання. Технологічні знання стосуються практичних навичок, необхідних для ефективного використання цифрових інструментів і технологій. Когнітивні знання стосуються здатності критично та творчо мислити про цифрову інформацію та використовувати її для вирішення проблем, прийняття рішень та генерування нових знань. Етичні знання підкреслюють важливість розуміння етичних наслідків цифрових технологій і використання їх відповідальним, стійким і справедливим способом [3; 5].

Другим елементом є мотивація до цифрового формального навчання, яка стосується бажання та готовності студентів брати участь у навчальній діяльності в онлайн-класах, яка є основою формування у них цифрових компетенцій.

Аналіз існуючої літератури та практики показує, що ставлення студентів до онлайн занять та їх залучення залежить від особистих та інституційних факторів. Поведінка студентів до навчання в онлайн-освіті залежить від таких психосоціальних факторів, як готовність до цього викладачів, співтовариство однолітків, впевненість у собі, самоефективність, дизайн курсу, наявність різноманітних засобів взаємодії, управління часом та організаційні навички.

Дворічний період онлайн-навчання під впливом пандемії, який надав унікальну можливість вивчити проблеми цифрової освіти, змінити уявлення студентів про онлайн-освіту та підвищити їх мотивацію та залученість [36,37,39]. Дослідження, показали, що онлайн-залучення студентів корелювало з їхньою поведінкою у навчанні з використанням різних додатків та цифрових інструментів і свідчить про те, що на залучення та активну участь студентів у онлайн-навчанні вплинула ефективна комунікація з викладачами та однолітками [5; 29; 34]

Третім і останнім елементом є здатність до інновацій (особиста інноваційність), яка стосується бажання та сприйняття студентами різного роду експериментів з новими цифровими технологіями та підходами до навчання. Це включає їхню відкритість до змін і здатність сприйняття нових і незнайомих цифрових сервісів.

Здатність до інновацій, як риса особистої інноваційності студента визначається як ступінь, до якого індивід реагує на нові ідеї та приймає інноваційні технології раніше за інших [2; 4; 6; 19]. Вважається, що здатність до інновацій (особиста інноваційність) є ключовою детермінантою в процесі впровадження нових технологій, як така, що вказує на більшу готовність до впровадження інновацій та впевненості у собі при виконанні нових завдань [31]. Практика підтверджує подібні висновки, так як студенти-новатори, як правило, мають більш позитивне ставлення до прийняття нових технологій і більш відкриті до змін у своєму освітньому середовищі.

Особливу роль у підвищенні мотивації до використання цифрових технологій у навчанні є надана ними можливість цифрового неформального навчання, яке набуває популярності останніми роками. Цифрове неформальне навчання можна визначити як неструктурований, самоконтрольований, самокерований і гнучкий процес навчання, який зазвичай не відбувається в аудиторії і базується на використанні цифрових технологій та націлений на покращення знань і розуміння матеріалу курсу в контексті вільного вибору, зокрема, в плануванні часу, навчального матеріалу, набуття навичок інформаційного пошуку, критичного мислення та аналізу.

Подібне навчання відбувається без встановлення певного часу та місця, часто без конкретного предмета, матеріалів та оцінювання, що є типовим для формального навчання. Відмінною рисою неформального навчання є контроль над процесом і цілепокладання, здійснюване самим студентом.

Студенти також можуть брати участь у цьому процесі без заздальгідь визначених навчальних цілей, користуючись доступом до освітнього контенту, який пропонується на багатьох освітніх онлайн платформах. Однак слід зазначити, що застосування даної форми отримання знань багато в чому залежить від здатності та цифрової компетентності студента чи іншої особи, яка обрала таку форму навчання та прийнятих стандартів [9; 15; 24].

Розглянемо далі, яким чином цифрові компетенції студентів (цифрова зрілість) сприяють цілям сталого розвитку та цифровій трансформації освітнього середовища навчальних закладів.

Як зазначають окремі автори [35; 44], цифрові компетенції для сталого розвитку пов'язані з чотирма областями: (1) критичною контекстуалізацією знань шляхом встановлення зв'язків із екологічними, економічними та соціальними проблемами; (2) сталим використанням ресурсів та запобіганням негативному впливу на природне та соціальне середовище; (3) участю у громадських процесах, що сприяють сталому розвитку; (4) застосуванням етичних принципів, пов'язаних із цінностями сталого розвитку. При цьому роль вищих навчальних закладів є вирішальною у формуванні належного ставлення до сталого розвитку та його цілей, яка не має завершуватися лише інтеграцією сталого розвитку в навчальні програми. В той же час зв'язок між сталим розвитком та цифровою компетентністю не досліджений достатньо.

Згідно з окремими дослідженнями, сталий розвиток відноситься до типу розвитку, який відповідає потребам сьогодення, не ставлячи під загрозу здатність майбутніх поколінь задовольняти власні потреби [8; 10; 42]. Ця концепція об'єднана в три складові - економічну, соціальну та екологічну, проте останнім часом вона розширилася й охопила соціокультурні аспекти [12]. Очевидно, що у цьому контексті програми вищої освіти для сталого розвитку мають бути зосереджені на потребах в стійких рішеннях щодо природи та людського життя. Означене вказує на те, що університети відіграють вирішальну роль у підготовці майбутніх лідерів соціальних змін.

Залучення студентів до навчання, спрямованого на сприяння сталому розвитку, як правило, має три виміри: поведінковий, когнітивний та емоційний [13; 14]. Поведінкова активність означає активну участь студентів у навчальній діяльності, наприклад, відвідуваність, наполегливість і позитивна поведінка. Когнітивне залучення стосується розумових зусиль, які студенти докладають до навчання, і характеризується глибоким навчанням, саморегуляцією та розумінням. Афективне залучення відноситься до емоційного вкладення студентів у навчальну діяльність і охоплює їхні реакції на навчальне середовище, а також почуття причетності [16].

Всебічний огляд літератури надав можливість пошуку відповідей на запитання щодо: а) визначення рівня цифрової зрілості студентів; б) встановлення зв'язку між прихильністю студентів до сталого розвитку та

їхньою залученістю до онлайн-навчання; в) активності участі в онлайн-навчанні та г) задоволення студентів від онлайн-навчання (рис. 2).



Рис.2. Згальна схема зв'язку цифрової зрілості студента, цифрової трансформації університету та сталого розвитку

Даний огляд дозволив прийти до висновку щодо позитивного впливу:

1. Цифрової компетентності студентів на сприйняття цифрової трансформації університету.
2. Особистої інноваційності студентів на сприйняття цифрової трансформації університету.
3. Мотивації до цифрового формального навчання на сприйняття цифрової трансформації університетів.
4. Цифрової трансформації університету на задоволеність студентів цифровою трансформацією університету.
5. Цифрової трансформації університетів позитивно на цифрове неформальне навчання.
6. Цифрової трансформації університету на залучення студентів до онлайн-навчання.
7. Залучення студентів до онлайн-навчання на цифрове неформальне навчання.

Слід припустити, що цифрова трансформація, підвищення рівня прихильності студентів до сталого розвитку та задоволеність цифровою трансформацією університету, онлайн та цифровим неформальним навчанням матиме вплив на розвиток людського капіталу у цілому та, зокрема, на задоволеність від цифрового дистанційного навчання та залучення тих, хто має вищий рівень усвідомлення необхідності сталого розвитку [1; 18].

Крім цього, студенти з вищим рівнем особистої інноваційності виявлятимуть більшу готовність брати участь у цифровому навчанні, однак не обов'язково означає, що вони повинні віддавати перевагу цифровому навчанню перед очним навчанням. Однак, при цьому слід враховувати, що залучення студентів до онлайн-навчання позитивно впливатиме на їх

прийняття цифрової трансформації університету, як динамічного, багатогранного процесу і залежить від контексту цифрової трансформації, наслідки якої потребують додаткових досліджень в майбутньому. Це можна пояснити тим фактом, що одновимірною конструкцією, яка була нами прийнята для вимірювання залучення студентів до сталого розвитку через цифрове навчання та цифрову трансформацію освітнього середовища університетів, недостатньо точно охоплює складність залучення до сприяння досягненню цілей сталого розвитку в контексті онлайн-навчання.

В той же час, цифрова трансформація університетів часто відіграє освітню роль щодо того, як цифрові інструменти можна використовувати в процесі навчання, надаючи зацікавленим студентам нові можливості для розвитку. Цифрові компетенції будуть ставати все більш важливими, а здатність повністю їх використовувати матиме вирішальне значення для покращення якості життя та забезпечення повноцінної участі в соціальних процесах в майбутньому. Означене вказує на те, що роль закладів вищої освіти має зводитися не лише до цифровізації освітнього процесу, а й до сприяння цифровій зрілості шляхом впливу на відповідне ставлення до сталого розвитку [40].

У сучасному швидко змінному цифровому середовищі студенти повинні розвивати цифрові компетенції, щоб бути конкурентоздатними на ринку праці та орієнтуватися в викликах сталого розвитку. Вищі навчальні заклади відіграють вирішальну роль у підготовці студентів до цифрового майбутнього шляхом інтеграції цифрових компетенцій у свої навчальні програми, забезпечення навчання та підтримки студентів, а також сприяння цифровій культурі.

Крім того, вищі навчальні заклади повинні зосереджуватися не лише на технічних навичках, а й на вихованні відповідного ставлення до цифрових технологій. Це включає заохочення відповідального та етичного використання технологій, підвищення обізнаності про потенційний негативний вплив технологій на людей і суспільство, підвищення соціальної відповідальності. Інтегруючи цифрові компетенції в навчальні програми, забезпечуючи навчання та підтримку сталого розвитку, а також сприяючи відповідальному використанню технологій, вищі навчальні заклади можуть підготувати студентів до цифрового майбутнього та дозволити їм інтегруватися в процеси сприяння сталому розвитку шляхом усвідомленого та професійного застосування цифрових технологій.

Оскільки світ стає все більш вразливим від діяльності людини, усвідомлене застосування нею сучасних технологій для задоволення своїх потреб має вирішальне значення для сталого розвитку. Проведені у даному напрямі дослідження свідчать про те, що до цифрової трансформації університетів призводять як очікування студентів, так і готовність до змін керівництва університету, а також рівень володіння цифровими технологіями персоналу.



### **Список використаних джерел:**

1. Бойківська Г., Саладяк К. Вплив стану цифровізаційних процесів в Україні на розвиток людського капіталу. Scientific journal “*Modeling the Development of the Economic Systems*“. URL: <https://doi.org/10.31891/mdes/2023-8-9>
2. Вірковський А.П. Інноваційна діяльність педагога і студента як умова формування інноваційної культури. URL: <https://studentam.net.ua/content/view/7609/97/>
3. Гасинець Я.С., Вакерич М.М., Куртяк Ф.Ф. Цифрова трансформація освіти майбутнього: стандарти, норми та правила. *Академічні візії*. Випуск 16/2023. DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7605011>
4. Карпенко А.А. До проблеми поєднання технології традиційного та інноваційного навчання студентів. *Вісник студентського наукового товариства ДонНУ імені Василя Стуса*. 2020. Том.1. URL: <https://jvestnik-sss.donnu.edu.ua/article/view/8466>
5. Кохан В.П. Цифрова компетентність громадян Європейського Союзу. URL: [https://ndipzir.org.ua/wp-content/uploads/2020/06/Tezy\\_05.06.20/Tezy\\_05.06.20\\_13.pdf](https://ndipzir.org.ua/wp-content/uploads/2020/06/Tezy_05.06.20/Tezy_05.06.20_13.pdf)
6. Желанова В. Модель інноваційної особистості: структурно-динамічний підхід. *Педагогічна освіта: теорія і практика. Психологія. Педагогіка*. № 39 (1). 2023 URL: [https://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/47564/1/V\\_Zhelanova\\_MIOSDP\\_39\\_POTPPP.pdf](https://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/47564/1/V_Zhelanova_MIOSDP_39_POTPPP.pdf)
7. Зелінська, А., Тарасович, Л., & Лавриненко, С. (2023). Цифрові компетенції як основа трансформації професійної освіти майбутніх менеджерів. *Економіка та суспільство*, (49). URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-49-51>
8. Капінос Г., Ларіонова К. Проблеми управління сталим розвитком України в умовах війни. Scientific journal “*Modeling the Development of the Economic Systems*“. URL: <https://doi.org/10.31891/mdes/2023-7-13>
9. Концепція розвитку цифрових компетентностей: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 3 березня 2021 р. № 167 с. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/167-2021>
10. Лелеченко А.П. Феномен поняття «сталий розвиток». *Державне управління: удосконалення та розвиток* .№ 12, 2017. URL: <http://www.dy.nayka.com.ua>
11. Назаренко Ю., Поліщук О. Освіта в умовах пандемії у 2020/2021 році: аналіз проблем і наслідків. CEDOS. 2021. URL: <https://cedos.org.ua/researches/osvita-v-umovah-pandemiyi-analiz-problem-i-naslidkiv/>
12. Практичні аспекти публічного управління в контексті сталого розвитку : монографія / [В. М. Бабаєв, М. М. Новікова, С. І. Чернов та ін.]; Харків.

- нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. Харків: Друкарня Мадрид, 2019. 238 с.
13. Поведінкові стратегії населення в умовах поширення соціально небезпечних хвороб / Г. Чепурко, О. Клименко, Ю. Привалов, О. Трофименко; за наук. ред. Г. Чепурко. Київ: Інститут соціології НАН України, 2023. 223 с.
  14. Прохоренко Л.І., Бабяк О.О., Баташева Н.І., Душка А.Л., Недозим І.В., Омельченко І.М., Орлов О.В. Навчання дітей з порушеннями когнітивного розвитку в умовах компетентнісного підходу: навчально-методичний посібник / за ред. В.В.Засенко, Л.І.Прохоренко. 2020. 435 с.
  15. Рамка цифрових компетентностей для громадян України (DigComp UA for Citizens) UPL: <http://fit.univ.kiev.ua/wp-content/uploads/2020/07/DigComp-Framework-UA-for-Citizens.pdf>
  16. Системний аналіз сталого розвитку : навчальний посібник для магістрів галузі знань «Управління та адміністрування» / В. П. Бех, Ю. В. Бех, М. В. Туленков, В. Л. Акуленко, Н. В. Крохмаль, Я. О. Чепуренко ; за заг. ред. В. П. Беґа, М. В. Туленкова Мін-во освіти і науки України, Нац. пед. ун-т імені М. П. Драгоманова. К. : «МП Леся», 2015. 512 с.
  17. Цифрова зрілість і цифрова трансформація в управлінні людськими ресурсами: стабільність проти розвитку. *Управління розвитком*. 2023; С. 57-65; DOI: 10.57111/devt/3.2023.57
  18. Цифрові трансформації в Україні: чи відповідають вітчизняні інституційні умови зовнішнім викликам та європейському порядку денному? *Поліський фонд міжнародних та регіональних досліджень*, 2020. 76с.
  19. Agrawal R., Prasad J.A. Conceptual and Operational Definition of Personal Innovativeness in the Domain of Information Technology. *Inf. Syst. Res.* 1998, URL: <https://doi.org/10.1287/isre.9.2.204>
  20. Cabero-Almenara J., Gutierrez-Castillo, J., Guillen-Game, F., Gaete-Bravo A. Digital Competence of Higher Education Students as a Predictor of Academic Success. *Technol. Knowl. Learn.* 2022. URL: <https://doi.org/10.1007/s10758-022-09624-8>
  21. Digital Education Action Plan (2021-2027). European Commission. 2021. URL: <https://education.ec.europa.eu/focus-topics/digital-education/action-plan>
  22. European Commission 2019. Key Competences for Lifelong Learning. URL: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/297a33c8-a1f3-11e9-9d01-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF/source-23194579> 8 (accessed on 8 March 2023).
  23. Plomaki, L.P. Digital competence-An emergent boundary concept. *Educ. Inf. Technol.* 2014. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10639-014-9346-4>

24. He, T.; Huang, Q.; Yu, X.; Li, S. Exploring students' digital informal learning: The roles of digital competence and DTPB factors. *Behav. Inf. Technol.* 2021. URL: <https://doi.org/10.1080/0144929X.2020.1752800>
25. He, T., Zhu, C. Digital informal learning among Chinese university students: The effects of digital competence and personal factors. 2017 URL: <https://educationaltechnologyjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s41239-017-0082-x>
26. Hernandez-Martm, A.; Martin-del-Pozo, M.; Iglesias-Rodriguez, A. Pre-adolescents' digital competences in the area of safety. Does frequency of social media use mean safer and more knowledgeable digital usage? *Inf. Technol.* 2021. URL: <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10302-4>
27. Hirschman, E.C. Innovativeness, Novelty Seeking and Consumer Creativity. *J.и Consum. Res.* 1980. URL: <https://doi.org/10.1086/208816>
28. Kim, H.J.; Hong, A.J.; Song, H.-D. The Relationships of Family, Perceived Digital Competence and Attitude, and Learning Agility in Sustainable Student Engagement in Higher Education. *Sustainability* 2018. URL: <https://doi.org/10.3390/su10124635>
29. Muzzammil, M.; Sutawijaya, A.; Harsasi, M. Investigating Student Satisfaction In Online Learning: The Role of Student Interaction And Engagement In Distance Learning University. *Turk. Online J. Distance Educ.* 2020. URL: <https://doi.org/10.17718/tojde.770928>
30. Park, H., Kim, H.; Park, H. Scientometric study of digital literacy, ICT literacy, information literacy, and media literacy. *J. Data Inf. Sci.* 2020, URL: <https://sciendo.com/article/10.2478/jdis-2021-0001>
31. Pilav-Velic, A.; Selimovic, J.; Jahic, H. Personal Innovativeness and Employability: How Personal Traits Affect Employer Attractiveness. In *Eurasian Business Perspectives*. 2020. URL: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-48505-4\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-030-48505-4_2)
32. Recommendation on Open Educational Resources (OER). UNESCO. 2019. URL: <https://www.unesco.org/en/legal-affairs/recommendation-open-educational-resources-oer>
33. Rof, A.; Bikfalvi, A.; Marques, P. Pandemic-accelerated digital transformation of a born digital higher education institution. *Educ. Technol. Soc.* 2022, 25, pp.124-141.
34. Santi, E.; Gorghiu, G.; Pribeanu, C. Students' Engagement and Active Participation During the Pandemic. *Inform. Econ.* 2022. URL: <https://doi.org/10.24818/issn14531305/26.1.2022.01>
35. Sanchez-Carracedo F., Segalas J., Busquets P. Camacho, S. et al. Using Competency Maps for Embedding and Assessing Sustainability in Engineering Degrees. *Trends High. Educ.* 2022. URL: <https://doi.org/10.3390/higheredu1010006>

36. Stukalo N., Simakhova A. COVID-19 Impact on Ukrainian Higher Education. *Universal Journal of Educational Research*. 2020. URL: DOI: 10.13189/ujer.2020.080846
37. Svetec, B., Oksanen, L., Divjak, B. & Horvat, D. Digital Teaching in Higher Education during the Pandemic: Experiences in Four Countries. In *Proceedings of the 33rd CECIIS: Central European Conference on Information and Intelligent Systems*. 2022; pp. 215-222.
38. Transforming Education Summit. United Nations, New York. 2022. URL: <https://www.un.org/en/transforming-education-summit>
39. Tulaskar, R., Turunen, M. What students want? Experiences, challenges, and engagement during Emergency Remote Learning amidst COVID-19 crisis. *Educ. Inf. Technol.* 2022. URL: <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10747-1>
40. Urrea-Solano, M.; Hernandez-Amoros, M.; Merma-Molina, G.; Baena-Morales, S. The Learning of E-Sustainability Competences: A Comparative Study between Future Early Childhood and Primary School Teachers. *Educ. Sci.* 2021. 64p. URL: <https://doi.org/10.3390/educsci11100644>
41. Westerman, G., Bonnet, D., McAfee, A. *Leading Digital: Turning Technology into Business Transformation*; Harvard Business Press: Boston, MA, USA, 2014. URL: <http://repo.darmajaya.ac.id/4452/1/Leading%20Digital%20Turning%20Technology%20into%20Business%20Transformation%20%28%20PDFDrive%20%29.pdf>
42. World Convention on Environment and Development (WCED). *Our Common Future (The Brundtland Report)*. 1987. URL: <https://digitallibrary.un.org/record/139811>
43. Yu, Z. Sustaining student roles, digital literacy, learning achievements, and motivation in online learning environments during the COVID-19 pandemic. *Sustainability* 2022,. URL: <https://doi.org/10.3390/su14084388>
44. Y. Zhao, M. C. Sánchez Gómez, A. M. Pinto Llorente, L. Zhao *Digital Competence in Higher Education: Students' Perception and Personal Factors Sustainability*. 2021. URL: DOI: <https://doi.org/10.3390/su132112184>

**МАНУІЛОВА Катерина**, д. держ. упр.,  
доцент кафедри публічного управління та  
адміністрування, Одеський національний  
технологічний університет

## **ЗАРУБІЖНИЙ ДОСВІД ВПРОВАДЖЕННЯ PRECISION FARM**

Зарубіжний досвід впровадження precision farming є дуже актуальною темою, особливо в контексті сучасних викликів у галузі сільського

господарства. До найважливіших причин актуальності цієї теми нами були віднесені наступні включають:

По-перше, precision farming сприяє підвищенню ефективності та раціональному використанню ресурсів, таких як вода, добрива та робоча сила, що призводить до збільшення врожайності та зменшення втрат.

По-друге, впровадження precision farming призводить до скорочення застосування хімічних речовин, що сприяє збереженню навколишнього середовища та зменшенню негативного впливу на ґрунт, воду та атмосферу. Ця інноваційна практика дозволяє сільськогосподарським виробникам точно дозувати ресурси, такі як вода, добрива та пестициди, відповідно до потреб кожної конкретної ділянки землі. Це не лише сприяє збереженню природних ресурсів, але й допомагає знизити забруднення ґрунту, водойм та повітря від шкідливих хімічних речовин. Крім того, завдяки точному використанню ресурсів, сільськогосподарські підприємства можуть досягати більшої економічної ефективності, оптимізуючи витрати та збільшуючи врожайність.

По-третє, світова популяція, яка постійно зростає та зміни клімату створюють тиск на сільське господарство для забезпечення продовольства для всіх при збереженні природних ресурсів. Застосування precision farming може допомогти вирішити глобальні виклики, забезпечуючи ефективно та стійке виробництво продовольства.

Прогрес у сфері технологій, зокрема розвиток сенсорної технології, штучного інтелекту та аналітики даних, робить precision farming доступнішим та ефективнішим для фермерів у всьому світі. Ці новітні технології дозволяють збирати великі обсяги даних про ґрунт, рослини та кліматичні умови, а потім аналізувати їх за допомогою алгоритмів штучного інтелекту для прийняття обґрунтованих рішень. Це дає фермерам можливість точно визначати оптимальний час для посіву, оптимізувати використання ресурсів та вчасно виявляти проблеми, такі як хвороби чи шкідники, що дозволяє підвищити врожайність та знизити витрати. Такий технологічний прогрес робить precision farming не лише ефективним, але й доступним для фермерів будь-якого рівня, сприяючи розвитку сучасного та стійкого сільського господарства у всьому світі.

Таким чином, використання міжнародного досвіду у впровадженні precision farming має велике значення для сучасного сільського господарства, оскільки це є ключовим аспектом у досягненні сталого розвитку та забезпеченні продовольчої безпеки. Цей досвід надає нам не лише важливі інструменти та стратегії для раціонального використання ресурсів, але й допомагає забезпечити ефективно вирощування врожаю та зменшення негативного впливу на навколишнє середовище.

Впровадження передових технологій у сільському господарстві допомагає не лише забезпечити стійкість галузі до викликів сучасності, але й сприяє створенню ефективних, екологічно чистих систем виробництва, які відповідають потребам сьогодення та майбутнього.

Впровадження передових технологій, розвиток нових методів управління фермерськими господарствами стає важливим елементом інновацій у сільському господарстві. Це включає використання сучасних програмних рішень для аналізу даних, прогнозування погодних умов, ринкових тенденцій та впровадження розумного землеробства.

Precision Farming, або точне землеробство, є комплексною технологічною системою для управління сільським господарством, яка використовує такі інструменти, як GPS, GIS, технології моніторингу врожайності, змінного нормування та дистанційного зондування. Ця система дозволяє оптимізувати обробку полів відповідно до конкретних потреб культур, використовуючи сучасні інформаційні технології, зокрема космічну зйомку [1].

Прекрасним прикладом успішної реалізації точного землеробства є компанія Precision Planting, заснована в 1993 році фермерськими підприємцями з Іллінойсу (США). Вони розробили інноваційні технології, які значно покращили точність та ефективність процесу сівби. Сьогодні Precision Planting визнаний як світовий лідер у сфері технологій для посівної техніки [2].

Використання програмних рішень для аналізу даних дозволяє фермерам здійснювати об'єктивну оцінку свого господарства, виявляти потенційні проблеми та визначати оптимальні стратегії управління. Прогнозування погодних умов та ринкових тенденцій допомагає фермерам приймати обґрунтовані рішення щодо посівів, врожаю та реалізації продукції.

Розвиток інноваційного підходу, відомого як точне землеробство або precision farming (точне землеробство), є одним із ключових напрямків сучасного сільського господарства. Цей підхід передбачає використання передових технологій, таких як сенсори, глобальні позиційні системи (GPS), дрони, штучний інтелект та аналітика даних, для збору, аналізу та використання великих обсягів інформації про різноманітні аспекти сільського господарства.

У точному землеробстві кожен аспект виробництва – від поливу та внесення добрив до управління худобою і збирання урожаю – оптимізується за допомогою прецизійних технологій. Замість традиційного загального підходу до обробки полів, фермери використовують дані, щоб визначити оптимальні методи дії для кожного конкретного сегмента землі. Це дозволяє ефективніше використовувати ресурси, зменшувати втрати та збільшувати врожайність.

Precision farming є не лише інноваційним, але й екологічно стійким підходом до сільського господарства, оскільки він сприяє зменшенню використання хімічних речовин та ресурсів, зменшенню викидів та збереженню ґрунтових ресурсів. Цей підхід допомагає фермерам досягати кращих результатів при збереженні навколишнього середовища.

Розвиток інноваційного підходу, відомого як precision farming (точне землеробство), охоплює застосування передових технологій, таких як інтернет речей, штучний інтелект та аналітика даних, з метою автоматизації та оптимізації виробничих процесів у сільському господарстві. Цей підхід

дозволяє фермерам використовувати дані та аналіз для прийняття розумних рішень, покращуючи продуктивність та ефективність господарства.

Використання технології точного землеробства виявляється життєздатним рішенням для майбутньої продовольчої кризи та постійно зростаючих вимог до підвищення продуктивності у сільському господарстві. Згідно з дослідженням, проведеним Асоціацією виробників обладнання (АЕМ), впровадження точного землеробства призвело до збільшення продуктивності фермерів на 4%, зменшення використання добрив і гербіцидів на 7% і 9% відповідно, а також скорочення споживання викопного палива на 6%. І це лише частина того, що можливо за допомогою цієї технології [3].

У 2021 році глобальний ринок розумного землеробства склав 14,65 мільярда доларів. Прогнозується, що до 2030 року ця цифра може збільшитися до 66 мільярдів доларів. Такий імпульсний ріст ринку свідчить про чималий інтерес до впровадження інновацій у сільському господарстві та очікувані переваги, які вони можуть принести фермерам та галузі в цілому [4].

Зарубіжний досвід інноваційних рішень в сільському господарстві демонструє різноманітність підходів та технологій, які спрямовані на покращення ефективності та стійкості галузі. Ось кілька прикладів інноваційних рішень з різних країн.

У країнах Європи та Північної Америки активно використовуються такі інноваційні підходи як *precision farming* (точне землеробство), генетично модифіковані організми, вирощування органічної продукції та інші. Ці підходи дозволяють знизити вплив на навколишнє середовище, збільшити врожайність та підвищити якість продукції.

З впровадженням *precision farming*, або точного землеробства, за кордоном пов'язані різні цікаві приклади:

Сполучення даних та аналітика в США: США є лідером у використанні *precision farming*. Фермери тут використовують дрони, GPS-технології, супутникові знімки та датчики для збору даних про рівень вологості ґрунту, рослинний стан, врожайність і багато іншого. Це дозволяє їм оптимізувати використання ресурсів, таких як вода і добрива, і зменшувати витрати. У США сільське господарство використовує сполучення даних з різних джерел, таких як супутникові знімки, датчики на полях та розумні технології, для аналізу ґрунту, клімату та врожайності. Це допомагає фермерам приймати кращі рішення щодо внесення добрив, поливу та захисту рослин.

Канадські фермери також використовують *precision farming* для підвищення ефективності виробництва. Вони використовують технології GPS для точного розподілу насіння і добрив, а також для моніторингу стану поля і врожайності.

Країни ЄС також активно впроваджують *precision farming*. Наприклад, в Нідерландах використовують системи контролю за рівнем вологості

грунту, щоб забезпечити оптимальні умови для росту рослин. У Франції використовують технології *precision farming* для управління врожаєм і зменшення впливу сільського господарства на навколишнє середовище. Країни Європейського союзу активно впроваджують концепцію точного землеробства, де використовуються сучасні технології, такі як GPS, датчики та автоматизовані системи, для оптимізації виробництва та зменшення негативного впливу на навколишнє середовище.

У Ізраїлі, де існує обмежений доступ до ресурсів, таких як вода, розробляються технології для ефективного використання цих ресурсів у сільському господарстві. Використання систем крапельного поливу, аеропоніки та гідропоніки дозволяє досягати високих врожаїв за мінімального споживання води.

Китай активно впроваджує технології Інтернету речей в сільському господарстві для віддаленого моніторингу, автоматизації та оптимізації виробничих процесів. Використання дронів для моніторингу полів та розумних систем поливу є лише деякими прикладами інновацій в цій області.

У великих фермерських господарствах Австралії також використовуються передові технології *precision farming*. Фермери використовують системи автоматизованого поливу, дрони для моніторингу стану поля, а також супутникові знімки для аналізу врожайності.

Всі наведені приклади ілюструють потужний вплив *precision farming* на сільське господарство. Ця інноваційна система дійсно дозволяє фермерам досягти низки значних переваг, включаючи збільшення врожайності, зниження витрат, оптимізацію управління господарством та зменшення негативного впливу на довкілля.

Реалізація *precision farming* відкриває нові можливості для підвищення продуктивності та стабільності сільського господарства, як у розвинених, так і у країнах, що розвиваються. Інноваційні технології, такі як GPS, GIS і супутникове зондування, дозволяють фермерам збирати точні дані про ґрунт, рослини та урожайність, що дозволяє їм управляти своїми ресурсами з високою точністю.

Цей зарубіжний досвід вказує на те, що інновації грають ключову роль у сучасному сільському господарстві. Вони не лише допомагають фермерам підвищити ефективність виробництва, але й сприяють сталому розвитку галузі, забезпечуючи більш економічно ефективне використання ресурсів та зниження негативного впливу на навколишнє середовище.

Отже, *Precision farming* визначається як ключовий інструмент для сучасного сільського господарства, приводячи до підвищення ефективності виробництва та раціонального використання ресурсів.

Застосування *precision farming* може сприяти зменшенню негативного екологічного впливу сільського господарства та забезпечити стале виробництво продовольства для світової популяції, яка постійно зростає.



Сенсорні технології, штучний інтелект та аналітика даних стають ключовими складовими для успішного впровадження precision farming, забезпечуючи доступність та ефективність для фермерів у всьому світі.

Precision Planting відзначається успішним впровадженням передових технологій у сільському господарстві, що підвищує точність та ефективність вирощування рослин. Precision farming вирішує не лише поточні проблеми у галузі сільського господарства, а й є ключовим інструментом для досягнення сталого розвитку та забезпечення продовольчої безпеки. Його впровадження потребує активної співпраці всіх зацікавлених сторін з метою досягнення оптимальних результатів. Успішна реалізація precision farming може принести значний внесок у збалансоване використання ресурсів, збереження довкілля та забезпечення стабільного постачання харчових продуктів для всієї планети.

#### **Список використаних джерел:**

1. What is the precision agriculture, its principles and methods. Комплексный агросервис - Точное землеробство. URL: <https://kas32.com/en/post/view/95> (date of access: 24.04.2024).
2. Огляд технологій Precision Planting. *Smart Farming – оцифровуємо агробізнес*. URL: <https://www.smartfarming.ua/ohlyad-tekhnolohiy-precision-planting/> (дата звернення: 24.04.2024).
3. Precision Farming Using IoT: Benefits & Examples | Webbylab. *Webbylab*. URL: <https://webbylab.com/blog/the-future-of-precision-farming-using-iot/> (date of access: 22.04.2024).
4. 10 key benefits of iot in agriculture and farming. *SmartTek Solutions*. URL: <https://smarttek.solutions/blog/iot-in-agriculture/> (date of access: 22.04.2024).

**MOZGHOVYI Yaroslav**, Doctoral researcher, Private Joint Stock Company «Higher Educational Institution «Interregional Academy of Personnel Management»

## **THE IMPACT OF TECH INNOVATIONS ON SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN UKRAINE**

The ongoing Russian invasion of Ukraine has significantly impacted the country's pursuit of sustainable development goals. However, digital technologies have emerged as a powerful force in mitigating these challenges and fostering a more sustainable future.

The concept of sustainable development, encompassing economic

prosperity, social equity, and environmental protection, faces significant hurdles in times of geopolitical crisis. The war is a stark example, disrupting essential services, infrastructure, and livelihoods.

The concept of sustainability in Ukraine during wartime takes on a different meaning compared to peaceful nations. While long-term environmental and economic goals remain important, the immediate focus is on preserving basic infrastructure and protecting human lives. These are essential prerequisites for any future pursuit of sustainable development. The innovative IT solutions deployed in the war effort serve this critical purpose, ensuring that the very foundation for a sustainable future – a functioning society with restorable infrastructure and a living population – is not destroyed.

This war has redefined the concept of sustainability in Ukraine. It's no longer solely about environmental concerns or economic growth; it's about ensuring the very survival of the nation and its people. In this fight for existence, readily available IT tools have become powerful weapons, demonstrating the transformative potential of technology when combined with the unwavering spirit of a nation under siege.

Ukraine has witnessed a unique phenomenon – the weaponization of everyday technology for national defense. IT and digital tools have become crucial not just for communication and information exchange, but also for safeguarding critical infrastructure and protecting civilians.

One innovative approach utilizes the existing network of mobile phones and audio sensors scattered across Ukraine. These devices act as a distributed early warning system, detecting the distinctive sounds of Russian kamikaze drones. This crowdsourced data is then analyzed and disseminated through mobile applications, providing precious seconds of warning to communities in the drone's path. Similarly, apps have been developed that allow citizens to report sightings of drones, missiles, and other military activity. This real-time information feeds directly into anti-air defense systems, enabling them to track the movement of these threats and defend against them more effectively.

The war in Ukraine has left a devastating legacy of landmines and unexploded ordnance scattered across vast swathes of liberated territory. This poses a significant threat to both human life and the environment, turning previously productive agricultural land into dangerous wastelands. However, even in this bleak scenario, innovative technological solutions are emerging, offering hope for a more sustainable approach to demining and agricultural revitalization.

One crucial element in this fight is the use of drones equipped with advanced sensors and AI capabilities. These drones can survey large areas of land, identifying potential mine locations with high accuracy. This not only reduces the risk for human deminers but also provides valuable data for creating detailed minefield maps. With this information, autonomous demining machines can then be deployed for controlled detonations or safe mine removal. These machines minimize the risk of secondary explosions and the environmental impact

compared to traditional methods.

However, the war has also exposed the vulnerability of Ukraine's agricultural sector due to the reduction of safe, arable land. Here too, technology offers a path forward for sustainable and efficient food production.

Techniques like soil mapping, data-driven irrigation, and smart fertilizers can optimize resource use, maximizing yields on the available land. Sensors can monitor soil health and moisture levels, ensuring fertilizers and water are applied only where and when needed. This reduces environmental pollution from excess runoff and promotes the efficient use of precious resources.

Another technology – vertical farming allows for the cultivation of crops in vertically stacked layers indoors, minimizing land usage. It's particularly well-suited for urban environments or areas with limited arable land. Vertical farms can be equipped with LED lighting and controlled environments for optimal growth, leading to high yields with minimal water and resource consumption.

And lastly autonomous agricultural robots can perform tasks like planting, weeding, and harvesting with increased efficiency and precision. This frees up valuable labor for other tasks while minimizing soil compaction caused by traditional machinery. Additionally, robots can be programmed to avoid areas suspected of containing mines, further enhancing safety.

The deployment of these innovative technologies will go a long way in ensuring the long-term sustainability of Ukraine's agricultural sector. By minimizing environmental impact, optimizing resource use, and ensuring the safety of agricultural workers, these solutions offer a glimmer of hope for a future where food security and environmental protection can co-exist in a war-torn landscape.

The war has also significantly disrupted the education system, a cornerstone of sustainable national development. With families forced to evacuate and spend long periods in bomb shelters, maintaining a traditional classroom environment becomes nearly impossible. However, amidst these challenges, technology has emerged as a lifeline, enabling remote learning and ensuring educational continuity for Ukraine's future generation.

Distance learning platforms and online educational resources have become crucial tools in keeping students engaged and learning even during displacement. These platforms provide access to a vast array of educational materials, interactive learning tools, and even virtual classrooms, allowing students to connect with teachers and peers remotely. This ensures that the educational journey continues, albeit in a modified form, minimizing the long-term impact on academic progress.

The benefits of technology-enabled remote learning extend beyond mere continuity. These platforms often utilize gamification elements and interactive learning modules, making education more engaging and accessible for students of diverse learning styles. Additionally, educational apps and online content can be tailored to address specific needs arising from the war, such as providing psychosocial support for students experiencing trauma.

However, ensuring the success of technology-based education in a crisis

context requires addressing critical challenges.

Unequal access to digital devices and internet connectivity can exacerbate existing educational inequalities. Efforts are needed to bridge this divide by providing students with necessary hardware and ensuring internet access in shelters and temporary housing facilities.

Educators need training on effectively utilizing online learning platforms and engaging students in a remote setting. This includes incorporating strategies for supporting students with diverse learning needs and those facing trauma-related challenges.

Robust cybersecurity measures are essential to protect educational platforms from cyberattacks that could disrupt learning and compromise sensitive student data.

Despite these challenges, the adoption of technology-based education in Ukraine holds immense potential for a sustainable future. By ensuring educational continuity for students across the country, safeguarding their access to knowledge and skills, this technology lays the foundation for a well-educated and resilient generation. This, in turn, becomes a crucial element in a nation's long-term social and economic sustainability, paving the way for a brighter future even in the face of immense adversity.

Healthcare access presents another crucial challenge. Telemedicine platforms have become essential in providing remote consultations and medical advice, particularly in areas with limited physical access to healthcare facilities. Wearable health monitoring devices with data transmission capabilities can enable remote patient monitoring and early intervention. These technologies ensure continued access to essential healthcare services, minimizing disruptions to public health.

Russian missiles have inflicted devastating damage on Ukraine's energy infrastructure. Power plants and distribution networks have been targeted by attacks, plunging entire regions into darkness and jeopardizing energy security. However, amidst this crisis lies an opportunity for Ukraine to rebuild its energy sector on a more sustainable foundation.

The traditional approach of relying on large, centralized power plants has proven vulnerable to attacks. In the future, Ukraine may need to diversify its energy mix, incorporating a wider range of smaller, more dispersed renewable energy sources like solar panels, wind turbines etc. These smaller, geographically distributed generators are less susceptible to being completely knocked out by a single attack. Additionally, local energy communities could be formed, encouraging citizens to invest in and manage smaller-scale renewable energy solutions for their communities.

This shift towards renewable energy sources would not only enhance energy security but also foster a more sustainable future for Ukraine. Renewables are a clean, domestically produced energy source, reducing dependence on fossil fuels and lessening the environmental impact of energy production. The war has created a sense of urgency for innovation, potentially accelerating the development and testing of cutting-edge technologies in the field of renewable energy.

Furthermore, the lack of readily available electricity will likely force both consumers and producers to adopt a more energy-efficient approach. Consumers may embrace energy-saving appliances, while businesses may invest in energy-efficient technologies to reduce their overall consumption. This shift towards greater efficiency could become a model for other countries facing energy challenges, demonstrating how sustainable practices can be adopted not just out of environmental consciousness but also out of necessity.

The road to rebuilding Ukraine's energy sector will undoubtedly be long and arduous. However, the current crisis presents a unique opportunity to move towards a more sustainable energy future. By embracing renewable energy sources, promoting energy efficiency, and fostering innovation, Ukraine can emerge from this conflict with a more resilient and environmentally conscious energy infrastructure. This, in turn, can serve as a beacon of hope and inspiration for other nations grappling with energy insecurity and the pursuit of a sustainable future.

Beyond addressing immediate challenges, digital technologies have the potential to contribute significantly to post-crisis reconstruction efforts in a sustainable manner. Building Information Modeling can be used to design and reconstruct infrastructure with a focus on energy efficiency and resource optimization. Smart grid technologies can integrate renewable energy sources into the power grid, promoting energy independence and reducing reliance on fossil fuels. Additionally, digital platforms can facilitate efficient resource allocation and waste management, contributing to a more circular economy.

While digital technologies offer numerous benefits, challenges need to be addressed to ensure their successful deployment for sustainable development in a crisis context.

Unequal access to digital technology and infrastructure can exacerbate existing inequalities. Initiatives promoting digital literacy and infrastructure development are crucial for inclusive participation. Here are some specific examples of such initiatives that can be implemented in Ukraine.

**Bridging the hardware gap:** government and non-profit organizations can launch programs to distribute refurbished laptops or tablets to underprivileged families and students. Additionally, initiatives providing low-cost internet access plans or subsidized data packages can improve internet affordability in rural areas.

**Digital literacy training programs:** free or low-cost training programs can be offered to citizens, particularly in underserved communities, to equip them with the basic skills needed to navigate online platforms, utilize educational resources, and access essential government services. These programs can be delivered in person at community centers or libraries, or offered online through accessible learning platforms.

**Mobile learning initiatives:** developing mobile apps or educational content specifically designed for mobile devices can be a game-changer, particularly in areas with limited internet connectivity. This allows individuals to access learning resources and participate in online courses even with just a basic smartphone.

Community Wi-Fi hotspots: establishing Wi-Fi hotspots in public spaces like schools, libraries, and community centers can provide free or low-cost internet access to marginalized communities. Partnering with local businesses can further expand the network of Wi-Fi hotspots, increasing coverage in underserved areas.

Promoting inclusive design: when developing online platforms and educational resources, it's crucial to incorporate principles of inclusive design. This ensures that individuals with disabilities, such as visual or hearing impairments, can also access and utilize the technology effectively.

By implementing these initiatives and fostering collaboration between government, civil society organizations, and the private sector, Ukraine can bridge the digital divide and ensure that everyone, regardless of background or location, can benefit from the transformative power of technology. This inclusive approach is essential for building a more equitable and sustainable future for all Ukrainians.

Another aspect of Ukrainian reality today is the weaponization of cyberattacks by Russia. Critical infrastructure, data systems, and even civilian institutions like banks and government bodies have become targets in a relentless campaign aimed at disrupting reconstruction efforts and destabilizing the nation. These attacks take various forms, each posing a significant threat to Ukraine's future.

Disruptive attacks on vital infrastructure: Russia has a history of launching denial-of-service attacks against Ukrainian power grids and communication networks. These attacks overwhelm systems, halting communication channels, and hindering the ability to arrange life of the citizens.

Data theft: hackers linked to the Russian government target government databases, financial institutions, or private companies in Ukraine. The stolen data could include blueprints, financial records, communication strategies, or intellectual property related to military and civil projects. This information could then be used for military purposes and to disrupt reconstruction efforts or launch further cyberattacks.

These attacks pose a significant threat to Ukraine's ability to defend and rebuild after the war. To mitigate these risks, robust cybersecurity measures combined with international cooperation are critical.

Fortifying defenses against known tactics: by analyzing past Russian cyberattacks, Ukrainian authorities and critical infrastructure operators can identify vulnerabilities and implement targeted defenses.

Cybersecurity awareness campaigns: raising awareness among employees of potential cyber threats and best practices for online security can minimize the risk of human error that could be exploited by attackers.

International collaboration on threat intelligence: sharing information about Russian cyber tactics and attack methods with international allies can help identify and disrupt future attacks before they occur.

Building Partnerships for joint response: coordinating cyber defense strategies and response protocols with international partners allows Ukraine to leverage their expertise and resources to respond to attacks effectively.

By implementing these measures and fostering international cooperation, Ukraine can create a more resilient cybersecurity environment, safeguarding its critical infrastructure and vital data systems from Russian-sponsored attacks. This will ensure a smoother and more secure reconstruction process, paving the way for a more sustainable and secure future.

Ukraine has a vibrant IT sector with a strong talent. Several initiatives showcase the potential of digital technologies for sustainability during the crisis. For instance, the "Diia" government services platform allows citizens to access essential services remotely, reducing administrative burdens and promoting transparency. Additionally, Ukrainian IT companies are developing innovative solutions for agricultural management, remote education, and logistics optimization.

The ongoing war highlights the importance of tech innovations for promoting sustainable development, even in challenging situations. By leveraging these technologies to address immediate challenges and support sustainable reconstruction efforts, Ukraine can pave the way for a more resilient and sustainable future. Continued international collaboration in technology development and infrastructure development will be crucial for maximizing the positive impact of digital technologies on sustainable development in Ukraine and beyond.

## References

1. Sharing Model in Circular Economy towards Rational Use in Sustainable Production / D. Atstaja et al. *Energies*. 2022. Vol. 15, no. 3. P. 939. URL: <https://doi.org/10.3390/en15030939> (date of access: 09.05.2024).
2. Sustainable Natural Resource Management to Ensure Strategic Environmental Development / V. Koval et al. *TEM Journal*. 2021. P. 1022–1030. URL: <https://doi.org/10.18421/tem103-03> (date of access: 09.05.2024).
3. Каліна І. І., Шуляр Н. М., Грищенко А. В. Економічні виклики діяльності підприємства під час кібератак в умовах жорсткої конкурентності. *Цифрова економіка та економічна безпека*. 2023. № 9 (09). С. 14–20. URL: <https://doi.org/10.32782/dees.9-3> (дата звернення: 09.05.2024).
4. Мозговий Я. І. Comparative analysis of emerging and traditional it business models in a global landscape. *Цифрова економіка та економічна безпека*. 2024. No. 2 (11). P. 110–116. URL: <https://doi.org/10.32782/dees.11-17> (date of access: 09.05.2024).
5. Соціальна відповідальність бізнесу в умовах війни / Л. Червінська та ін. *Financial and credit activity problems of theory and practice*. 2023. Т. 6, № 53. С. 405–416. URL: <https://doi.org/10.55643/fcaptp.6.53.2023.4187> (дата звернення: 09.05.2024).

**МАРУЩАК Світлана**, к. е. н., доцентка  
кафедри економічної політики та безпеки,  
Національний університет  
кораблебудування імені адмірала  
Макарова;

**ЩЕРБАК Дар'я**, студентка магістерської  
програми «Бізнес та підприємницька  
діяльність», Національний університет  
кораблебудування імені адмірала  
Макарова

## **ПЕРЕВАГИ ШІ ДЛЯ ПОБУДОВИ ЦИФРОВИХ БІЗНЕС-МОДЕЛЕЙ НА ПРИКЛАДІ МОДЕЛІ AIAAS**

За останні роки поняття штучного інтелекту (далі ШІ) міцно увійшло у повсякденний вжиток представників сфери бізнесу. Від аналітики результатів діяльності підприємства до написання програмного забезпечення – усі ці процеси завдячують ефективній імплементації ШІ у підприємницьку діяльність. Проте, незважаючи на таку популярність технології, доволі часто має місце нерозуміння, яким чином і які саме елементи ШІ можуть бути використанні для побудови цифрової бізнес моделі.

Коли ми наголошуємо на революційності ШІ для компаній, варто специфікувати бізнес-підрозділи, бо кожен з таких підрозділів має різні передумови до застосування ШІ та відповідно різні технології. Яскравим прикладом застосування ШІ є, наприклад, соціальні мережі. У такому випадку ШІ відповідає за генерацію відео-, фото-, аудіо контенту, текстів, ідей загалом). Із конкретних прикладів машинного навчання для наведених цілей можуть бути Midjourney та ChatGPT.

Наша сфера зацікавлення – цифрові бізнес-моделі, побудова яких за сучасних умов неможлива без застосування ШІ. Справедливо зазначити, що існує велика кількість бізнес-моделей, деякі еволюціонують, з розвитком ринку з'являються нові і більш ефективні. Питанням залишається, які саме технології машинного навчання можуть бути більш-менш універсальними для побудови цифрових бізнес-моделей та як ШІ можна інтегрувати у такі моделі.

Бізнес-моделі ШІ відносяться до стратегічних підходів, які застосовуються компаніями в ході використання відповідних технологій у своїх операціях, продуктах і послугах [1]. Такі моделі включають різні стратегії створення ціннісної пропозиції, формування конкурентної переваги на сатурованому ринку, отримання доходу за рахунок можливостей, які дає використання ШІ, і які інші суб'єкти бізнесу вважають не результативними.



Одним из основных способов влияния ИИ на бизнес-модели является расширенный анализ данных. Системы искусственного интеллекта могут обрабатывать огромные объемы данных с невероятной скоростью, выявляя закономерности и тенденции, которые людям может быть сложно различить. Это позволяет предприятиям принимать обоснованные решения на основе анализа данных

Основною функціональною складовою цифрової бізнес-моделі з інтегрованим ШІ є розширений аналіз даних. Системи ШІ здатні обробляти великі обсяги даних, виявляючи закономірності та тенденції, розпізнати які традиційними способами проблематично або ж неможливо. Що, в свою чергу, дозволяє компаніям приймати обґрунтовані рішення і підвищує їх ефективність. Найпоширенішою сферою застосування такої переваги ШІ є роздрібна торгівля, наприклад, при аналізі вподобань клієнтів, купівельної спроможності, що у свою чергу сприяє адаптації маркетингових стратегій до конкретних потреб клієнтів.

Автоматизація є ще одною беззаперечною перевагою ШІ. Коли виконання повторювальних і трудомістких завдань забезпечується технологіями, вивільнену частину людських ресурсів можна направити на виконання більш креативних робіт. Це не тільки підвищує ефективність, але і знижує ймовірність помилок.

Покращення взаємодії з клієнтами є чи не основною причиною впровадження інструментів ШІ. Персоналізація шляхом аналізу даних про клієнтів, прогнозування вподобань та надання індивідуальних рекомендацій дозволяє створити привабливий користувацький досвід, що у свою чергу допомагає побудувати тісні та довготривалі відносини зі споживачами. Такий підхід є звичним для платформ електронної комерції.

В залежності від сфери, в якій оперує бізнес, інструменти ШІ можуть відрізнятися та підлаштовуватися до потреб конкретної моделі. Проте прогнозна аналітика є загальною для всіх. Впровадження інструментів ШІ допомагає компаніям передбачати тренди, динаміку ринку та потенційну поведінку клієнтів, що дозволяє своєчасно адаптувати їх стратегічні плани з урахуванням виявлених змін.

Розуміння того, які переваги мають цифрові бізнес-моделі з застосуванням технологій ШІ, розглянемо на конкретному прикладі цифрової бізнес-моделі AIaaS. Бізнес-модель, яку ми взяли за приклад, полягає в можливості надавати інструментарій ШІ іншим компаніям, які хочуть отримувати доступ до технологій та інтегрувати їх у свої процеси [2]. Це можуть бути хмарні сховища на основі ШІ, моделі машинного навчання та обробки природньої мови.

Фактично модель AIaaS розшифровується як ШІ у вигляді послуги і є пропозицією хмарних обчислень [3]. Модель дозволяє компаніям використовувати технології в одному місці та без значних інвестицій у

програмне забезпечення. В табл. 1 представлено ключові компоненти та функціонал такої моделі.

Таблиця 1

### Складові моделі на основі ШІ AIaaS

Ключові компоненти AIaaS	Хмарна інфраструктура – Amazon Web Services, Microsoft Azure, Google Cloud Platform
	Попередньо навчені моделі
	API (Інтерфейси прикладного програмування) для інтеграції
Функціонал	Ціноутворення на основі підписки
	Обробка природньої мови – аналіз настрою, переклад мови, розробка чат-ботів
	Комп'ютерне бачення – аналіз зображень та відео
	Прогнозна аналітика – прогнозування, персоналізовані рекомендації
	Аналіз великого обсягу даних

Джерело: складено автором на основі [2, 3].

AIaaS є моделлю, яку компанії підлаштовують під свої потреби та цілі. Тому мають місце декілька типів:

1. Боти та цифрові помічники. Тип AIaaS, який дозволяє компаніям впроваджувати функції допомоги для своїх споживачів – чат-боти, служби автоматичної відповіді на електронні листи. Найпоширенішою сферою застосування є обслуговування клієнтів та використання у маркетингових програмах, оскільки ШІ базується на обробці природньої мови і здатен розуміти запити споживачів.

2. Інтерфейс прикладного програмування. Деякі моделі AIaaS дозволяють компаніям з власним програмним забезпеченням інтегрувати своє програмування для доступу до розширених функцій ШІ. Окрім цього, через інтерфейси прикладного програмування компаніям надаються можливості поширювати візуальні та аудіо матеріали, щоб розпізнавати своїх споживачів.

3. Фреймворки машинного навчання, які надають AIaaS, – це можливість створення моделей ШІ для задоволення потреб конкретної бізнес-моделі. Така модель ШІ буде потребувати додаткових інструментів та тестування, проте якщо цього потребує бізнес, то така можливість має місце. Часто AIaaS може перетворюватись на модель PaaS, тобто платформа як послуга. У такому разі сервіс пропонує свою платформу для розробників, які можуть підібрати набір даних, побудувати модель для своєї компанії, здійснити машинне навчання, протестувати рішення, розгорнути для виробничих масштабів і все це на хмарних сервісах постачальника послуг.

4. Тип з низьким кодом або його відсутністю. Згідно з цим типом AIaaS, розробникам немає потреби створювати власні моделі ШІ. Постачальник (платформа AIaaS) включає у набір послуг готові моделі, шаблони та інтерфейси без коду. Такий тип ідеально підходить для бізнесів, які не мають можливості інвестувати у процес розробки, а також для спеціалістів, які не мають досвіду у галузі обробки даних та написання коду.

ШІ як послуга отримав багато схвальних оцінок завдяки ряду причин [2]. По-перше, економічність – компанії отримують доступ до технологій без значних інвестицій. По-друге, це доступність, тобто AIaaS демократизує доступ і дозволяє широкому колу споживачів використовувати ШІ. По-третє, масштабованість та гнучкість, що полягає в обробці різних робочих навантажень з можливістю регулювання використання підприємством функцій сервісу залежно від рівня попиту. Четверте – довгострокова цінність. Досягнення та підтримання продуктивності є доволі важким та довгим за часом процесом. Аби модель ШІ залишалась актуальною її варто підтримувати та, за потреби, удосконалювати. За відсутності власної екосистеми це є доволі вартісним процесом. Тому AIaaS платформи усуває необхідність підтримки моделі усередині компанії і дозволяє контролювати версії, проводити моніторинг та оновлення у своєму середовищі.

Тим не менш, навіть враховуючи беззаперечні переваги моделі, мають місце певні негативні сторони [2]. Наприклад, занепокоєння щодо конфіденційності даних. Обробка даних відбувається у хмарі, а отже є ймовірність втрати даних, на що необхідно зважати перед початком користування сервісом. Іншим моментом вартим уваги є повна залежність від постачальників послуг. Оскільки компанії, які покладаються на AIaaS, не мають своєї ШІ інфраструктури, має місце залежність від того інструментарію, який представлений, що може обмежувати роботу бізнесу. Однак переваг набагато більше, а кількість недоліків буде зменшуватися у процесі еволюції сервісу.

Якщо компанія має за мету отримати конкурентну перевагу на ринку, то бізнес-модель на основі ШІ є не просто певним доповненням, а необхідність. Використовуючи можливості технологій бізнеси здатні покращити аналітику, автоматизувати процеси, персоналізувати досвід, завдяки чому відносини з клієнтами стануть довготривалими та міцними. Оскільки галузь розвитку ШІ не стоїть на місці та еволюціонує, ймовірність збільшення впливу на існуючі моделі та поява нових цифрового характеру досить значна.

Враховуючи важливість ШІ для сучасних бізнес-процесів не можна не зосередити увагу на важливості сталого розвитку та конкретної ролі ШІ у ньому. Сталий розвиток, як концепція, має на меті забезпечувати задоволення поточних потреб суспільства, при цьому не ставлячи під загрозу майбутні покоління та їхні можливості забезпечувати власні потреби. У центрі цієї концепції знаходяться три складові – економічна, соціальна та

екологічна сфери. Їх синергія має створювати тривалу гармонію та процвітання для суспільства.

Оскільки ІІІ став частиною не тільки життя окремих індивідів, але й економічних суб'єктів, він відіграє ключову роль у сталому розвитку сучасного бізнесу, функціонуючи практично у всіх сферах підприємницької діяльності. Серед аспектів, яке є сенс враховувати, наступні:

1. Ефективність та оптимізація процесів. ІІІ автоматизує та оптимізує більшість процесів у бізнесі. Внаслідок такого підходу зменшуються витрати ресурсів та часу. Найпоширеніший приклад використання алгоритмів машинного навчання для ефективності та оптимізації бізнес-діяльності – прогнозування попиту. ІІІ допомагає управляти запасами, уникати перепродажів, вчасно заповнювати склади. Багато компаній працюють за системою just-in-time – тобто заповнюючи склади відповідна до показників попиту. З аналітичною складовою ІІІ такий процес став проходити більш чітко. Така економія ресурсів є чи не найбільш значущим аспектом сталого розвитку.

2. Прийняття рішень. Завдяки здатності ІІІ аналізувати величезні обсяги даних та серед них обирати ключові зв'язки та визначати кореляцію підприємці можуть приймати більш обґрунтовані бізнес-рішення для побудови своєї стратегії. Зрозуміло, що такі рішення будуть відповідати найкращим інтересам компанії і, як наслідок, найкращим інтересам споживачів та суспільства загалом.

3. Інновації. ІІІ сприяє інноваційному розвитку у сфері функціонування бізнесу, допомагаючи розробляти не тільки нові продукти та послуги, але й ефективні стратегії просування для їхнього просування. Такі елементи ІІІ, як нейронні мережі та алгоритми, здатні створювати революційні рішення, які позитивно впливають на розвиток суспільства.

4. Сталість. Беззаперечно ІІІ використовується для покращення сталості бізнес-моделей, мінімізації ризиків шляхом виявлення під час аналізу показників, які вказують на можливі глобальні економічні кризи або ризики внутрішнього та зовнішнього середовищ компанії.

5. Безпека. Хоча не всі погоджуються з тезою про безпеку імплементації ІІІ у свою бізнес-діяльність, алгоритми використовуються для підвищення рівня кібербезпеки шляхом виявлення потенційних загроз та вразливих моментів у системі у ході аналізу.

6. Соціальна відповідальність. Цей аспект є чи не найголовнішим для сталого розвитку, оскільки соціальна відповідальність зараз – це те, що буде мати прямий вплив на майбутні покоління. ІІІ допомагає бізнесу вдосконалювати систему соціальної відповідальності. Найбільш поширені приклади це впровадження ІІІ ефективних програм управління відходами, зменшення викидів у процесі виробництва, запровадження програм різноманітності, рівності та інклюзії. Таким чином реалізується соціальна складова сталого розвитку.

Отже, ШІ не тільки відкриває нові можливості для створення цифрових бізнес-моделей з урахуванням потреб та цілей компаній, але й підвищує роль бізнесу у забезпеченні сталого розвитку. На останок маємо зазначити, що при досягненні тих результатів, на які можуть розраховувати компанії, які зважилися на впровадження технологій ШІ в процес створення цінності і досягли успіху, важливо враховувати етичні аспекти використання ШІ у сфері підприємницької діяльності та завжди дотримуватися принципів екологічної та соціальної відповідальності.

#### **Список використаних джерел:**

1. Reinventing Business Models: AI and Sustainable Growth Strategies. *Medium* : *web-site*. URL: <https://medium.com/insights-by-insighture/reinventing-business-models-the-intersection-of-ai-and-sustainable-growth-strategies-in-2023-b30a993681e6> (дата звернення: 23.04.2024).
2. AI as a Service (AIaaS) – Extended Insights. *LinkedIn* : *web-site*. URL: <https://www.linkedin.com/pulse/artificial-intelligence-ai-business-models-service-aiaaS-rajoo-jha-hhxc> (дата звернення: 23.04.2024).
3. Artificial Intelligence as a Service. *TechTarget* : *web-site*. URL: <https://www.techtarget.com/searchenterpriseai/definition/Artificial-Intelligence-as-a-Service-AIaaS> (дата звернення: 23.04.2024).

**ПРИТУЛА Наталія**, практикуючий юрист, кандидат наук з державного управління

### **ФОРМУВАННЯ ПОЛІТИКИ ЦИФРОВОГО НАВЧАННЯ, СПРЯМОВАНОГО НА ДОСЯГНЕННЯ ЦІЛЕЙ СТАЛОГО РОЗВИТКУ**

Інтеграція та інноваційне використання цифрових технологій в освіті для сталого розвитку стало політичним пріоритетом для всієї Європи, що неможливо не враховувати в Україні, яка прагне членства в ЄС. Останніми роками Європейський Союз та його країни-члени ухвалили низку заходів для підтримки цифровізації освіти, сформувавши порядок денний для вищої освіти, в якому поставлено акцент на необхідності впровадження нових способів структурування навчання та викладання, викликаних цифровими технологіями.

Очевидно, що створенням Європейського цифрового освітнього простору вимагатиме формування відповідних національних політик цифрового навчання, які передбачатимуть суттєву, цілісну та послідовну інтеграцію цифрових технологій у системи освіти і освітнє середовище

навчальних закладів [1]. Слід відзначити, що існуючі традиційні системи освіти не найкращим чином підготовлені до того, щоб справлятися з мінливою природою навчання, мінливими вимогами до учнів та їхніх компетенцій, а також з потребою в нових способах викладання.

Окремі дослідження вітчизняних і зарубіжних авторів показують [2-5; 9], що загальносистемні освітні інновації, як відомо, важко досягти тому важливо враховувати існуючий досвід інших, вчитися на помилках, щоб знайти вірні рішення в процесі формування політики цифрового навчання, стимулювати інновації та зміни в освіті.

Перша спроба формування політики цифрової освіти була започаткована наприкінці минулого століття та зосереджувалася в основному на розвитку інфраструктури. Досягнення на даному шляху вимірювався в основному шляхом встановлення співвідношення комп'ютерів на одного студента та широкосмугового доступу.

Однак, незважаючи на значні успіхи щодо покращення співвідношення кількості комп'ютерів на одного учня, значна частина вчителів не мала достатнього рівня знань і навичок в цифрових технологіях. Очевидно, що стратегічні цілі політики не завжди перетворюються на ефективні оперативні стратегії, а підтримка, що надається вчителям, не обов'язково відповідає їхнім реальним потребам.

Попри наявність цих недоліків мали місце переконливі докази того, що впровадження цифрових технологій в освіту, як правило, позитивно впливало на результати навчання учнів, які значною мірою залежали від контекстуальних факторів, серед яких найбільш важливими були ставлення вчителів та їхні педагогічні компетенції.

Після прийняття Європейською комісією плану дій електронного навчання (2001р.) фокус змістився з операційних на стратегічні політичні цілі та інтеграцію технологій на сприяння інноваціям і конкурентоспроможності шляхом впровадження цифрових технологій в освіту [6]. Згодом в європейському та національних освітніх середовищах з'явилися політики другого покоління або «електронного навчання», які були зосереджені на формуванні цифрових компетенцій у вчителів та учнів.

Підтримка вчителів і зміцнення їх спроможності суттєво інтегрувати цифрові технології в освіту та стала, починаючи з 2010 року, ключовим пріоритетом поточної політики цифрового навчання третього покоління. Незважаючи на технологічну спрямованість поточної політики цифрового навчання, існує певне занепокоєння щодо здатності вчителів суттєво інтегрувати цифрові технології в щоденну практику навчання та досягнути бажаного результату щодо створення цифрового освітнього простору, орієнтованого на сталий розвиток.

В результаті аналізу та оцінки змін в цифровій освіті можна виділити наступні імперативи, які важливі для формування політики цифрового навчання:

- необхідність дотримання цілісного підходу, спрямованого на системні зміни в освіті;
- формування як довгострокового бачення, так і короткострокових та досяжних цілей;
- розгортання цифрових технологій як засобу, а не як мети;
- підтримка інновацій та експериментів в навчальному процесі, попри можливі ризики і невдачі;
- розгляд меж та оцінка впливу цифрових технологій для навчання;
- залучення зацікавлених сторін до цілеспрямованого діалогу;
- розвиток педагогічної та цифрової компетентності вчителів.

Нещодавно прийнята Європейська структура цифрової компетентії педагогів (DigCompEdu) [7] спрямована на підтримку держав-членів у систематичному розвитку педагогічної цифрової компетентності викладачів. Крім того, за допомогою інструменту SELFIE Європейська комісія допомагає школам по всій Європі обмірковувати та розробити свої цифрові стратегії для покращення викладання та навчання [8].

Відповідно у період 2019-2023 роки сформувались нові норми цифрового навчання та кваліфікаційні вимоги щодо цифрової компетентності вчителів шкіл та викладачів вищих навчальних закладів, які можна вважати певним цифровим переворотом. Огляд літератури показав, що при формуванні політики цифрового навчання слід враховувати наступні елементи (рис.1).

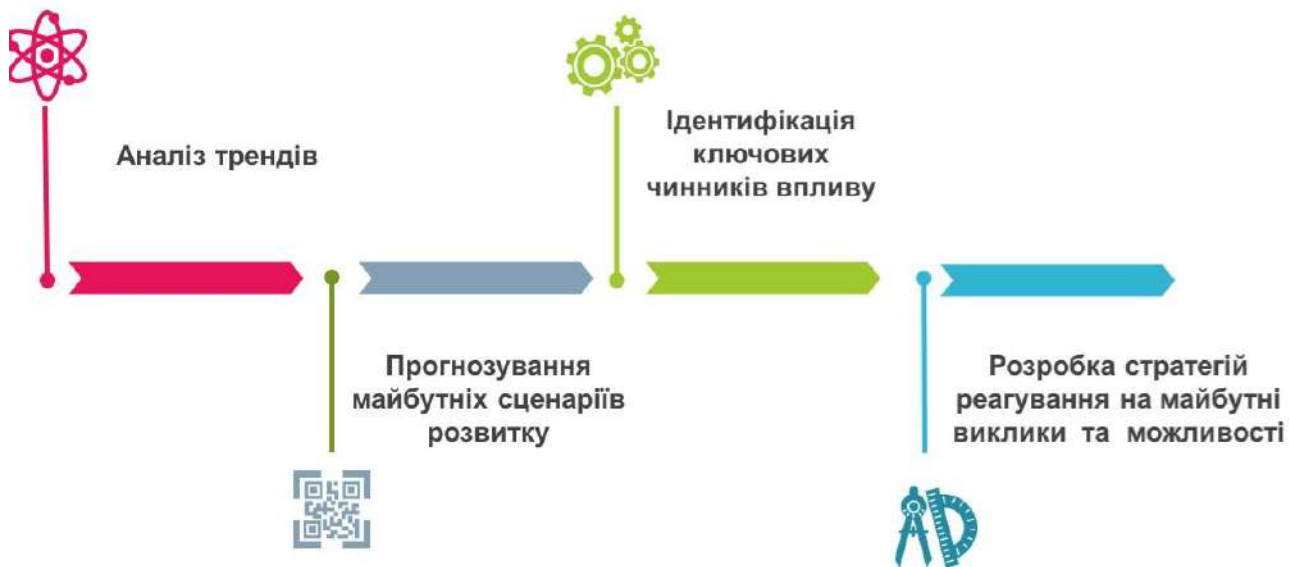


Рис. 1. Складові формування політики цифрового навчання

На етапі аналізу трендів використання цифрових технологій в освіті здійснюється вивчення та узагальнення можливостей існуючих цифрових технологій в контексті загальної стратегії цифрового навчання. Оцінюються, наприклад, можливості цифрових технологій забезпечити поєднання різних підходів і технік навчання; покращити співпрацю між учасниками освітнього

процесу; налагодити постійний персоніфікований зв'язок учителя з учнями; надати широкий доступ до електронних навчальних ресурсів; створити цікаве та захоплююче навчальне середовище.

На важливість даного питання вказує відкриття у 1998 році спеціального журналу освітніх технологій і суспільства (Educational Technology and Society) та наявність зростаючої кількості спеціалізованих освітніх ресурсів і платформ, що свідчить про швидкий розвиток індустрії освітніх технологій (EdTech), а також появу нових тенденцій та технологій. Збільшення попиту на онлайн-навчання спричиняє зростання EdTech. Згідно зі звітом Virtue Market Research, світовий ринок EdTech оцінювався в 136,92 мільярда доларів США, а до кінця 2030 року очікується, що він досягне 344,72 мільярда доларів [11].

На даний час найбільш застосовуваними в системі освіти цифровими технологіями є [12]: 1) хмарні обчислення; 2) гейміфікація; 3) штучний інтелект; 4) технології адаптивного навчання; 5) блокчейн; 6) технології створення віртуальної реальності; 7) великі дані; 8) інтернет речей; 9) аналітика даних; 10) електронне навчання (рис.2).

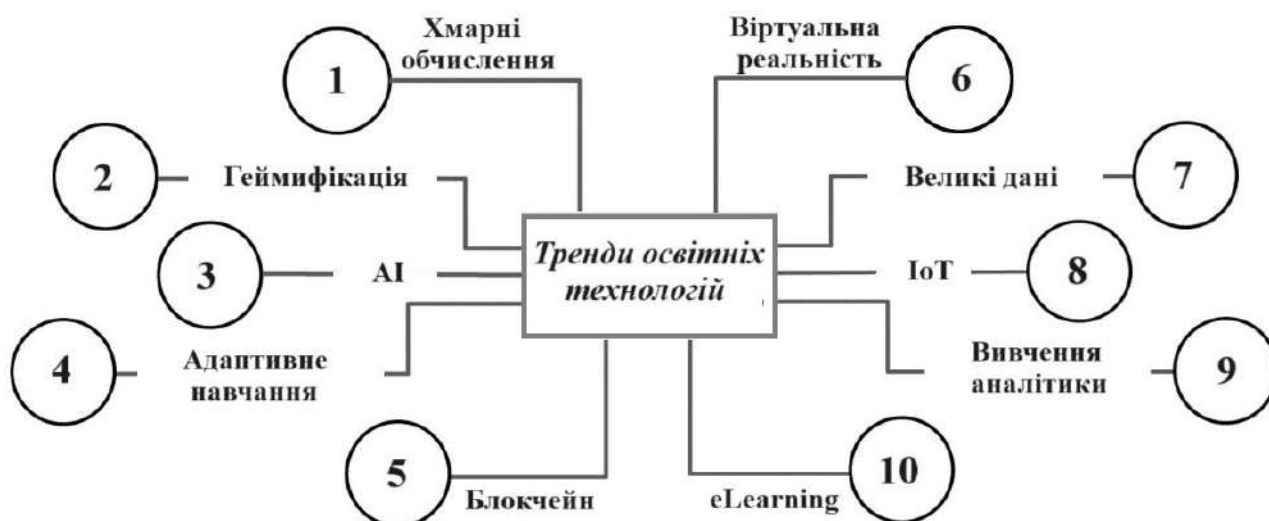


Рис. 2. Топ трендів освітніх технологій

Складено автором на підставі [11;12].

Багато сучасних освітніх технологій починаються з *хмарних обчислень*. Перенесення навчання у хмару дає змогу отримати доступ до навчальних матеріалів з будь-якого місця за допомогою будь-якого підключеного пристрою.

За останні роки значного поширення набула *гейміфікація*, яка включає в навчальний процес елементи гри, що робить його більш захоплюючим для учнів. Згідно з дослідженнями, гейміфіковане навчання є більш ефективним і мотивуючим, ніж традиційні методи в аудиторії. Гейміфікація зачіпає внутрішні мотиватори, такі як конкуренція, досягнення та прогрес у



привабливий та розважальний спосіб. Окрім цього, він також створює динамічну платформу, на якій можна визначити пріоритети індивідуальних потреб і вподобань студентів.

Гейміфікація - це процес застосування інтерактивних ігрових елементів у навчанні, які: 1) підвищують мотивацію; 2) викликають інтерес до навчання; 3) активізують процес навчання та покращують засвоєння інформації; 4) відточують реальні навички щодо вміння розв'язувати проблеми, командної роботи та впевненості у собі; 5) сприяють передачі знань і засвоєнню нових навичок та оперативності прийняття рішень під час гри.

Один із найпопулярніших трендів освітніх технологій – персоналізація навчального процесу, яка досягається за допомогою *штучного інтелекту* (AI). Використовуючи складні інструменти для автоматизації завдань і покращення доставки матеріалу курсу, AI може допомогти вчителям заощадити час на оцінку знань або створити план навчання. Штучний інтелект корисний і для студентів, так як може допомогти їм покращити написання та спростити складні теми у більш легкій для розуміння матеріал. Інструменти штучного інтелекту також ідеально підходять для виявлення прогалин у навчанні та створення персоналізованих планів навчання.

Програми штучного інтелекту продовжують стрімко розвиватися. Експерти очікують, що до 2030 року ринок програм штучного інтелекту досягне 1345 мільярдів доларів, причому освіта відіграватиме ключову роль у промисловості [10].

На перший план *Адаптивного навчання* (АН) висуваються питання, що пов'язані з врахуванням індивідуальних особливостей здобувачів освіти тобто індивідуалізація навчання» [13;14]. Це вказує на те, що АН спрямовано на покращення результатів навчання та урахування індивідуальних потреб і можливостей студента (учня). Із викладеного слід вважати, що основним призначенням АН є: а) моніторинг процесу навчання та аналіз його результатів; б) уточнення потреб учнів (студентів) у навчанні та внесення необхідних коректив в навчальний процес та програми індивідуального навчання.

Основною перевагою *технології Блокчейн* є створення незмінного запису даних та збереження їх цілісності і точності, що є досить цінним для освіти, так як знижує ризик від шахрайського втручання і допомагає захистити конфіденційні дані. Дана технологія також може сприяти підтримці політики академічної доброчесності та зменшенню плагіату [12].

*Технологія віртуальної реальності* доповнює реальне середовище, створюючи абсолютно нове середовище для навчання. Вона створює основу для захоплюючого навчання та дає можливість зрозуміти абстрактні речі, взаємодіяти з віртуальними об'єктами і одночасно переглядати фізичне середовище [15]. Це можливість поєднувати досвід реального світу з

цифровими даними, використовуючи для цього QR-коди, дані геолокації або функцію розпізнавання об'єктів.

*Великі дані* аналізують і структурують значні обсяги інформації, які неможливо обробити вручну. Отримання необхідної інформації з великих наборів даних допомагає передбачати тенденції та створювати нові рішення для вдосконалення [12]. Використання технології великих даних дозволить максимально підвищити ефективність навчального процесу та задовольнити як студентів, так і викладачів, оснастити навчальні заклади статистичною інформацією та результатами в реальному часі.

Великі дані в освіті сприяють: а) вимірюванню досягнень в навчанні; б) пошуку тексту, який допомагає оцінити навички студентів, його саморефлексію, емоції тощо; в) аналізу причини неефективності за допомогою виявлення поведінки та навичок студентів; г) створенню системи адаптованої до сильних і слабких сторін студентів системи навчання.

Ключовими елементами освітньої системи з використанням *Інтернету речей* (IoT) є наступні: моніторинг відвідуваності студентів, спеціальна освіта, електронне навчання, елементи безпеки, програми для підключення професіоналів «одного до рівного», розвиваються методології, інструменти для покращеного управління ресурсами, роботизовані навчальні рішення та багато інших.

Рішення IoT закладають основу не лише для більш ефективного управління навчальним закладом, але й для покращення досвіду для всіх учасників процесу навчання, як для вчителів, так і для учнів [16]. Ви можете покращити статистику відвідуваності, допомогти вченим отримати кращі результати на оцінках, підвищити їх безпеку в кампусах, запропонувати ширші можливості для віддалених студентів або дітей з обмеженими можливостями та багато іншого.

*Вивчення аналітики* (аналітика навчання) включає в себе вимірювання, збір, аналіз і звітування даних про учнів та їхні контексти з метою розуміння й оптимізації навчання та середовищ, у яких воно відбувається. Як дослідницька та викладацька галузь, аналітика навчання знаходиться на конвергенції навчання (наприклад, освітні дослідження, науки про навчання та оцінювання, освітні технології) та аналітики (наприклад, статистика, візуалізація, комп'ютерні науки/науки про дані, штучний інтелект) та орієнтованого на людину дизайну (наприклад, юзабіліті, спільний дизайн, соціотехнічне системне мислення).

Крім цього аналітику навчання використовують для прогнозування академічної успішності студентів та виявлення студентів, які ризикують покинути навчання. Однак, докази досліджень і практики показують, що існують набагато продуктивніші та ефективніші способи використання аналітики для підтримки викладання та навчання [17].

*Онлайн-навчання* - також зване електронним навчанням (eLearning) вперше дебютувало в 1960-х роках в Університеті Іллінойсу, коли він

пропонував студентам навчатися на місці через пов'язані комп'ютерні термінали. Оскільки підключення до Інтернету та домашні пристрої стали більш популярними протягом 1990-х років, почало з'являтися більше можливостей для електронного навчання. Ці програми підтримували асинхронне навчання, коли учні виконують роботу за своїм розкладом, а не протягом певного часу в аудиторії. Такий підхід дає учням більше контролю над часом виконання завдань і дозволяє їм розвивати навички управління часом. Початок пандемії лише посилив попит на варіанти навчання, здатні йти в ногу з багатьма змінними потребами.

Проведений огляд топ трендів освітніх технологій вказує на необхідність врахування їх можливостей в процесі формування політики цифрового навчання поруч з досягненнями цифрової економіки та освіти, які допомагатимуть забезпечити сталий розвиток у майбутньому.

Сказане дає підставу для висновку, що формування політики цифрового навчання для сталого розвитку має базуватися на комплексному підході до ЦСР4 – Освіта сталого розвитку, в якій відображені різноманітні аспекти освіти і має включати:

1. Аналіз поточного стану і потреб цифрової освіти у країні або в окремій області чи місті та визначення ключових проблем та викликів, які потребують вирішення в процесах цифрового навчання.

2. Визначення цілей та стратегії для підвищення якості цифрового навчання.

3. Визначення технологічних інструментів та ресурсів, які будуть використовуватися для розвитку цифрового навчання, наприклад, розробку програмного забезпечення, впровадження штучного інтелекту, розвиток інтернет-інфраструктури тощо.

4. Розробку освітніх програм та курсів з цифрових технологій для підвищення цифрової грамотності в навчальних закладах.

5. Співпрацю та партнерство з громадським сектором, приватними компаніями, неприбутковими організаціями та академічними установами для спільної реалізації проєктів та ініціатив у цифровій освіті.

6. Розробку різних сценаріїв розвитку цифрового навчання на основі інформації, отриманої з аналізу трендів та зовнішніх факторів, включаючи оптимістичні, песимістичні та середні сценарії, які дозволяють краще розуміти майбутні виклики та можливості використання цифрових технологій.

При цьому слід враховувати, що цифрові технології стали соціальною необхідністю для забезпечення освіти як основного права людини, особливо у світі, який переживає часті кризи та конфлікти, а також у розширенні доступу до освітніх можливостей та сприянні інклюзії, підвищенні актуальності та якості навчання, розбудові шляхів навчання впродовж життя з використанням ІКТ, зміцненні систем управління освітою та навчанням [18].

Для досягнення цих цілей ЮНЕСКО спрямовує міжнародні зусилля та допомагає країнам зрозуміти роль, яку можуть відігравати цифрові технології для прискорення просування до мети в галузі освіти, що чітко прослідковується в прийнятій Стратегії технологічних інновацій в освіті [18], керівних принципах застосування ІКТ в освітніх політиках і генеральних планах [19] та політиці відкритих освітніх ресурсів [20].

В унісон цим рішенням був прийнятий Європейським Союзом «План дій цифрової освіти (2020-2027)» [21], який формує спільне бачення високоякісної, інклюзивної та доступної цифрової освіти в Європі та спрямований на адаптацію освіти та навчання до умов цифрової епохи. Цей план дій є закликом до поглиблення співпраці на європейському рівні в галузі цифрової освіти та ключовим фактором реалізації бачення досягнення Європейського освітнього простору до 2025 року [22]. Він визначає два стратегічні пріоритети та чотирнадцять заходів для їх підтримки.

*Пріоритет 1* направлений на сприяння розвитку високоефективної екосистеми цифрової освіти і передбачає здійснення наступних шести дій: 1) забезпечення структурованого діалогу з державами-членами щодо цифрової освіти та навичок та розробку Рекомендацій Ради щодо ключових факторів, що сприяють успішній цифровій освіті та навчанню; 2) розробку Рекомендацій Ради щодо підходів до змішаного навчання для високоякісної та інклюзивної початкової та середньої освіти; 3) формування Європейської системи цифрової освіти; 4) підключення та цифрове обладнання для освіти та навчання; 5) розробку планів цифрової трансформації освітніх і навчальних закладів; 6) Етичні рекомендації щодо використання AI та даних у викладанні та навчанні для педагогів.

Визначальним напрямом *Пріоритету 2* є підвищення цифрових навичок і компетенцій для цифрової трансформації, які передбачається забезпечити шляхом: 7) розробки та застосування на практиці загальних вказівок для вчителів і викладачів щодо розвитку цифрової грамотності та боротьби з дезінформацією через освіту та навчання; 8) оновлення Європейської рамки цифрових компетенцій для включення штучного інтелекту та навичок, пов'язаних з даними; 9) запровадження Європейського сертифікату цифрових навичок (EDSC); 10) реалізації Рекомендацій Ради щодо покращення надання цифрових навичок у сфері освіти та навчання; 11) міжнаціонального збору даних на рівні ЄС щодо цифрових навичок учнів; 12) стажування цифрових можливостей; 13) участі жінок у STEM; 14) створення Європейського центру цифрової освіти, який сприятиме досягненню пріоритетних рішень і посилить співпрацю та обмін у цифровій освіті на рівні ЄС.

Як зазначалось вище, чималу роль в реалізації намічених Європейським Союзом планів цифрової освіти відграє ЮНЕСКО, яка допомагає своїм державам-членам розробляти та впроваджувати загальногалузеву політику у сфері цифрового навчання, керуючись

глобальними Керівними принципами ІКТ щодо того, як ІКТ можуть сприяти досягненню цілей “Освіта 2030” [23].

Об’єднавши погляди дослідницьких спільнот у галузі політики цифрового навчання для сталого розвитку, слід відмітити прагнення використовувати можливості цифрових технологій та врахування потенційних ризиків. Щоб направити можливості цифрових інновацій та технологій на досягнення цілей сталого розвитку важливо сформуванати таку політику цифрового навчання, яка забезпечить гармонізацію цифрової та сталої трансформації освіти, науки, державного управління інноваціями з формуванням спільного цифрового майбутнього [24], яке можна вважати певним соціальним контрактом між країнами всього світу.

Формування політики цифрового навчання для сталого розвитку це комплексний процес, який включає в себе ряд етапів та стратегій, спрямованих на створення та впровадження новаторських ідей, технологій або продуктів, що можуть принести значні переваги у сфері науки, технологій, економіки, соціуму чи інших галузях.

Викладене вище вказує на те, що спрямована на досягнення цілей сталого розвитку політика цифрового навчання має сприяти реалізації наступних напрямів (рис.3).



Рис.3. Напрями політики цифрового навчання для сталого розвитку (складено автором)

Як бачимо політика цифрового навчання для сталого розвитку має сприяти:

1. Розвитку цифрової грамотності серед населення через залучення до навчання представників різних вікових груп.

2. Забезпеченню доступу усім верствам населення до інтернету та цифрових технологій незалежно від місця проживання.

3. Створенню цифрових інноваційних екосистем для сталого розвитку, шляхом налагодження співпраці між органами влади, промисловістю, освітніми та академічними установами та громадськістю.

4. Забезпеченню конфіденційності інформації та захисту персональних даних.

5. Активній участі громадськості у формуванні та реалізації політики цифрового навчання, налагодженню зворотного зв'язку та відкритого діалогу між органами публічної влади і громадськістю.

6. Підтримці досліджень та впровадженню інноваційних ідей в сфері цифрових технологій, що сприяють сталому розвитку.

Перелічені вище напрями та заходи не є вичерпними, проте вони можуть стати частиною політики цифрового навчання для сталого розвитку, при формуванні якої, крім вище означеного, має враховуватися тенденція зростання кількості осіб, охоплених цифровим навчанням до 450 млн.чол. у 2030 році [25]. Наявність політики цифрового навчання для сталого розвитку відкриває можливість запровадження нових стимулів і стандартів застосування цифрових інновацій та технологій в навчанні та інтегруватися вітчизняній освіті в європейське освітнє середовище.

### Список використаних джерел

1. Digital TuRn in EUrope: Strengthening relational reliance through Technology. URL: <https://cordis.europa.eu/project/id/101007820>
2. Воронкова В. Г., Нікітенко В. О. Філософія цифрової людини і цифрового суспільства: теорія і практика: монографія. Львів. *Торунь: Liha- Pres*, 2022. 460 с.
3. Оксенюк І. Л. Роль хмарних технологій у розвитку інформаційно-цифрової компетентності педагогів. *Перспективи та інновації науки*. № 12 (30), С. 407–417, 2023. doi: 10.52058/2786-4952-2023-12(30)-407-417
4. E. Mukul, G. Büyüközkan. “Digital transformation in education: A systematic review of education 4.0”, *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 194, 2023. doi: 10.1016/j.techfore.2023.122664.
5. K. Wang, B. Li, T. Tian, N. Zakuan, P. Rani. “Evaluate the drivers for digital transformation in higher education institutions in the era of industry 4.0 based on decision-making method”. *Journal of Innovation & Knowledge*, vol. 8, issue 3, 2023. doi: 10.1016/j.jik.2023.100364
6. Цифрові технології в освіті: сучасний досвід, проблеми та перспективи : монографія / Т.А.Васильєва та ін.; за заг. ред. д-рки екон. наук, проф. Т. А. Васильєвої, д-ра екон. наук, проф. Ю. М. Петрушенка. Суми: Сумський державний університет, 2022. 150 с.
7. Digital Competence Framework for Educators (DigCompEdu). European Commission. [https://joint-research-centre.ec.europa.eu/digcompedu\\_en](https://joint-research-centre.ec.europa.eu/digcompedu_en)
8. European Education Area. Quality education and training for all. SELFIE Project. URL: <https://education.ec.europa.eu/selfie>

9. Гребенюк А., Оксенюк І. «Цифровий поворот» в освіті у контексті сталого розвитку суспільства. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 2024, Том 100, №2. DOI: 10.33407/itlt.v100i2.5514
10. EdTech Market Research Report URL: <https://virtuemarketresearch.com/report/edtech-market/request-sample>
11. Kinshuk, Hui-Wen Huang, Demetrios Sampson and Nian-Shing Chen. Trends in Educational Technology through the Lens of the Highly Cited Articles Published in the Journal of Educational Technology and Society. *Educational Technology & Society*. 2013. 16(3). pp. 3-20.
12. New Trends in Educational Technology. URL: <https://powergistics.com/education-technology-trends/>
13. Дороніна Т.О., Іванова В.В. Адаптивне навчання (Adaptive Learning) як тренд сучасної освіти ( до визначення поняття). *Перспективи та інновації науки* (Серія «Педагогіка», Серія «Психологія», Серія «Медицина») No 10(28) 2023. URL: [https://doi.org/10.52058/2786-4952-2023-10\(28\)-167-176](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2023-10(28)-167-176)
14. Сікора Я.Б. Адаптивні моделі електронного навчання. URL: <http://eprints.zu.edu.ua/28099/1/23.pdf>.
15. Embracing Innovation in Education: Tools for Enhanced Learning and Collaboration. Indian School of Development Management. 2024. URL: <https://www.isdm.org.in>
16. Олійник К. Технології ІоТ в освіті. Повний посібник за 2024 рік. URL: <https://webbylab.com/blog/impact-of-iot-technology-on-education/#:~:text=IoT%20allows%20users%20to%20implement,time%20and%20in%20any%20place.>
17. Learning Analytics and Data-Driven Approaches to Improve Learning Experience Design. URL: <https://cluelabs.com/blog/learning-analytics-and-data-driven-approaches-to-improve-learning-experience-design/>
18. UNESCO Strategy on Technological Innovation in Education (2022–2025). URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000378847>
19. Guidelines for ICT in education policies and masterplans.2021.185p. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380926>
20. Guidelines on the development of open educational resources policies.2019.102p. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000371129>
21. Digital Education Action Plan (2021-2027). URL: <https://education.ec.europa.eu/focus-topics/digital-education/action-plan.>
22. European Education Area explained. EU Commission. 2022. URL: <https://education.ec.europa.eu/about-eea/the-eea-explained?>
23. UNESCO. Digital learning policies. 2022. URL: <https://www.unesco.org/en/digital-education/policies.>
24. Towards Our Common Digital Future. Flagship Report. *German Advisory Council on Global Change* (WBGU). 2019. 486 p.

25. System transformation: How Digital Solutions Will Drive Progress Towards. The Sustainable Development Goals. URL: [http://systemtransformationsdg.gesi.org/160608\\_GeSI\\_SystemTransformation.pdf](http://systemtransformationsdg.gesi.org/160608_GeSI_SystemTransformation.pdf).

**РУБАН Ігор**, експерт ОБСЄ (2018-2023) з цифрових технологій та електронного урядування, голова Державного комітету інформатизації України (2008-2010)

## **РОЛЬ СИТУАЦІЙНИХ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНИХ ЦЕНТРІВ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ КРАЇНИ**

Просування країни на шляху щодо досягнення цілей сталого розвитку, як і реалізація будь якої стратегії розвитку, потребує побудови адекватної системи державного управління. Основною особливістю такого управління є певний перелік 17-ти цілей сталого розвитку, а також визначення параметрів (характеристик) самих цілей.

Моделі державного (публічного) управління залежать від принципів та умов існування певної країни, закладених в основу побудови системи державної влади, а саме внутрішніх (від різновидів диктатур до анархії), а також зовнішніх умов (від мирного розвитку до умов війни), що в свою чергу, впливає на побудову системи прийняття управлінських рішень, формування інформаційної інфраструктури та інформаційних відносин в державі.

Але в будь якій моделі, функції державного управління реалізується суб'єктами владних повноважень – монархами, диктаторами, парламентами, органами виконавчої влади та місцевого самоврядування, або ватажками озброєних формувань.

В стабільних умовах мирного життя, розбудови інформаційного суспільства та цифрової трансформації, завдання, функціональні можливості та технології цифровізації системи управління повинні відповідати (бути адекватними) прийнятій моделі державного управління та вимогам відкритого публічного управління, а органи влади для реалізації своїх повноважень - забезпечувати впровадження інформаційних систем, формувати та використовувати інформаційні ресурси, необхідні для здійснення повноважень. За мирних умов, ситуаційне управління із використанням ситуаційних центрів розглядалося як управління, задля запобігання надзвичайних ситуацій або для управління в кризових умовах.

В умовах збройної агресії росії проти України, турбулентності та невизначеності у світовому порядку, кожний день та кожна хвилина війни несуть нестабільність та загрози. Сьогодні загрози, як то: пандемії, війни,



кліматичні зміни, техногенні та природні катаклізми та катастрофи, економічні та соціальні потрясіння стають постійним ландшафтом сьогодення.

Формуються нові виклики, які потребують оперативних зважених рішень щодо забезпечення життєдіяльності країни. В цих умовах, постійних надзвичайних та кризових ситуацій, ситуаційне та кризове управління повинні стати невід'ємною складовою системи державного управління, а ситуаційні інформаційно-аналітичні центри - невід'ємною складовою інформаційної інфраструктури держави.

В загальному випадку – цифрова інформаційна модель держави та системи державного управління (держави у смартфоні) має відповідати умовам функціонування та віртуальному образу бачення держави архітекторами побудови держави, у тому числі щодо вирішення питань сталого розвитку країни на певному історичному етапі .

В іншому випадку – цифрова інформаційна модель держави спрямовується на обслуговування забаганок влади.

Водночас, слід враховувати, що механістичне накладання інформаційних технологій на заскорузлий адміністративно-бюрократичний апарат з його завданнями управління та процедурами функціонування не дасть автоматично очікуваного ефекту. Такий висновок підтверджується історією впровадження інформаційних технологій у діяльність органів влади.

Яскравим прикладом такого результату було впровадження Системи інформаційно-аналітичної підтримки процесів прийняття управлінських в умовах надзвичайних ситуацій, відповідно до постанови Кабінету Міністрів щодо урядової інформаційно-аналітичної системи з питань надзвичайних ситуацій [1].

Основними цілями створення УІАС НС було визначено:

-забезпечення керівництва Кабінету Міністрів України, Адміністрації Президента України, Верховної Ради України, Ради національної безпеки і оборони України, центральних органів виконавчої влади, обласних, міських, районних держадміністрацій достовірною інформацією, пов'язаною з екологічною безпекою, в тому числі ядерною, та надзвичайними ситуаціями (далі - НС);

- забезпечення сумісності інформації щодо запобігання виникненню НС чи ліквідації їх наслідків на основі використання єдиних принципів побудови баз даних, єдиної сертифікованої картографічної інформації, єдиних класифікаторів та стандартів;

- забезпечення оперативного доступу до інформаційних ресурсів УІАС НС;

- науково обґрунтоване прогнозування можливого виникнення НС та їх наслідків;

-забезпечення інформаційної взаємодії та координації роботи органів виконавчої влади щодо запобігання виникненню НС чи ліквідації їх наслідків.

На жаль, все відбулося як завжди.

Чергове рішення щодо створення мережі ситуаційних інформаційно-аналітичних центрів, яке відбулося у 2021 році [2] може повторити історію важливих попередніх рішень, якщо не буде системного підходу, виконання необхідних етапів робіт та послідовних кроків.

Повертаючись до цілей сталого розвитку, можливо сказати, що Ідея досягнення цілей сталого розвитку в умовах війни, сама по собі виглядає не дуже реалістичною, особливо коли ці цілі не визначенні в просторі, обсягах та часі. Тобто, як казав класик, якщо не знаєш куди йдеш, то куди б ти не йшов, можеш вважати що йдеш вперед.

Хаотична та не узгоджена робота різних гілок влади та державних установ не додають стабільності в процесах управління державою, а так і щодо досягнення цілей сталого розвитку, якщо тільки не вважати ціллю сам процес руху до невизначених цілей.

По перше, цьому сприяє відсутність кількісних показників самих цілей (цифрових параметрів самих цілей, часові та ресурсні потреби для досягнення).

По друге, що є наслідком першої проблеми, це відсутність стратегій досягнення цілей сталого розвитку. Стратегія типу, як то, більше, вище, скоріше у даному випадку не працює.

Наступною проблемою є невизначеність взаємного впливу цілей сталого розвитку. Наприклад, досягнення цілей зростання споживання неминуче призведе до погіршення екології. Тобто мова йдеться про збалансований розвиток, але баланс - це певні кількісні показники.

Важливим недоліком існуючої системи державного управління, а так і досягнення цілей сталого розвитку є відсутність дієвої (оперативної та достовірної) системи моніторингу процесів життєдіяльності країни. Важливі чутливі держані управлінські рішення (бюджет) у поточному році на наступний рік приймаються на підставі запізнених статистичних даних попереднього року, тобто лише рік потому. Окрім оперативної інформації важливу роль щодо забезпечення сталого державного управління відіграють державні цифрові інформаційні ресурси у вигляді реєстрів, кадастрів та інших електронних баз даних, на підставі яких може функціонувати штучний інтелект.

Безумовно, цифровізація процесів сталого збалансованого розвитку могла би забезпечити необхідні розрахунки та моделі досягнення визначених цілей, але для цього необхідна формалізація завдань розвитку, визначення стратегії та реперних точок контролю такого розвитку, впровадження ефективної системи моніторингу показників розвитку, тобто вирішення названих проблем, а також виконання певного обсягу робіт.

Така наполеглива робота повинна також включати чітке визначення місця та завдань нових інформаційних складових (ситуаційних інформаційно-аналітичних центрів) в інформаційній інфраструктурі держави та в системі державного управління. Найбільш важкими є завдання щодо поєднання різних функцій державного управління в межах загальнодержавної інформаційної системи, з іншого боку – не доречно для кожної функції впроваджувати окремий інформаційно-аналітичний центр.

При розробці та впровадженні інформаційно-аналітичних систем в державне управління, у тому числі, для підтримки прийняття управлінських рішень, слід враховувати:

- зміст та функції державного управління, значення управлінських рішень;

- модель (технологію) формування управлінських рішень;

- функції управління, як складову системи та структури органів влади;

- особливості контролю управлінських рішень.

У класичному вигляді, основними функціями державного управління вважаються: державне планування, регулювання, державний контроль, управління об'єктами державної власності. Більш розгорнуто, згідно з прийнятою системою організації влади, цілеспрямовану діяльність держави та державних інституцій можливо представити, як завдання щодо:

- забезпечення та підтримки впливу (розробки політичних рішень);

- реалізації владності (прийняття та реалізації політичних рішень);

- стратегічного планування та поточного регулювання;

- координації та управління;

- контролю.

Якщо уважно провести аналіз перелічених функцій та завдань державного управління, можливо зробити висновок, що основним результатом діяльності органів влади є розробка та прийняття рішень, що закінчується підготовкою різного роду документів – листів, довідок, наказів, розпоряджень, постанов ...

Технологія прийняття управлінських рішень включає певну послідовність (етапи), які можливо розглядати з точки зору можливостей їх автоматизації.

Етап 1. Найважчий етап управлінської діяльності та розробки управлінських рішень - стратегічне планування та формування цілей. В наслідок присутності політичної складової та слабкої формалізації процесу, його важко автоматизувати.

Етап 2. Збір (моніторинг- отримання ) необхідної інформації для аналізу і оцінки ситуації. Підлягає автоматизації.

Етап 3. Розробка рішень та прогнозів розвитку подій, в залежності від варіантів управлінських рішень та способів досягнення поставлених цілей. Вибір найкращого варіанту. Підлягає формалізованому опису та автоматизації процесів.

Етап 4. Складання програми робіт (плану заходів) та переліку необхідних дій, щоб досягти цілей відповідно до обраного на попередньому етапі варіанту управлінського рішення. Етап слабо формалізовано. Може бути частково автоматизовано.

Етап 5. Аналіз плану з точки зору необхідних та наявних ресурсів. (Які матеріальні, фінансові інформаційні, кадрові ресурси знадобляться для реалізації плану? Скільки часу піде на його виконання? Можливо варто повернутись до іншого варіанту, відповідно до третього або четвертого етапів?) Підлягає автоматизації.

Етап 7. Підготовка детального плану дій відповідно до задіяних ресурсів. Доведення рішення до виконавців. Можливо формалізувати та автоматизувати.

Етап 8. Контроль за виконанням плану, внесення необхідних змін. Методи контролю формалізуються та підлягають автоматизації.

Загальну структуру процесу контролю поділяють на три основні етапи:  
- визначення та розробки певних стандартів даних, показників стану об'єкту управління, індикаторів і критеріїв оцінки (відповідно до рівнів зміни стану об'єкту управління);

- вимірювання (моніторинг) фактично досягнутих результатів і порівняння їх з прийнятими стандартами та критеріями.

Етап 9. Аналіз отриманих даних моніторингу, прогнозування подальшого розвитку подій, вибір (розробка) необхідних корегуючих дій, коли досягнуті результати істотно відрізняються від встановлених цілей управління (стандартів якості або обраних показників сталого розвитку).

Серед методів контролю, аналізу та прогнозування можна виділити статистичний метод, експертну оцінку, методи логічного осмислення процесів і дій, методи аналізу та прогнозування з використанням штучного інтелекту. Можливо автоматизувати.

Сучасний стан технологічного, інформаційного та програмно-апаратного забезпечення інформаційно-аналітичних та ситуаційних центрів дозволяє автоматизувати майже всі етапи управлінської діяльності, крім визначення “цифрового образу” цілей (а саме це не зроблено), залишаючи за керівниками остаточне прийняття рішення.

Враховуючи, що Указ Президента щодо сталого розвитку [3], також без цифр, тимчасовим вирішенням проблеми відсутності кількісних показників самих цілей, могло би бути застосування для оцінки (моніторингу) сталого розвитку, показників (індикаторів) у аналогічних (відповідних) сферах національної безпеки.

Вимоги щодо впровадження та розвитку мережі ситуаційних інформаційно-аналітичних центрів (Указ Президента України Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 4 червня 2021 року «Щодо удосконалення мережі ситуаційних центрів та цифрової трансформації сфери національної безпеки і оборони» ) повинні включати не тільки технічні

вимоги до СІАЦ, але й вимоги чинного законодавства щодо управління різними процесами у різноманітних сферах життєдіяльності країни, а також забезпечення Національної безпеки у різних напрямках, а саме: в секторі безпеки та оборони (Закон України “Про національну безпеку України”, Указ Президента України Про рішення Ради національної безпеки и оборони України від 14 вересня 2020 р “Про Стратегію національної безпеки України”), у формуванні Національної системи стійкості [4], організації дій в умовах надзвичайних ситуацій та кризових явищ, у забезпеченні цивільного захисту населення від різного виду та типів загроз (Кодекс цивільного захисту України), та захисту критичної інфраструктури (Закон України Про критичну інфраструктуру).

В умовах агресивних дій Росії додаткової уваги потребують питання діяльності СІАЦ щодо прийняття рішень в системі управління територіальною обороною та національним спротивом [5].

Для застосування такого підходу (оцінки стану та моніторингу сталого розвитку за показниками та індикаторами у сфері Національної безпеки) використовуємо такі терміни :

індикатор – пристрій для відображення показників стану об’єкту або процесу (спідометр, амперметр, ваги); Може використовуватися в значенні показників критичного стану;

показник – цифрове значення певної характеристики об’єкту або процесу (цифрове значення швидкості км/год, значення сили току в А, вага об’єкту в кг);

критерій – засіб (правило) знаходження відмінностей у значеннях показника для оцінки стану об’єкту або процесу, або порівняння значень поточного стану з граничними або запланованими показниками; (у сферах Нацбезпеки використовують такі оцінки рівнів стану – оптимальний, задовільний, незадовільний, небезпечний, критичний ( можуть бути більші або менші оптимального значення, я би додав катастрофічний – 100% руйнівний);

граничні показники – показники стану об’єкту або процесу, за яких відбувається перехід об’єкту до нового стану (кращого або гіршого);

критичні значення показників – показники за яких відбувається руйнування або загроза руйнування об’єкту або вихід процесів з під контроль та управління.

Цілі сталого розвитку України [6] та їх зв'язок із сферами Національної безпеки України:

- 1) подолання бідності (фінансова та економічна безпеки);
- 2) подолання голоду, досягнення продовольчої безпеки, поліпшення харчування і сприяння сталому розвитку сільського господарства (продовольча безпека);
- 3) забезпечення здорового способу життя та сприяння благополуччю для всіх у будь-якому віці (соціальна та демографічна безпека?);

4) забезпечення всеохоплюючої і справедливої якісної освіти та заохочення можливості навчання впродовж усього життя для всіх (соціальна безпека?);

5) забезпечення гендерної рівності, розширення прав і можливостей усіх жінок та дівчат (соціальна безпека);

6) забезпечення доступності та сталого управління водними ресурсами та санітарією (екологічна безпека);

7) забезпечення доступу до недорогих, надійних, стійких і сучасних джерел енергії для всіх (енергетична безпека);

8) сприяння поступальному, всеохоплюючому та сталому економічному зростанню, повній і продуктивній зайнятості та гідній праці для всіх (економічна безпека);

9) створення стійкої інфраструктури, сприяння всеохоплюючій і сталій індустріалізації та інноваціям (виробнича безпека та інвестиційно-інноваційна безпека?);

10) скорочення нерівності (соціальна безпека?);

11) забезпечення відкритості, безпеки, життєстійкості й екологічної стійкості міст, інших населених пунктів (екологічна безпека);

12) забезпечення переходу до раціональних моделей споживання і виробництва (виробнича безпека та інвестиційно-інноваційна безпека?);

13) вжиття невідкладних заходів щодо боротьби зі зміною клімату та її наслідками (екологічна безпека);

14) збереження та раціональне використання океанів, морів і морських ресурсів в інтересах сталого розвитку (екологічна безпека);

15) захист та відновлення екосистем суші та сприяння їх раціональному використанню, раціональне лісокористування, боротьба з опустелюванням, припинення і повернення назад (розвертання) процесу деградації земель та зупинка процесу втрати біорізноманіття (екологічна безпека);

16) сприяння побудові миролюбного і відкритого суспільства в інтересах сталого розвитку, забезпечення доступу до правосуддя для всіх і створення ефективних, підзвітних та заснованих на широкій участі інституцій на всіх рівнях (громадська безпека);

17) зміцнення засобів здійснення й активізація роботи в рамках глобального партнерства в інтересах сталого розвитку (зовнішньоекономічна безпека).

Відповідно до методичних рекомендацій Мінекономіки України [7] інтегральний індекс економічної безпеки складається з 9 середньозважених субіндексів (складових економічної безпеки):

1) виробнича безпека;

2) демографічна безпека;

3) енергетична безпека;

4) зовнішньоекономічна безпека;

- 5) інвестиційно-інноваційна безпека;
- 6) макроекономічна безпека;
- 7) продовольча безпека;
- 8) соціальна безпека;
- 9) фінансова безпека, яка у свою чергу, містить такі складові:
  - банківська безпека;
  - безпека небанківського фінансового ринку;
  - боргова безпека;
  - бюджетна безпека;
  - валютна безпека;
  - грошово-кредитна безпека.

На підставі такого припущення, оцінку щодо досягнення цілей сталого розвитку можливо проводити за показниками у відповідних сферах Національної безпеки, відповідно до таблиці 1:

Таблиця 1

Відповідність цілей сталого розвитку сферам, критеріям та напрямкам Національної безпеки України

<b>Цілі сталого розвитку України</b>	<b>Сфери (напрями) Національної безпеки України</b>	<b>Критерії та граничні показники</b>	<b>Напрямки державного управління</b>
1) подолання бідності	<b>фінансова та економічна безпеки</b>	перелік індикаторів та джерел вхідної інформації за складовими економічної безпеки	соціально-економічний розвиток, бюджет, фінанси, податки
2) подолання голоду	<b>продовольча безпека</b>	— · —	соціально-економічний розвиток
6) забезпечення доступності та сталого управління водними ресурсами та санітарією; 13) вжиття невідкладних заходів щодо боротьби зі зміною клімату та її наслідками; 14) збереження та раціональне використання океанів, морів і морських ресурсів в інтересах сталого розвитку; 15) захист та відновлення екосистем суші та сприяння їх раціональному використанню, раціональне	<b>екологічна безпека</b>	Показники в сфері екологічної безпеки	використання землі, природних ресурсів, охорони довкілля;

Цілі сталого розвитку України	Сфери (напрями) Національної безпеки України	Критерії та граничні показники	Напрямки державного управління
лісокористування, боротьба з опустелюванням, припинення і повернення назад (розвертання) процесу деградації земель та зупинка процесу втрати біорізноманіття;			
7) забезпечення доступу до недорогих, надійних, стійких і сучасних джерел енергії для всіх;	<b>енергетична безпека</b>	Показники в сфері енергетичної безпеки	соціально-економічний розвиток територій; бюджет, фінанси, облік ресурсів;
8) сприяння поступальному, всеохоплюючому та сталому економічному зростанню, повній і продуктивній зайнятості та гідній праці для всіх;	<b>економічна безпека</b>	перелік індикаторів та джерел вхідної інформації за складовими економічної безпеки	соціально-економічний розвиток, наука, освіта, культура, охорона здоров'я
16) сприяння побудові миролюбного і відкритого суспільства в інтересах сталого розвитку, забезпечення доступу до правосуддя для всіх і створення ефективних, підзвітних та заснованих на широкій участі інституцій на всіх рівнях;	<b>громадська безпека</b>	Показники стану громадської безпеки	забезпечення законності, охорони прав, свобод і законних інтересів громадян;
17) зміцнення засобів здійснення й активізація роботи в рамках глобального партнерства в інтересах сталого розвитку.	<b>зовнішньоекономічна безпека</b>	Показники зовнішньоекономічної безпеки	зовнішньоекономічна діяльність

Стан рівня досягнення цілей сталого розвитку при застосуванні такого підходу можливо проводити за методикою оцінювання рівнів національної безпеки у відповідних сферах відповідно до методичних [7].

За таких умов, «цифровим відбитком» цілей сталого розвитку могли би бути кількісні показники, які відповідають їх значенню на «оптимальному рівні». Всі показники, що знаходяться поза межами оптимального рівня,



потребують стратегії та заходів щодо їх доведення до оптимального рівня. Моніторинг показників здійснюється в межах моніторингу стану Національної безпеки.

Розвиток інформаційного суспільства та реалізація в цих умовах нової парадигми державного управління – забезпечення сталого розвитку з використанням інструментів цифрової трансформації висувають нові вимоги до організації діяльності органів влади.

Забезпечення високих стандартів якості життя безпосередньо пов'язано з ефективністю державного управління та якістю послуг, які влада надає громадянам України.

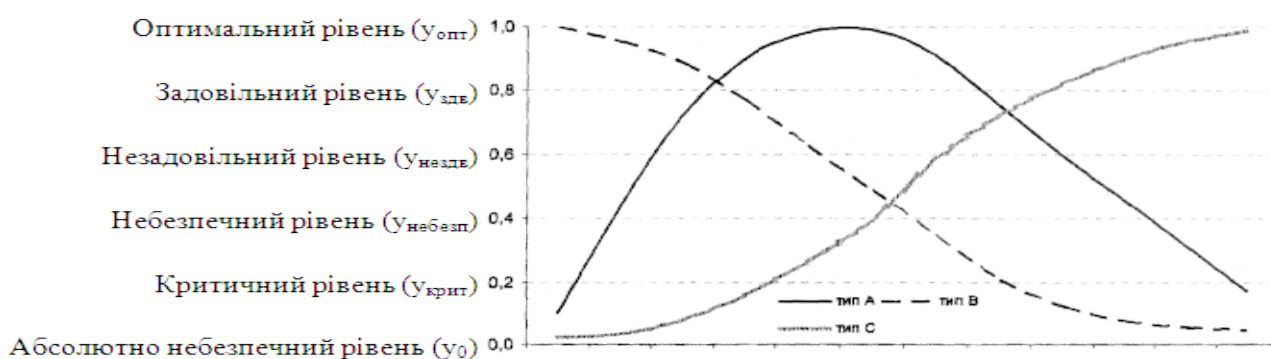


Рис.2. Діапазон характеристик значень рівнів національної безпеки за різними типами індикаторів (показників)

Саме інформаційні технології дають нові можливості та можуть забезпечити нову якість в реалізації завдань державного управління. Не викликає сумнівів, що отримана раніш інших інформація та розроблені на її основі прогнози розвитку подій, відповідний план дій та управлінські рішення, дають певні переваги країнам і окремим регіонам в досягненні стратегічних цілей сталого розвитку.

З огляду на нові умови, також потребує удосконалення загальнодержавна інформаційна інфраструктура та структура інформаційних систем та інформаційних ресурсів органів влади, функціональні завдання мережі ситуаційних інформаційно-аналітичних центрів.

Висновки. Структура системи державного управління (прийняття рішень) щодо забезпечення сталого розвитку країни, особливо в напрямках забезпечення національної безпеки, в умовах війни та загальносвітової нестабільності і турбулентності повинна передбачати кількісні показники цілей, розробку стратегії та етапи досягнення цілей, завдання та механізми щодо постійного та оперативного моніторингу всіх сфер життєдіяльності країни та швидкого реагування на будь які негативні явища.

Державні цифрові інформаційні ресурси – невід'ємна складова сучасної ефективної системи державного управління.

Галузеві ситуаційні інформаційно-аналітичні центри повинні бути невід'ємною складовою в системі державного управління, в першу чергу, в сфері національної безпеки.

Основна мета управлінського рішення - забезпечити координуючий вплив на об'єкт управління для досягнення цілей управління в масштабах держави, галузі, території, організації.

Ситуаційні інформаційно-аналітичні системи є інструментом підтримки процесів прийняття рішень в умовах перманентної нестабільності та загроз.

Ситуаційне управління – складова частина загального процесу прийняття управлінських рішень в складних умовах війни.

### **Список використаних джерел**

1. Постанова Кабінету Міністрів від 16 грудня 1999 р. N 2303 «Про створення Урядової інформаційно-аналітичної системи з питань надзвичайних ситуацій».
2. Указ Президента України «Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 4 червня 2021 року «Щодо удосконалення мережі ситуаційних центрів та цифрової трансформації сфери національної безпеки і оборони»  
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/260/2021#Text>
3. Указ Президента щодо сталого розвитку № 722/2019  
<https://ips.ligazakon.net/document/JH6YF00A?an=332>
4. Указ Президента України «Про рішення Ради національної безпеки і оборони України» від 20 серпня 2021 року «Про запровадження національної системи стійкості»
5. Закон України «Про основи національного спротиву».
6. Указ Президента 30 вересня 2019 року № 722/2019 «Про цілі сталого розвитку України на період до 2030 року»
7. Наказ Міністерства економічного розвитку і торгівлі України «Про выдзатвердження Методичних рекомендацій щодо розрахунку рівня економічної безпеки України» від 29.10.2013 № 1277.  
<https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v1277731-13#n9>

**РУБЕЛЬ Олег**, д.е.н., проф., завідувач відділу інтеграції науки, освіти та бізнесу, ДУ «Інститут ринку і економіко-екологічних досліджень НАН України»;

**Докус Ангеліна**, к. геогр. н., науковий співробітник, вчений секретар відділу інтеграції науки, освіти та бізнесу, ДУ «Інститут ринку і економіко-екологічних досліджень НАН України»

## **АНАЛІЗ НАУКОВОЇ ТА ІННОВАЦІЙНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ПІВДЕННОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ**

Застаріла та недостатня дослідницька інфраструктура (від будівель до обладнання) обмежує можливості розвитку сфери науково-дослідних робіт (НДР), а її модернізація потребує значних коштів. Відсутні детальні дані про стан наявної дослідницької інфраструктури, не розроблено ані стратегії розвитку інфраструктури, підкріпленої ресурсами, ні механізмів колективного використання та управління дослідницькою інфраструктурою. Недостатньо використовуються можливості використання іноземної дослідницької інфраструктури [1].

Питання матеріально-технічного оснащення наукової та науково-технічної діяльності, забезпеченості найбільш сучасним та прогресивним обладнанням і технологіями, необхідними для виконання наукових досліджень і розробок, а також питання створення, функціонування та розвитку дослідницької інфраструктури в Україні та її інтеграції до світової дослідницької інфраструктури, є важливими чинниками для отримання нового наукового результату. З огляду на це розвиток сучасної матеріально-технічної бази та дослідницької інфраструктури наукових установ, у тому числі ключових державних лабораторій та закладів вищої освіти (ЗВО), є одним із пріоритетних напрямків, за яким здійснюється грантова підтримка Національного фонду досліджень [1].

Визначення категорій «велика наука», «дослідницька інфраструктура» залишаються дискурсивними в Європейському дослідницькому дискурсі. Але більшість авторів сходиться у визначенні що базується на переході від поліфункціонального поєднання «великі наукові організації» – «великі дослідницькі машини» – «велика політика» до мультифункціонального «великий бізнес» – «великі бази даних» – «велика індустрія» – «великі міста» – «велика демократія» [2].

Генеральний директорат з досліджень Європейської комісії визначає «дослідницькі інфраструктури» (Research Infrastructure – RI) – це засоби,

ресурси та супутні послуги, які використовуються науковою спільнотою для проведення досліджень найвищого рівня у відповідних галузях і охоплюють основне наукове обладнання або комплекти приладів; ресурси, засновані на знаннях, такі як колекції, архіви або структури наукової інформації; створення інфраструктур на основі інформаційно-комунікаційних технологій, таких як Grid, комп'ютерне забезпечення, програмне забезпечення та зв'язок, або будь-які інші об'єкти унікальної природи, необхідні для досягнення досконалості в дослідженні [3]. Такі інфраструктури можуть бути «односайтовими» або «розподіленими» (організована мережа ресурсів), що також відповідає попередньому визначенню RI Сьомою Рамковою програмою ЄС - FP7 [4].

В українському правовому дискурсі поняття «дослідницька система» має певний генезис. Так в постанові Кабінету Міністрів України (КМУ) від 14 травня 2008 р. № 447 щодо Державної цільової економічної програми «Створення в Україні інноваційної інфраструктури» на 2009-2013 рр., надано визначення: *«Інноваційна інфраструктура складається з виробничо-технологічної, фінансово-економічної, нормативно-правової, територіальної та кадрової підсистем»*. Пізніші визначення вже збігаються з європейськими.

Певні видатки державного бюджету України на розвиток інноваційної інфраструктури, на жаль не концентруються в Південному регіоні України, тому для продовження наукової діяльності необхідним є її збереження, концентрація та відновлення. Тому, важливим є проведення регіонального аудиту дослідницької інфраструктури, важливі кроки до якого зроблено в рамках діяльності Південного наукового центру НАН і МОН України, а саме виконано наступні завдання:

- узагальнення понятійного апарату «дослідницької інфраструктури» в контексті імплементації поліфункціональної концепції «великої науки»;
- інституційний аналіз стану нормативного забезпечення «дослідницької інфраструктури» в Україні;
- оцінка стану фінансування «дослідницької інфраструктури» за кошти державного бюджету;
- оцінка елементів «дослідницької інфраструктури» Південного регіону України за напрямками: наявність унікального дослідницького обладнання, участь у дослідницьких мережах та наявність системних елементів інноваційно-дослідницької інфраструктури.

В рамках даного дослідження розглянуто інституційні основи розвитку дослідницької інфраструктури в Україні. Встановлено, що в основі розвитку дослідницької інфраструктури лежать положення Державної цільової економічної програми «Створення в Україні інноваційної інфраструктури» на 2009-2013 рр., постанова Кабінету Міністрів України від 14 травня 2008 р.

№ 447. Згідно з даною Постановою «Утвердження інноваційної моделі розвитку – один з найважливіших системних факторів підвищення рівня конкурентоспроможності національної економіки та національної безпеки держави».

В цілому, інноваційна інфраструктура в Україні складається з виробничо-технологічної, фінансово-економічної, нормативно-правової, територіальної та кадрової підсистеми, а її розвиток може здійснюватися за такими варіантами:

- збереження наявного підходу до розвитку інноваційної інфраструктури;
- розвиток фінансово-економічної підсистеми інноваційної інфраструктури як недостатньо розвинутої;
- розвиток виробничо-технологічної підсистеми інноваційної інфраструктури з поступовим впровадженням окремих елементів фінансово-економічної підсистеми.

Збереження наявного підходу до розвитку інноваційної інфраструктури може призвести до появи нових проблем у сфері інноваційної діяльності та подальшої деформації структури національної економіки.

Виробничо-технологічна підсистема включає базову та допоміжну інфраструктуру. До базової інфраструктури належать суб'єкти, що забезпечують розвиток науково-технологічного та інноваційного потенціалу країни (науково-дослідні інститути, ЗВО, державні лабораторії, лабораторії промислових підприємств тощо), а до допоміжної – суб'єкти, що забезпечують процеси впровадження інновацій на всіх стадіях (консультативні, інформаційні та лізингові компанії, венчурні фонди тощо). Особливої уваги заслуговує формування допоміжної інфраструктури, оскільки порівняно з базовою вона недостатньо розвинута і комплексно несформована.

Концепція Державної цільової економічної програми розвитку інноваційної інфраструктури на 2017-2021 рр. [5] передбачала створення умов для розвитку інноваційної інфраструктури, що мали сприяти формуванню інноваційної моделі розвитку національної економіки, забезпеченню ефективного використання вітчизняного науково-технічного, інноваційного та освітнього потенціалу, комерціалізації науково-технічних розробок, широкому впровадженню інновацій та зростанню конкурентоспроможності економіки України.

Найприйнятнішим варіантом розвитку інноваційної інфраструктури є приведення до сучасного рівня її виробничо-технологічного сегмента із запровадженням механізмів стимулювання створення та функціонування складових інноваційної інфраструктури.

До того ж відповідно до проєкту Комплексної державної цільової економічної програми розвитку інноваційної інфраструктури на 2017-

2021 рр., учасники інноваційної діяльності під керівництвом держави повинна реалізувати такі завдання:

- створення ефективних правових, економічних і податкових механізмів для забезпечення комплексної діяльності інноваційної інфраструктури. У рамках цього передбачено розроблення та затвердження нормативно-правових актів, що визначають порядок створення та функціонування різних видів інноваційних структур, зокрема наукових парків, кластерів, технологічних платформ, індустріальних парків, технопарків та інших, а також механізмів їх державної підтримки; розроблення та затвердження нормативно-правових актів, спрямованих на розвиток співробітництва університетів та наукових установ з інших секторів з промисловістю у сфері досліджень та розробок;

- упорядкування діяльності наявних об'єктів інноваційної інфраструктури та координація процесів створення і розвитку нових установ;

- фінансово-економічне забезпечення інноваційної діяльності, доступність до кредитів та залучення фінансових ресурсів для впровадження інновацій шляхом створення і забезпечення функціонування: комунальних спеціалізованих небанківських інноваційних фінансових установ; наукових парків на базі провідних вищих навчальних закладів та наукових установ; формування інноваційно-активних територій (технополісів, наукових містечок);

- забезпечення горизонтальних і вертикальних зв'язків між суб'єктами інноваційної діяльності для прискорення трансферу знань і дифузій технологічних інновацій через інноваційні структури;

- розвиток спеціалізованих напрямів діяльності суб'єктів інноваційної інфраструктури: виробничо-технологічне забезпечення сертифікації інноваційної продукції; проведення наукової експертизи, кооперація підприємств різних форм власності та наукових установ і організацій;

- розвиток міжнародного співробітництва у сфері науки та інновацій, співпраця з іноземними інноваційними структурами шляхом гармонізації нормативно-правової бази у сфері інноваційної діяльності та адаптація до принципів і норм законодавства Європейського Союзу (ЄС), проведення заходів щодо використання інфраструктурних інструментів ЄС в Україні;

- створення громадських платформ науки та бізнесу щодо визначення потреби в інноваціях;

- створення та вдосконалення системи інформаційного забезпечення та розвиток мереж для просування інновацій та інноваційних проєктів на регіональному рівні через подальший розвиток інформаційної інфраструктури;

- удосконалення інформаційної мережі, що містить відомості стосовно суб'єктів інноваційної інфраструктури, напрямів їх діяльності, розробок та можливостей їх впровадження у виробництво, розширення доступу до інформаційних мереж та банків даних;

- дослідження та використання нових форм і методів підготовки кадрів для роботи у сфері інновацій, зокрема створення системи стажування молодих вчених у закордонних наукових центрах;

- запровадження у програмах технічних спеціальностей ЗВО вивчення дисциплін з технологічного та економічного аудиту, патентних та маркетингових досліджень розробок тощо.

14 квітня 2021 р. було схвалено Концепцію Державної цільової програми розвитку дослідницьких інфраструктур в Україні на період до 2026 р. Розпорядження Кабінету Міністрів України розроблено з метою виконання другого підпункту пункту 2 Указу Президента України від 3 червня 2020 р. № 210 «Про вдосконалення вищої освіти в Україні» та кроку 598 Плану пріоритетних дій Уряду на 2021 р., затвердженого розпорядженням КМУ від 24 березня 2021 р. № 276-р.

На основі аналізу причин виникнення проблеми незадовільного стану дослідницької інфраструктури, що унеможлиблює розвиток сфер наукової, науково-технічної та інноваційної діяльності, документом визначено шляхи її вирішення. Зокрема, здійснення комплексу заходів щодо відновлення та розбудови системи дослідницьких інфраструктур та вироблення механізму консолідації зусиль центральних органів виконавчої влади, Національної академії наук України (НАН України), національних галузевих академій наук та міжнародних організацій, що надають міжнародну технічну допомогу для відновлення та розбудови системи дослідницьких інфраструктур України. Основні завдання програми [6]:

- інвентаризація та систематизація дослідницьких інфраструктур;
- оцінка їх сумісності з європейськими дослідницькими інфраструктурами;
- надання пріоритетного фінансування для їх подальшого розвитку та узгодженість програми з дорожньою картою розвитку європейських дослідницьких інфраструктур, затвердженою Європейським стратегічним форумом дослідницьких інфраструктур.

Належний стан дослідницьких інфраструктур забезпечить:

- проведення вченими фундаментальних та прикладних наукових досліджень на високому рівні;
- мобілізацію та концентрацію ресурсів для розвитку зазначених інфраструктур, координацію дій органів влади;
- ефективне використання наявних та запровадження нових фінансових інструментів;
- інтеграцію до європейських і світових дослідницьких інфраструктур на основі раціонального використання наукового обладнання та зупинення процесу відтоку науковців за кордон.

Організаційним механізмом, спрямованим на досягнення мети програми є утворення Організаційного комітету з питань розвитку дослідницьких інфраструктур (комітет).

Виконання програми передбачається протягом 2021-2026 рр. На першому (підготовчому) етапі (2021-2022 рр.) виконання програми планувалось розроблення положення та порядку створення, впровадження, модернізації та експлуатації дослідницьких інфраструктур; утворення комітету; створення інструментів фінансової підтримки участі дослідницьких інфраструктур в міжнародних об'єднаннях дослідницьких інфраструктур.

На другому етапі (2022-2026 рр.) передбачається створення та забезпечення діяльності різних організаційно-правових форм дослідницьких інфраструктур.

Очікуваними результатами виконання програми є:

- створення та функціонування щонайменше 50 центрів колективного користування обладнанням, 9 державних ключових лабораторій, 3 національних наукових центрів;
- створення і впровадження системи взаємодії між наявними та новими українськими е-інфраструктурами з урахуванням сучасних практик Європейського дослідницького простору;
- створення умов для запровадження в Україні нових дослідницьких інфраструктур європейського рівня;
- отримання вченими та суб'єктами інноваційної діяльності доступу до конкурентоспроможної дослідницької інфраструктури та вмотивованість займатися науковою та науково-технічною діяльністю на високому рівні, що дасть можливість зупинити процес відтоку наукового потенціалу як людського ресурсу за кордон.

Після закінчення виконання програми передбачається досягти довгострокових результатів, а саме:

- забезпечення сталого соціально-економічного розвитку держави та розвитку науки;
- сприяння науково-технічному співробітництву шляхом обміну науково-технічною інформацією, обміну вченими та технічними спеціалістами;
- забезпечення розвитку сучасної матеріально-технічної бази та дослідницької інфраструктури наукових установ та ЗВО;
- забезпечення наукової співпраці з іноземними закладами освіти, науковими установами, інтеграції у європейський та світовий дослідницький простір.

Згідно зі статтею 1 Закону України «Про наукову і науково-технічну діяльність» *дослідницька інфраструктура – це сукупність засобів, ресурсів та пов'язаних з ними послуг, які використовуються науковим співтовариством для проведення досліджень на найвищому рівні, що охоплює найважливіші об'єкти наукового устаткування та обладнання або набори приладів, ресурси, що базуються на знаннях (колекції, архіви, депозитарії або банки даних наукової інформації), інфраструктуру,*



засновану на технології комунікацій (грід, комп'ютери, програмне забезпечення і мережевий зв'язок) та інші структури унікального характеру.

Відповідно Концепції «Державної цільової програми розвитку дослідницьких інфраструктур в Україні на період до 2026 р., схваленої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 14 квітня 2021 р. № 322-р [7]: «Дослідницькі інфраструктури можуть бути локально розташованими, віртуальними або розподіленими (організована мережа ресурсів), державними або приватними, а також можуть входити до міжнародних мереж. До дослідницьких інфраструктур можуть належати центри колективного користування науковим обладнанням, національні наукові центри, державні ключові лабораторії, структури унікального характеру, у тому числі наукові об'єкти, що становлять національне надбання».

Прикладне використання концепції «великої науки», що базується на переході від поліфункціонального визначення «великі наукові організації» – «великі дослідницькі машини» – «велика політика» до мультифункціонального «великий бізнес» – «великі міста» – «велика демократія» – «великі бази даних» – «велика індустрія» для аналізу потенціалу регіональної дослідницької інфраструктури, що запропоновано сконцентрувати на організаційно-функціональних дослідницьких елементах, зразках і комплексах унікального дослідницького обладнання та дослідницьких мереж регіонального, національного, міжнародного масштабу.

Відповідно, «велика наука» тут розуміється як «наука, яка стала великою у трьох вимірах: «великі організації», «великі машини» та «велика політика». Великі організації означають організацію «великих наукових проєктів» промисловим способом або ієрархічну структуру «великих команд», сформованих навколо «великого» та дорогого наукового інструменту. «Великі машини» стосуються розміру наукових інструментів, тоді як «велика політика» вказує на значну політичну підтримку, необхідну для широкомасштабних досліджень.

Важливим є дослідження фінансування розвитку інноваційної інфраструктури. Суттєве зниження конкурентоспроможності наукових досліджень та науково-технічних (експериментальних) розробок негативно впливає на розвиток національної економіки та якість життя її громадян. Однією із важливих причин цього процесу є відсутність системної державної політики щодо розвитку дослідницьких інфраструктур і багаторічне недофінансування капітальних видатків на підтримку та оновлення матеріально-технічної бази наукових установ та ЗВО.

Обсяг коштів, який отримано українськими організаціями за результатами конкурсного фінансування проєктів в межах Рамкової програми Європейського Союзу з досліджень та інновацій «Горизонт 2020», становив 0,06 % загального бюджету Рамкової програми. Організації таких

держав, як Румунія та Туреччина, отримали фінансування в 7 разів більше, Польщі – в 18 разів, Сербії – в 5 разів. Однією із суттєвих причин меншої конкурентоспроможності українських заявок на конкурсне фінансування є брак або незадовільний стан дослідницької інфраструктури, тоді як держави – члени ЄС систематично інвестують в інфраструктуру.

Україна у 2022 р. посіла 57 місце серед 132 країн проти 49 місця у 2021 р. та 34 місце серед 39 країн Європи, а у групі країн за рівнем доходів нижче середнього – 4 місце, маючи внутрішній валовий продукт (ВВП) на душу населення 14146 дол. за паритетом купівельної спроможності.

У 2022 р. 26 економік показали кращі інноваційні результати (знання і технологічні результати, креативні результати) порівняно з їх інноваційними ресурсами (інфраструктура, інституції, складність ринку та бізнесу, людський капітал і дослідження) – це так звані країни інноваційних досягнень. До цієї групи входить і Україна.

Наукомісткість ВВП України (витрати на НДР за усіма джерелами у відсотках до ВВП) неухильно зменшується – з 0,70 % у 2013 р. до критичного значення – 0,29 % у 2021 р. з незначним підвищенням до 0,33 % у 2022 р. За таких її значень наука України практично перестала виконувати економічну функцію (рис. 1) [8].

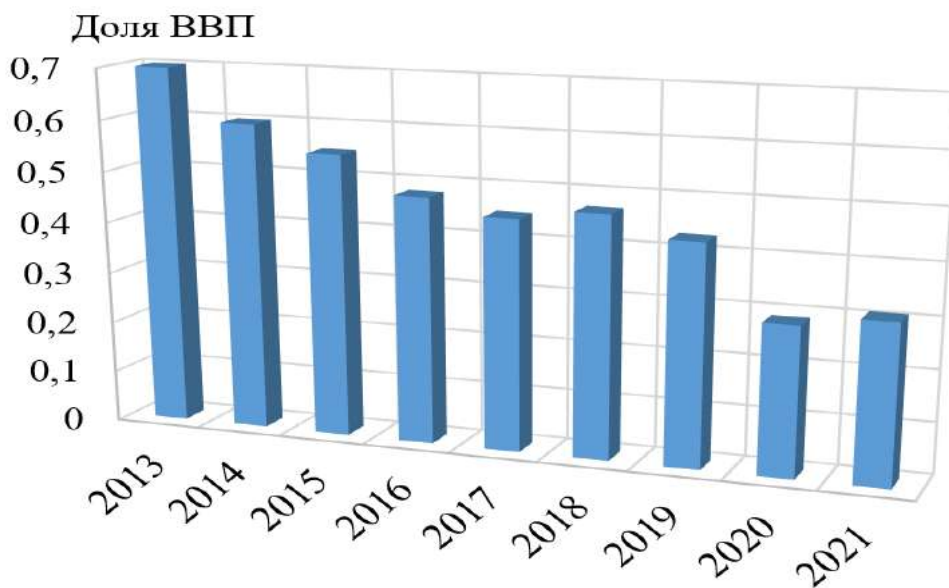


Рис.1. Динаміка наукоємності ВВП України, %.

Джерело: Міністерство освіти і науки України.

Частка обсягу витрат на НДР у ВВП у країнах ЄС-27 (за даними 2021 р.) у середньому становила 2,26 %. Більшою за середню вона була у Швеції – 3,35 %, Бельгії – 3,22 %, Австрії – 3,19 %, Німеччині – 3,13 %, Фінляндії – 2,99 %, Данії – 2,81 %, Франції – 2,21 %; меншою – у Румунії, Мальті, Латвії, Болгарії, та Кіпрі (від 0,47 % до 0,87 %). Найбільші значення

цього показника мають Ізраїль (5,56 %) та Південна Корея (4,93 %), понад 3 % – Китай (3,78 %), США (3,46 %) та Японія (3,30 %) [9].

Отже, вітчизняна наукомісткість ВВП майже усемеро менше середнього значення цього показника за країнами ЄС, не кажучи вже про провідні країни з наукомісткістю 3 % і більше. Тобто конкурувати Україна може лише з країнами, що не є постачальниками нових технологій чи продукції з високим ступенем доданої вартості.

Обсяг витрат на виконання НДР України коштом усіх джерел у 2022 р. становив 16972,75 млн грн (на 5,6 % більше проти 2021 р.). Частка коштів іноземних джерел (10,8 %) зменшилася на 14,4 % проти 2021 р., вітчизняних замовників (14,4 %) – на 7,8 %. У структурі коштів вітчизняних замовників найбільшу частку (80,4 %) становили кошти організацій підприємницького сектору.

Фінансування за напрямом бюджетного фінансування «Фінансова підтримка розвитку наукової інфраструктури та оновлення матеріально-технічної бази» у 2022 р. здійснювали 13 головних розпорядників в обсязі 1375,96 млн грн, з них: коштом загального фонду – 1024,29 млн грн, спеціального фонду – 351,67 млн грн (рис. 2).

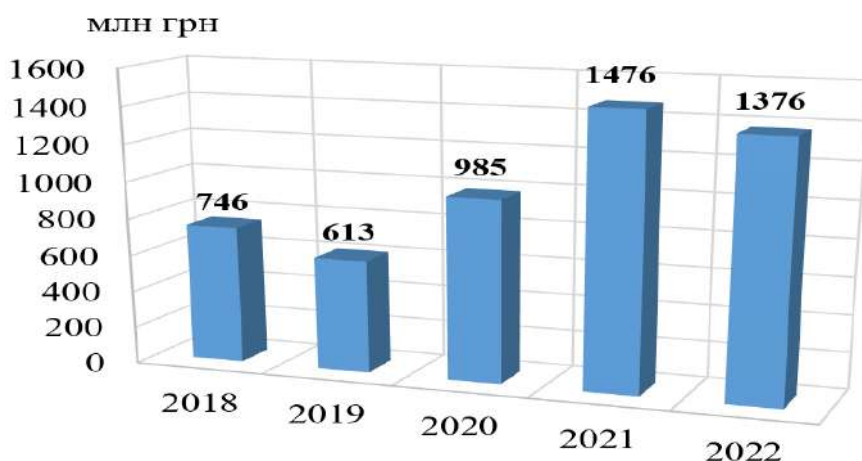


Рис. 2. Динаміка фінансування за напрямом бюджетного фінансування «Фінансова підтримка розвитку наукової інфраструктури та оновлення матеріально-технічної бази» (млн грн).

*Джерело: Міністерство освіти і науки України.*

В рамках даного дослідження проведено аналіз дослідницької інфраструктури Південного регіону України. Проведений аналіз інноваційно-дослідницької інфраструктури показав, що загальна кількість елементів інноваційно-дослідницької інфраструктури у Південному регіоні України сягає – 162 одиниці.

Це наукові бібліотеки, що представлені у 19 установах регіону. Навчальні та науково-дослідницькі лабораторії представлені у 19 установах. Загальна кількість по регіону – 98 лабораторій. Включаючи, випробувальну лабораторію в

Українському державному центрі стандартизації і контролю якості природних і преформованих засобів (УкрДЦСКЗ) ДУ «Український науково-дослідний інститут медичної реабілітації та курортології МОЗ України».

Навчально-наукові інститути представлені у 3 установах: Одеська державна академія будівництва та архітектури, Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, Одеський державний екологічний університет. Загальна кількість по регіону – 9. Навчальні та науково-дослідницькі центри мають 5 установ: Одеський державний екологічний університет, Чорноморський національний університет імені Петра Могили, Національний університет «Одеська юридична академія», ДУ «ІРЕЕД НАНУ» – 4 центрів.

Інформаційно-консультативний центр щодо трансферу технологій – 4 одиниці.

Випробувальні центри є у 3 установах: Державна установа «Український науково-дослідний інститут медичної реабілітації та курортології Міністерства охорони здоров'я України», Державне підприємство «Український науково-дослідний інститут радіо і телебачення». Центри колективного користування науковим обладнанням – 4 центри у 3 установах.

Наукові установи та ЗВО Південного регіону України складають місцеві, регіональні та приймають участь у національних та міжнародних наукових мережах, загальною кількістю більше 40. Серед регіональних мереж слід назвати: Дослідницьку мережу наукових установ Національної академії аграрних наук України (20 НДУ). Серед національних: Національна інфраструктура геопросторових даних (НІГД). Серед міжнародних: Європейська організація співробітництва в галузі наукових досліджень і технологій (COST), Чорноморської Мережі Університетів (BSUN); Німецько-українська цифрова інноваційна мережа; Research4Life, Дослідницька мережа Університету прикладних наук Вайєнштефан-Тріздорф (Німеччина); Дослідницька мережа закладів вищої освіти NAWA (Опольський університет, Польща); Research Gate тощо.

З 27 наукових установ та ЗВО Південного регіону України – 20 мають у своєму розпорядженні унікальне дослідницьке обладнання, та 6 установ виявили готовність надавати його у оренду. Зокрема це оптичні та цифрові (нескануючі) мікроскопи: Інститут імпульсних процесів і технологій НАН України, Одеський державний аграрний університет, Херсонський державний університет, Інженерно-технологічний інститут «Біотехніка» Національної академії аграрних наук України; вакуумні установки: Інститут імпульсних процесів і технологій НАН України, Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова; аналізатори: Одеський державний аграрний університет (5), Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннізнавства та сортовивчення, Державне підприємство «Український науково-дослідний інститут радіо і телебачення», Державне підприємство «Український науково-дослідний інститут радіо і телебачення», Національний науковий центр «Інститут виноградарства і виноробства імені В.Є. Таїрова»; хроматографи:

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова (4), Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення (2), Національний науковий центр «Інститут виноградарства і виноробства імені В. Є. Таїрова».

Подальші дослідження науково-дослідної інфраструктури Південного регіону України будуть надалі здійснюватися Південним науковим центром НАН і МОН України на основі сучасних вимог Європейського дослідницького центру та в гармонізації з програмою «Horizon Europe».

### Список використаних джерел:

1. Національний фонд досліджень України. URL: <https://nrfu.org.ua/contests/funding-directions/development-of-material-and-technical-base-and-research-infrastructure/>.
2. Пропозиції Наукового комітету Національної ради України з питань розвитку науки і технологій щодо реформування сфери наукових досліджень, розробок та інновацій. URL: [https://sci-com.org.ua/wp-content/uploads/2023/07/%8C\\_2023\\_final.pdf](https://sci-com.org.ua/wp-content/uploads/2023/07/%8C_2023_final.pdf).
3. European Commission: Legal framework for a European Research Infrastructure Consortium – ERIC Practical Guidelines, DOI: 10.2777/79873
4. European Research Infrastructures in the International Landscape. URL: <https://blogs.helsinki.fi/riscap-project/what-is-a-research-infrastructure/>
5. Про схвалення Концепції Державної цільової економічної програми розвитку інноваційної інфраструктури на 2017–2021 роки : Проект розпорядження Кабінету Міністрів України. URL: [http://webcache.googleusercontent.com/:INjd\\_VENjV8J:cg.gov.ua/web\\_docs/1/docs/](http://webcache.googleusercontent.com/:INjd_VENjV8J:cg.gov.ua/web_docs/1/docs/)
6. Про схвалення Концепції Державної цільової програми розвитку дослідницьких інфраструктур в Україні на період до 2026 року. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-shvalennya-koncepciyi-derzhavnoyi-cilovoyi-programi-rozvitku-doslidnickih-infrastruktur-v-ukrayini-na-period-do-2026-roku-i140421-322>
7. Про схвалення Концепції Державної цільової програми розвитку дослідницьких інфраструктур в Україні на період до 2026 року. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-shvalennya-koncepciyi-derzhavnoyi-cilovoyi-programi-rozvitku-doslidnickih-infrastruktur-v-ukrayini-na-period-do-2026-roku-i140421-322>
8. Наукова та науково-технічна діяльність в Україні у 2022 році: науково-аналітична доповідь / Т.В. Писаренко, Т.К. Куранда та ін. Київ: УкрІНТЕІ, 2023. 94 с.

**TIUTIUNNYK Hanna**, PhD in Economics of nature use and environmental protection, Senior Researcher, Scientific secretary of the Department of Economic-Ecological Development of the SeaSide Regions, SO «Institute of Market and Economic & Ecological Research NAS of Ukraine»

## **DIGITALIZATION OF THE AQUACULTURE SECTOR FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT**

One of the key aspects of sustainable aquaculture development is an innovative approach. Innovations can significantly reduce negative environmental impact while simultaneously increasing the productivity of the aquaculture sector. The implementation of innovations is based on effective research and development efforts, which require substantial resources. Aquaculture innovations can be an effective solution for ensuring sustainable development of the industry in Ukraine. Their main advantage lies in the efficient use of water, which helps reduce costs for its supply and conserve water resources.

Table 1. Classification of aquaculture innovations and effects of their use.

<b>Innovation directions</b>	<b>Description</b>	<b>Effects</b>
Production systems	Includes techniques such as aquaponics, integrated multitrophic aquaculture (IMTA), seaweed farming, and deep-sea benthic low-carbon farming.	Increasing production productivity, reducing environmental impact, increasing the variety of cultivated products.
Development of accessibility systems	Adaptation of aquaponics systems to urban conditions.	Ensuring the sustainability of the global food chain, improving the availability of food products, reducing product losses.
Digitization and smart farming	Use of IR4.0 technologies such as artificial intelligence, Internet of Things (IoT), 3D printing.	Automation of production processes; increasing control accuracy; reduction of resource costs; optimization of production processes.
Reclamation technologies	They include multitrophic ecological agriculture, "3S" technologies (RS, GIS, GPS), integrated aqua farms.	Reducing water pollution, maintaining biodiversity, improving soil quality.
Water recirculation systems	Water recirculation systems are a set of technologies aimed at saving and reusing water resources by cleaning and re-supplying them in production, agriculture or other areas of activity.	Effective use of water resources, reducing the risk of environmental pollution, increasing production output.
Monitoring technologies	Obtaining data for performing intelligent and automated operations. Use of robotics, big data, Internet of Things, artificial intelligence, 5G Internet, 3D printing, cloud computing.	Making operational decisions, high efficiency of agricultural management. Remote management, simplification and efficiency improvement of aquaculture.

Innovation directions	Description	Effects
Formation and concentration of green zones with an aquaculture core (author's work)	Formation of the blue core of the green zone using innovative methods.	Protection of the marine environment, development of scientific and educational tourism, creation of green corridors and prevention of the formation of heat islands.
Multifunctional aquaculture complexes equipped with innovations (copyright) <sup>1</sup> .	This complex combines aquaculture elements (farming of fish, seafood and other aquatic organisms) with entertainment features such as games, aquariums, marine museums, controlled fishing, active recreation, restaurants and hotels.	Increasing, optimizing economic and social (inclusive) benefits, increasing the tourist potential of the territory, promoting the creation of new jobs, promoting the development of scientific and educational environmental potential.

Source: authorial development

*Aquaculture innovation* can be defined as a strategic combination of scientific methods, technological advancements, and managerial practices aimed at optimizing sustainable cultivation, management, and harvesting of aquatic organisms (authorial development). This is based on a multidisciplinary approach to integrating knowledge from marine biology, genetics, engineering, and environmental sciences to increase productivity, minimize negative environmental impact, and address emerging issues in aquaculture.

Aquaculture innovations encompass a wide range of directions, including the development of new formulations of aquafeeds, the application of genetic selection methods, the development of highly efficient water purification systems, and the implementation of precision aquaculture technologies.

Ultimately, aquaculture innovations contribute to stimulating resilience, scalability, and profitability in the aquaculture industry, while simultaneously promoting ecological management and global food security. Table 1 illustrates various directions of innovation utilization in aquaculture and their expected effects in terms of efficiency enhancement, environmental conservation, and food security provision.

Innovative development in aquaculture and the digitization of the industry should be based on a series of principles:

1. **Synergy**: The integration of innovation and recreation in aquaculture. Innovative-recreational aquaculture centers are specialized multifunctional complexes equipped with innovations. They combine aquaculture elements (such as fish farming, seafood cultivation, and other aquatic organisms) with recreational functions like games, aquariums, marine-themed museums, controlled fishing, active leisure, restaurants, and hotels.

2. **Multifunctionality**: Integrated resource management. The multifunctional use of aquaculture facilities is a key element in managing these complexes, enhancing and optimizing economic and social (inclusive) benefits, increasing the tourist

<sup>1</sup> The multifunctional use of aquaculture facilities is the improvement of the quality of work of aquaculture facilities through management intervention in order to increase or optimize economic and social benefits. This means that aquaculture facilities are used not only to enrich water resources, but also to achieve other useful goals, such as increasing the tourism potential of the area or creating new jobs.

potential of the area, creating new jobs, and promoting the development of scientific-educational and ecological potential.

3. **Social Capital:** One effective measure is the approach of innovative systems that involve forming a network of organizations, enterprises, and individuals focused on implementing new products, processes, and organizational forms to efficiently utilize economic resources.

4. **Inclusion:** Aquaponics, as an effective tool for enhancing the performance of local markets, ensures a more balanced and stable supply of seafood to the market. Aquaponics can be considered an inclusive innovation (II), focusing on a careful analysis of the role of the poor in the process and the consequences of innovation implementation, considering them as an integral part of the broader development process that includes all possible stakeholders (inclusive development). The main objective of this approach is to achieve a deeper understanding of the needs of the poor population, in order to formulate innovation management strategies that allow for the creation of innovations tailored to their needs.

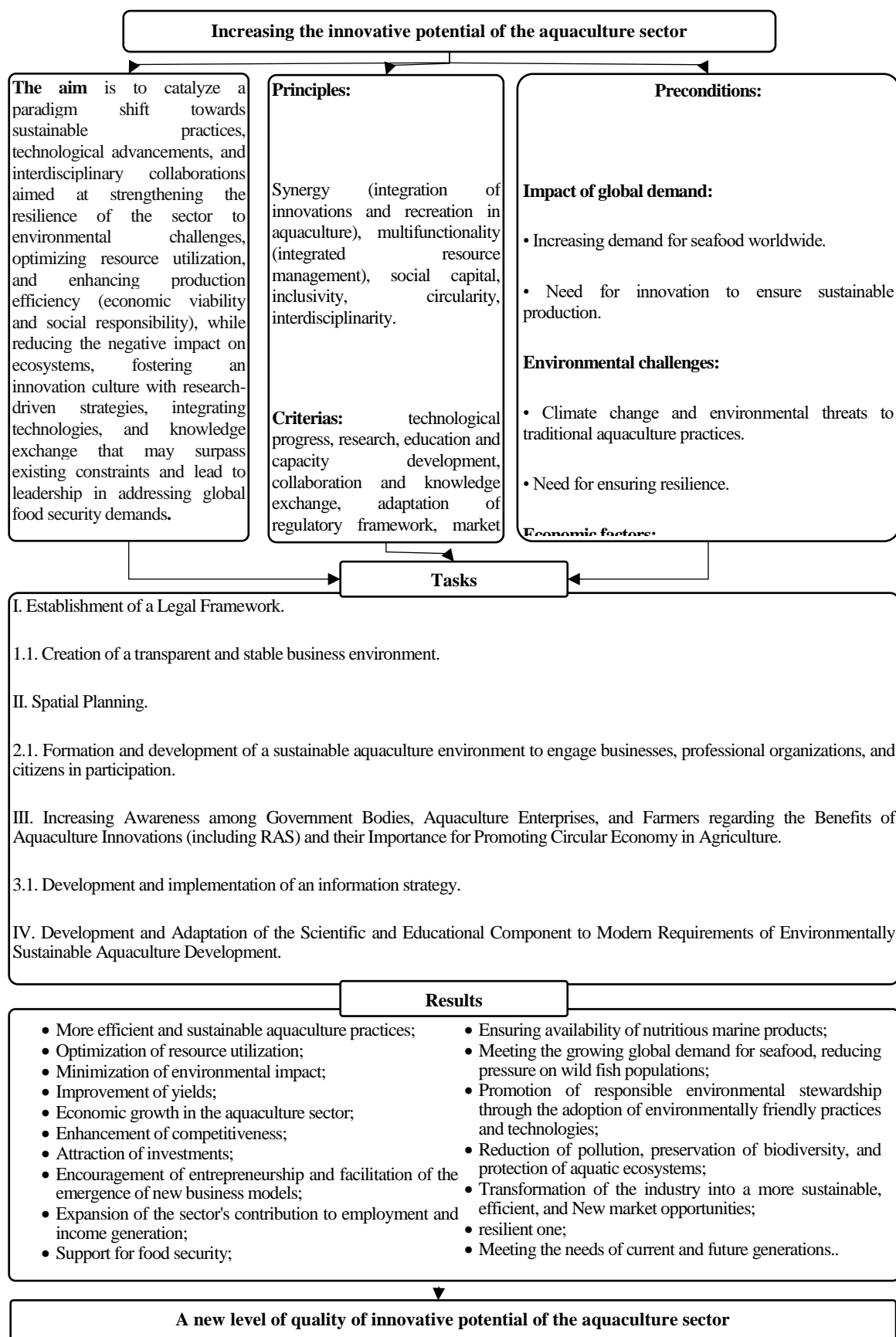
*Inclusive innovation* can be defined as a comprehensive approach to creating and disseminating technological advancements, goods, and services that prioritize accessibility, equality, and diversity (authorial development). It embodies a paradigm shift from traditional innovation models, actively engaging and considering the needs of vulnerable population groups throughout the innovation process, from ideation to implementation.

At its core, inclusive innovation aims to bridge digital, economic, and social divides by fostering environments where all individuals, regardless of their background, have equal opportunities to contribute to and benefit from innovations. Moreover, inclusive innovation goes beyond mere access to technologies, emphasizing the importance of broad participation, especially among vulnerable groups. It entails engaging stakeholders from various sectors, including government, academia, industry, and civil society, in collaborative efforts to address systemic barriers and promote inclusive growth and development. Essentially, inclusive innovation represents a fundamental shift toward a more equitable and sustainable approach to innovation, one that not only fosters economic prosperity but also supports social justice and human development on a global scale.

5. **Circularity.** On the path to achieving balanced aquaculture, it is necessary to enhance the capacity to process and reuse agricultural waste and by-products. To achieve this goal, it is important to implement the 4F biosecurity model (Farm-Food-Feed-Fertilizer). This approach can be realized by engaging enterprises and corporations with high potential to invest in the processing of agricultural by-products.

6. **Multiculturalism.** Multiculturalism, namely the transition to polyculture systems involving the cultivation of different plant and animal species, can also be an important step. For example, the integration of fish, bivalve molluscs and seaweed as subordinate species to shrimp farming can help reduce negative environmental impacts, increase yields and improve water quality.





7. Figure 1. – Structural-logical scheme of increasing the innovation potential of the aquaculture sector.

Source: authorial development based on the foregoing and using [7].

8. This integrated approach not only contributes to environmental sustainability, but also has economic advantages, as it allows for the simultaneous production of several products with commercial value. Accordingly, the list of goals and corresponding solutions for their achievement in order to successfully organize and use aquaculture innovations in the Ukrainian Black Sea region and Ukraine as a whole are shown in Figure 1.

Transitioning to innovative aquaculture systems requires well-founded proposals, new skills, and continuous knowledge improvement. The advantages offered by this approach make it a key step in the development of aquaculture and ensuring a stable supply of quality fish products, sustainable development of the industry, and food security. The tools to achieve these goals include:

1. Development of an information strategy:

- Detailed description of the roles, advantages, nature, content, criteria, and methods of implementing aquaculture innovations using international experience.

2. Promotion of the strategy through the media:

- Advertising and information campaigns to promote aquaculture products in the Ukrainian market.

- Diversification of product range, including the sale of fish and other products.

- Monitoring and expanding the market by exporting to countries where the product is highly popular.

3. Formation of a set of context-dependent digital tools for connecting farmers with advisory services and markets:

- Mobile applications for consumers containing information on virtual aquaculture, local weather forecasts, market prices and trends, as well as climate risks.

- Mobile applications for farmers providing advice on expanding links with suppliers, traders, and buyers, as well as digital financial services to facilitate access to credit and resource search.

- Digital market for uniting small-scale farmers with buyers.

The outcomes of achieving the third group of goals include the development of advertising and information campaigns, diversification of the product range, monitoring and expansion of the international market, as well as the creation of mobile applications for consumers and farmers, along with a digital market for uniting small-scale farmers with buyers, which contribute to increasing the competitiveness of the aquaculture sector and ensuring its sustainable development.

Overall, achieving various groups of goals regarding increasing the innovation potential of the aquaculture industry will lead to a wide range of positive outcomes, including legislative changes, infrastructure development, increased competitiveness, scientific and educational levels, and will contribute to sustainable development, improving economic, socio-cultural, and ecological aspects of the aquaculture industry.

## References

1. Про затвердження Детальних правил виробництва органічної продукції (сировини) аквакультури: Постанова Кабінету Міністрів України від 30.09.2015 р. № 982. Офіційний вісник України. 2015. 11 груд. С. 47. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/982-2015-п#Text>.
2. Аграрне інформаційне агентство. Українська аквакультура: як з перспективної стати успішною. URL: [Agravery.com](http://Agravery.com).
3. Tiutiunnyk H., Pushak Y., Martyniuk V. Organizational-Economic Measures and Tools for the Multifunctional Use of Aquaculture Facilities in Ukraine. Economics. Ecology. Socium 2023, 7, 54-71.
4. Про внесення зміни до Порядку використання коштів, передбачених у державному бюджеті для підтримки тваринництва, зберігання та переробки сільськогосподарської продукції, аквакультури (рибництва): Постанова Кабінету Міністрів України від 17 липня 2019 р. № 669. Офіційний вісник України від 27.08.2019. № 65. С. 16.
5. Офіс ефективного регулювання. Аналіз рибної галузі України. Зелена книга. К., 2020. 228 с.
6. Ушкалов В. Обговорення стану і перспектив рециркуляційної аквакультури на базі Української лабораторії якості і безпеки продукції АПК НУБіП України. [pubip.edu.ua](http://pubip.edu.ua). URL: <https://nubip.edu.ua/node/64020> (дата звернення: 15
7. Хумарова Н.І. Рекреаційно-туристичний потенціал поліфункціональних територій (методологічні та прикладні аспекти): монографія / Н.І. Хумарова, Г.В. Вартанян; НАН України, Ін-т пробл. ринку та екон.-екол. Дослідж. Одеса : ІПРЕЕД НАНУ, 2020. 204 с.

**ХАДЖИРАДСВА Світлана**, д. держ. упр.,  
проф., проректор з навчальної роботи  
Державного університету інтелектуальних  
технологій і зв'язку

## **СПРЯМУВАННЯ МОЛОДІ НА ДОСЯГНЕННЯ ЦІЛЕЙ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ЧЕРЕЗ ТРАНСФОРМАЦІЮ ОСВІТИ**

Зростання потреби у якісній освіті для дітей, які постраждали від кризових ситуацій, підкреслює важливість спрямування молоді на досягнення Цілей сталого розвитку через трансформацію освіти.

Згідно з дослідженням ЕСВ, понад 224 мільйони дітей потребують освітньої підтримки через кризові ситуації, що вимагає термінових заходів для забезпечення їх освітніх потреб. Нові методології підрахунку постраждалих дітей, представлені на саміті у Женеві, свідчать про тривожну

ситуацію: лише чверть дітей відвідує школу та досягає мінімальних рівнів знань. Гендерні різниці в доступі до освіти стають більш вираженими, особливо в країнах з конфліктами, що підкреслює необхідність невідкладних заходів для забезпечення рівних можливостей навчання для всіх дітей [1]. Найбільша кількість постраждалих від кризи дітей зосереджена в Африці, де понад половина всіх таких дітей проживає. Це обумовлено зростанням конфліктів та змінами клімату в цьому регіоні. Дослідження підкреслює нагальну необхідність забезпечення доступу до якісної освіти для всіх постраждалих дітей. Наразі співпраця між урядами, донорами, ООН, громадським суспільством та іншими партнерами є вирішальною для забезпечення освіти як основного права людини та ефективного засобу подолання кризових ситуацій.

Таким чином, трансформація освіти є ключовим фактором у досягненні Цілей сталого розвитку до 2030 року. Вона визначає, які знання, цінності та навички отримує молоде покоління і як вони можуть сприяти будівництву стабільного та екологічно збалансованого суспільства. ООН визначила 17 Цілей сталого розвитку, які утворюють міцний каркас для забезпечення процвітання людства та збереження планети. [2].

Освіта повинна сприяти створенню сталого суспільства, формувати свідомих громадян, які раціонально використовують ресурси та дбають про навколишнє середовище. Вона має важливу роль у формуванні цінностей, принципів соціальної відповідальності та сприяє побудові цілісного суспільства, в якому кожен має можливість реалізувати свій потенціал для спільного добробуту [3].

Однак ЦСР не можуть бути досягнуті без перетворення освіти та перегляду підходів до навчання. Для досягнення ЦСР-2030 важливо розробити нові педагогічні парадигми [4, с. 7]. та інноваційні підходи, які підготують нове покоління до викликів та можливостей майбутнього. Це передбачає формування міждисциплінарних компетенцій учнів, зміну освітніх програм та методів навчання, визначення компетентностей, необхідних майбутнім вчителям для досягнення сталого розвитку, та сприяння якісній освіті та навчанню протягом усього життя.

Для цього необхідні спільні зусилля передусім молоді, а також педагогічної спільноти, державних структур, батьків та учнів. Тільки разом ми зможемо забезпечити стаке майбутнє та впоратися з викликами сучасності. Такий підхід сприятиме не лише досягненню Цілей сталого розвитку, а й створенню глибоко інтегрованої та ефективної освітньої системи, яка готує молодь до життя в сучасному світі.

Оскільки молодь є активним учасником освітнього процесу, а освіта відіграє важливу роль у формуванні сучасного суспільства, через неї люди виявляють свій потенціал, підвищують свій рівень кваліфікації та досягають особистісного розвитку. В цьому контексті молодь є ключовим каталізатором досягнення всіх Цілей сталого розвитку. Адже молодь не

лише реалізує свої власні здібності, а й, через освіту, сприяє співпраці та впровадженню інновацій, що призводять до загального прогресу суспільства.

Молодь має значний вплив на реалізацію Цілі 4 сталого розвитку освіти. Вона може виступати агентом змін, що сприяє розширенню інклюзивності та справедливості в освіті. По-перше, молодь може виступати за політики та програми, спрямовані на забезпечення доступності освіти для всіх без винятку. Вони можуть об'єднувати зусилля з іншими активними громадянськими групами, щоб вимагати від уряду реалізації інклюзивних освітніх стратегій.

По-друге, молодь може брати участь у програмах та ініціативах, спрямованих на розвиток освіти упродовж всього життя. Вони можуть брати участь у навчальних курсах, тренінгах та інших формах самоосвіти, щоб постійно підвищувати свої знання й навички. Крім того, вони можуть пропагувати важливість навчання упродовж життя серед своїх однолітків та сприяти усвідомленню громадськості щодо цієї проблеми.

Отже, молодь грає важливу роль у забезпеченні інклюзивної та справедливої освіти, а також у сприянні навчанню упродовж всього життя, що сприяє досягненню Цілі 4 сталого розвитку.

Крім того, молодь відіграє ключову роль у досягненні Цілі 4.1 сталого розвитку, яка спрямована на забезпечення безкоштовної та рівноправної початкової та середньої освіти для всіх дівчаток і хлопчиків. Їхні можливості зробити внесок у цей процес непоціновані.

Молодь може поширювати свідомість про важливість освіти через організацію освітніх заходів, кампаній та петицій. Вони можуть виступати як голос молоді, яка стоїть за доступною та якісною освітою для всіх.

Як приклад наведемо досвід Фінляндії, яка відома своєю високою якістю освіти та системою, що сприяє рівному доступу до навчання. Фінська молодь активно взаємодіє з урядом та громадськими організаціями, виступаючи за рівні можливості в освіті та сприяючи інклюзивним ініціативам. Так, майже 60 000 молодих людей з усієї Фінляндії взяли участь в онлайн-інтерв'ю, організованому Національним освітнім управлінням та Fountain Park Oy з 14 грудня 2009 року по 25 лютого 2010 року. Вони обговорювали навички та знання, необхідні у майбутньому. Учні також висловлювали свої думки про те, як ці речі можна навчити ще краще. Метою було скористатися думками молоді при складанні навчальних програм [5].

Залучення до волонтерських організацій у сфері освіти дозволить молоді активно допомагати шляхом проведення додаткових занять, підтримки вчителів та учнів, а також розвитку освітніх ініціатив. Зокрема, У Канаді існує розгалужена мережа волонтерських організацій, спрямованих на покращення якості освіти та її доступності для всіх. Молодь активно долучається до волонтерських проєктів, працюючи з дітьми та підтримуючи освітні програми та заходи. Волонтерство відіграє величезну роль у сфері

освіти та культурі Канади. Квітень в цій країні відзначається як національний місяць волонтерської діяльності.

Активна участь молоді у благодійних та просвітницьких ініціативах, а також допомога громаді та навколишньому середовищу, сприяє формуванню освіченої та відповідальної особистості, яка зробить свій внесок у загальний добробут суспільства. Особливе місце волонтерство посідає у навчанні молодого покоління. Наприклад, учні старшої школи у Канаді зобов'язані присвятити певну кількість позаурочних годин волонтерській діяльності, щоб успішно завершити шкільну програму та отримати атестат. Також досягнення на волонтерській ниві можуть розглядатися як додатковий бонус під час вступу до вишу [6].

Молодь може грати ключову роль у досягненні Цілі 4.1 сталого розвитку, що стосується розширення доступу до якісних систем догляду та дошкільного навчання. Вони можуть активно залучатися до громадських ініціатив та політичних процесів, сприяючи створенню або підтримці програм і ініціатив, спрямованих на поліпшення доступу дітей до дошкільної освіти та догляду. Молодь може також брати участь у лобюванні за політичні рішення, спрямовані на підтримку та розвиток систем догляду та навчання для дітей, впливаючи на формування політик та програм, спрямованих на забезпечення якісної та доступної дошкільної освіти для всіх.

Молодь у різних країнах світу вносить значний внесок у забезпечення рівного доступу до професійно-технічної та вищої освіти, що є ключовим аспектом Цілі 4.1 сталого розвитку. До таких молодіжних організацій слід віднести:

Молодіжна організація YouthBuild International у США, яка сприяє навчанню молоді з низьким рівнем освіти та іншими вразливими групами, допомагаючи їм здобути професійно-технічну освіту та практичні навички у будівництві та інших сферах [7].

Молодіжний Фонд ООН (UN Youth) активно сприяє участі молоді у професійно-технічній освіті та розвитку кар'єри, шляхом проведення тренінгів, семінарів та інших заходів для молоді з усього світу [8].

Колумбійська молодіжна організація Jovenes por el Desarrollo (Youth for Development), працює над створенням програм, спрямованих на підвищення доступу до вищої освіти для молоді з малозабезпечених та вразливих груп населення в Колумбії [9].

Рада з молодіжних питань при Президентові України активно співпрацює з урядом та іншими зацікавленими сторонами для розробки та впровадження програм, спрямованих на покращення доступу молоді до професійно-технічної та вищої освіти в Україні [10].

Ці організації та інші молодіжні групи активно сприяють забезпеченню рівного доступу до професійно-технічної та вищої освіти, допомагаючи молоді з різних соціальних та економічних шарів здобути якісну освіту та розвинутися у своїх кар'єрах.

Розширення доступу до якісних систем догляду та дошкільного навчання - це ключовий елемент для підготовки дітей до початкової освіти. Це вимагає від урядів розробки та реалізації програм, спрямованих на покращення доступу до дитячих садків та дошкільних навчальних закладів (Ціль ЦСР 4.2).

Фактичні дані демонструють важливість раннього навчання та розвитку дітей. Відсутність якісної дошкільної освіти може призвести до обмеження можливостей дітей у майбутньому та позбавити їх здатності реалізувати свій потенціал. Це може також негативно позначитися на розвитку країни, оскільки обмежений доступ до раннього навчання знижує людський капітал, необхідний для створення економічного та соціального процвітання. Тому розвиток універсальної дошкільної освіти є важливим завданням для досягнення Цілей сталого розвитку, зокрема другої цілі, спрямованої на забезпечення доступу до якісних послуг з догляду та розвитку дітей раннього віку.

За даними з 2019 року, лише менше половини дітей у Латинській Америці та Карибському басейні, які досягли відповідного віку для вступу до початкової освіти, відвідували дошкільні заклади. Це свідчить про необхідність підвищення зусиль у цьому напрямку та забезпечення доступу всіх дітей до якісної дошкільної освіти [11].

Молодь різних країн активно сприяє забезпеченню рівного доступу до професійно-технічної та вищої освіти, що є ключовим аспектом Цілі 4.2 сталого розвитку. Деякі конкретні приклади країн та молодіжних організацій, що впливають на цей процес, включають:

Norwegian Students' and Academics' International Assistance Fund (SAIH), здійснює проекти та ініціативи з розвитку освіти в країнах Південної Африки та Азії. Ці проекти спрямовані на забезпечення доступу до професійно-технічної та вищої освіти для молоді з малозабезпечених та вразливих груп населення [12].

Молодіжна рада при Уряді Бразилії (CONJUVE) співпрацює з урядом та громадськими організаціями для розробки та впровадження програм, які забезпечують рівний доступ до освіти для молоді з різних соціальних груп [13].

Нідерландська організація Aflatoun International працює у сфері фінансової грамотності та освіти в країнах розвитку. Вони надають навчальні програми та ресурси, спрямовані на підвищення освітньої можливості молоді, зокрема шляхом підготовки до професійно-технічної освіти [14].

Ці організації та інші молодіжні групи активно сприяють рівному доступу до професійно-технічної та вищої освіти, що сприяє досягненню Цілі 4.2 сталого розвитку.

Молодь грає важливу роль у забезпеченні рівного доступу до професійно-технічної та вищої освіти, що є ключовим аспектом Цілі 4.3 сталого розвитку [15]. Для досягнення цієї мети необхідно вжити ряд заходів, а саме молодь може:

1. допомогти поширювати інформацію про можливості навчання та програми вищої освіти, виступаючи як посередники між урядом та молоддю.
2. брати активну участь у формуванні та реалізації освітніх політик, вносячи свої пропозиції, ідеї та впливаючи на прийняття рішень.
3. підтримувати ініціативи та програми, спрямовані на зменшення соціальних нерівностей у доступі до освіти, зокрема для жінок, інвалідів та представників корінних народів.
4. співпрацювати з урядовими та громадськими організаціями для спільної роботи над реалізацією освітніх ініціатив, спрямованих на забезпечення рівних можливостей у доступі до освіти.

Ці дії сприятимуть створенню більш інклюзивного освітнього середовища, де кожна особа матиме можливість розвиватися та досягати свого потенціалу, незалежно від її соціального статусу чи фізичних можливостей.

Наведемо декілька конкретних прикладів молодіжних організацій та ініціатив у різних країнах світу, які запрограмовані та активно взялися за реалізацію Цілі 4.3, сприяючи рівному доступу до професійно-технічної та вищої освіти. Зокрема:

AIESEC (Міжнародне об'єднання студентів у галузі економіки та комерції) [16] сприяє міжнародному обміну студентів, надаючи можливість молоді отримати досвід навчання та стажування в різних країнах. Це допомагає розширити можливості отримання вищої освіти для студентів з усього світу.

Міжнародна мережа Teach For All [17] об'єднує молодих лідерів, які працюють у сфері освіти, щоб боротися з нерівністю в освіті та покращити доступ до якісної освіти для всіх дітей. Їхні програми допомагають підготувати вчителів для роботи у вразливих спільнотах.

Міжнародна мережа студентів Enactus [18] використовує підприємницький досвід для розв'язання соціальних проблем. Вони розробляють проекти в галузі освіти, що спрямовані на підтримку учнів із малозабезпечених регіонів та забезпечення їм доступу до якісної освіти.

Ці приклади вказують на те, як молодь у різних країнах активно працює над досягненням Цілі 4.3, сприяючи рівному доступу до професійно-технічної та вищої освіти. Їх зусилля спрямовані на покращення доступності освіти для всіх шарів населення, незалежно від соціального статусу та географічного розташування. Це дозволяє забезпечити кожній особі можливість здобути якісну освіту та реалізувати свій потенціал.

Для досягнення Цілі 4.4 щодо надання якісної та доступної освіти для всіх до 2030 року, молодь може взяти кілька ініціатив. Вони можуть активно брати участь у формуванні освітньої політики та ринку праці, вносячи пропозиції для покращення доступності та якості освіти та підвищення рівня навичок. Молодь також може розвивати свої навички через професійну освіту, участь у курсах, стажуванні, волонтерстві та менторстві. Участь у підприємницькій діяльності та інноваційних проєктах



також може допомогти створити можливості на ринку праці. Використання онлайн-платформ та кар'єрних ярмарків може сприяти пошуку роботи. Наприклад, у Швеції та Сінгапурі запроваджені програми навчання та підтримки для молоді, що надають різноманітні можливості для освіти та розвитку.

Молодь грає ключову роль у ліквідації гендерної нерівності в освіті, що є важливим для досягнення Цілі 4.5 сталого розвитку. Вони можуть активно долучатися до гендерних ініціатив, сприяючи створенню гендерночутливих середовищ у навчальних закладах та впровадженню політик, спрямованих на ліквідацію гендерних стереотипів. Молодь також може впливати на формування гендерної політики через свою участь у політичних процесах та в молодіжних організаціях, висуваючи гендерно орієнтовані ініціативи та вимагаючи прийняття законодавства, спрямованого на забезпечення рівних можливостей у навчанні. Також молодь може сприяти рівному доступу до освіти для всіх, популяризуючи освітні можливості та підтримуючи програми, спрямовані на зменшення гендерних нерівностей у доступі до освіти.

Приклади країн і молодіжних організацій, які активно сприяють ліквідації гендерної нерівності в освіті є Швеція, де існують різноманітні молодіжні організації, такі як «Young Feminist» [19] та норвезька молодіжна організація «Plan International Norway» [20], активно працюють над підвищенням свідомості про гендерні питання та забезпеченням рівного доступу до освіти для всіх.

Молодь грає важливу роль у досягненні Цілі 4.6 сталого розвитку, яка спрямована на забезпечення доступу до якісної освіти для всіх. Вони можуть просувати ідею освіти серед своїх ровесників та громадськості, участь у шкільних і університетських органах самоврядування для впливу на освітні політики. Молодь у різних країнах також активно брала участь у програмах та ініціативах, що спрямовані на реалізацію цієї мети. Уряд Норвегії разом з організаціями, такими як Norwegian Children and Youth Council (LNU) [21] активно працює над забезпеченням якісної освіти для всіх дітей та молоді. Вони фінансують різноманітні програми та проєкти, спрямовані на поліпшення якості освіти та розвиток навичок. Молодіжна організація Indonesian Youth Foundation [22] активно працює у сфері освіти, організовуючи навчальні заходи, тренінги та проєкти для молоді з малозабезпечених сімей та віддалених регіонів. Ці та інші організації здійснюють різноманітні заходи для забезпечення якісної освіти для всіх дітей та молоді, щоб допомогти їм реалізувати свій потенціал та забезпечити стале майбутнє.

Молодь допомагає у досягненні Цілі 4.7 сталого розвитку, спрямованої на забезпечення всім якісної освіти та можливості навчання протягом життя. Їхня участь в різних ініціативах та програмах є важливим елементом цього процесу. Ось кілька прикладів країн та молодіжних організацій: Global Youth Empowerment Fund (Глобальний фонд підтримки молодіжних ініціатив) [23] Ця організація фінансує та підтримує проєкти молодіжних груп з усього світу, спрямовані на покращення якості освіти, впровадження новаторських методик

навчання та розвиток освітніх можливостей для всіх. Уряд Ірландії співпрацює із молодіжними організаціями, такими як «Young Social Innovators» [24], для створення програм, що сприяють соціальному підприємництву та інноваціям у сфері освіти. Ці приклади демонструють різноманітність ініціатив, які здійснює молодь та сприяють реалізації Цілі 4.7.

Молодь сприяє у досягненні Цілі 4.a щодо збільшення мобільності студентів і педагогічного персоналу, а також у сприянні міжнародному співробітництву в освіті. Приклади країн та молодіжних організацій, що працюють над цією метою є:

Іспанська програма Erasmus+ [25] надає можливості для міжнародних обмінів та стажувань для студентів та викладачів університетів.

France Éducation International [26] сприяє міжнародним навчанням та дослідженням для студентів і викладачів. Rotaract. Цей молодіжний відділ Rotary International сприяє міжнародному співробітництву та розумінню міжнародних питань [27].

DAAD [28], Fulbright [29] та інші програми надають стипендії для міжнародних студентів для навчання у цих країнах.

Наведені приклади демонструють важливість ролі молоді та молодіжних організацій у сприянні міжнародному освітньому співробітництву.

Молодь відіграє ключову роль у досягненні Цілі 4.b, що спрямована на збільшення доступності вищої освіти для всіх. Уряд Канади та програма SUSI [30] надають фінансову підтримку студентам, а організації AIESEC та Rotaract організують міжнародні обміни та проекти, спрямовані на підтримку освіти.

Молодь також грає важливу роль у досягненні Цілі 4.c, що стосується поліпшення якості освіти та підвищення кваліфікації вчителів. Вони активно беруть участь у реалізації ініціатив та програм, спрямованих на підготовку та розвиток педагогічного персоналу, особливо у країнах з низьким рівнем розвитку. Наприклад, UNESCO спільно з молодіжними групами та неприбутковими організаціями запускає ініціативи щодо підготовки вчителів у країнах, які найбільше цього потребують. Мережа Teach For All також реалізує програми розвитку вчителів у різних країнах світу, включаючи ті, де дефіцит кваліфікованих педагогів особливо відчутний. Крім того, Education Cannot Wait (ECW) [31] активно інвестує у підготовку вчителів та надання освіти дітям у складних ситуаціях, таких як конфлікти та бідність.

Висновки: Молодь є ключовим фактором у трансформації системи освіти на шляху до сталого розвитку. Їхня активна участь та інноваційний підхід мають значний потенціал у досягненні цілей сталого розвитку. Важливість участі молоді у цьому процесі підкреслюється декількома ключовими аспектами. Молодь може внести свої ідеї та погляди для поліпшення навчальних програм та методик, що стимулює інновації та новаторські підходи до навчання. Вони можуть стати агентами змін у сфері

екології, популяризуючи екологічні цінності та реалізуючи екологічні проекти, що сприяють збереженню природних ресурсів. Шляхом активної участі у проектах та ініціативах, спрямованих на створення інклюзивного освітнього середовища, вони забезпечують доступ до освіти для всіх учнів. Молодь може активно вивчати та впроваджувати нові технології в освітній процес, сприяючи розвитку цифрових навичок серед однолітків та впроваджуючи інноваційні методи навчання.

Молодь відіграє ключову роль у досягненні Цілі 4 сталого розвитку, що має на меті забезпечення якісної та доступної освіти для всіх до 2030 року. Їхня участь у формуванні освітньої політики, вплив на ринок праці та залучення до ініціатив спрямованих на розвиток навичок допомагає покращити якість та доступність освіти для всіх.

### *Список використаних джерел:*

1. Number of Crisis-Impacted Children in Need of Education Support Rises Significantly: Education Cannot Wait Issues New Global Estimates Study | *Education Cannot Wait. Education Cannot Wait.* URL: <https://www.educationcannotwait.org/news-stories/press-releases/number-crisis-impacted-children-in-need-education-support-rises>
2. Цілі сталого розвитку. *UNDP.* URL: <https://www.undp.org/uk/ukraine/tsili-staloho-rozvytku>
3. UNESCO. Getting every school climate-ready: how countries are integrating climate change issues in education. *UNESDOC Digital Library.* URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379591>
4. Внукова Н., Сотська Г. Трансформація освіти для досягнення цілей сталого розвитку – 2030: нова педагогічна парадигма. *Вісник кафедри ЮНЕСКО «Неперервна професійна освіта XXI століття».* 2023. № 7. 7-21.
5. Child and youth participation in Finland: A Council of Europe Policy Review | *Save the Children's Resource Centre. Save the Children's Resource Centre.* URL: <https://resourcecentre.savethechildren.net/document/child-and-youth-participation-finland-council-europe-policy-review/>
6. Волонтерство під час навчання в Канаді – Іммігрант сьогодні. Імміграція в Канаду – Іммігрант сьогодні. URL: <https://ua.immigrant.today/canada/21331-volonterstvo-pd-chas-navchannja-v-kanad.htm>
7. YouthBuild International - YouthBuild. *YouthBuild.* URL: <https://youthbuild.org/our-approach/youthbuild-international/>
8. United Nations. URL: <https://www.un.org/en/global-issues/youth>
9. Jóvenes y Desarrollo: educar es ayudar para siempre. *Jóvenes y Desarrollo.* URL: <https://jovenesydesarrollo.org/>
10. Питання Ради з молодіжних питань. *Офіційний вебпортал парламенту України.* URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/14/2022#Text>

11. Access to early childhood education (preschool). *UNICEF*. URL: <https://www.unicef.org/lac/en/access-early-childhood-education-preschool>
12. Norwegian Students' and Academics' International Assistance Fund (SAIH). URL: <https://www.devex.com/organizations/norwegian-students-and-academics-international-assistance-fund-saih-141348>.
13. Consejo Nacional de la Juventud - CONJUVE | Institución Gubernamental. *Consejo Nacional de la Juventud - CONJUVE | Institución Gubernamental*. URL: <https://conjuve.gob.gt/>
14. Aflatoun International – Child Social and Financial Education. Aflatoun International – Child Social and Financial Education. URL: <https://aflatoun.org/>
15. Equal access to technical/vocational and higher education - Education - www.coe.int. *Education*. URL: <https://www.coe.int/en/web/education/4.3-equal-access-to-technical/vocational-and-higher-education> (date of access: 28.04.2024).
16. Develop your leadership | AIESEC. *AIESEC*. URL: <https://aiesec.org/>
17. Teach For All. Teach For All. URL: <https://teachforall.org/>
18. Enactus – the largest experiential learning platform developing NextGen Leaders with a head for business and a heart for the world. *Enactus – the largest experiential learning platform developing NextGen Leaders with a head for business and a heart for the world*. URL: <https://enactus.org/>
19. Young Feminist | #YoungFeministVisions. Young Feminist | #YoungFeministVisions. URL: <https://youngfeminist.org/>
20. Forside. *Plan International Norge*. URL: <https://www.plan-norge.no/>
21. English - LNU – Landsrådet for Norges barne- og ungdomsorganisasjoner. *LNU – Landsrådet for Norges barne- og ungdomsorganisasjoner*. URL: <https://www.lnu.no/english/>
22. Home - Indonesia Youth Foundation. *Indonesia Youth Foundation*. URL: <https://indonesiayouthfoundation.org/>
23. The Global Youth Empowerment Fund. *OYA Opportunities*. URL: <https://oyaop.com/opportunity/competitions-and-awards/global-youth-empowerment-fund/>
24. Young Social Innovators (YSI) - Young Social Innovators Changing the World for Good. *Young Social Innovators (YSI) - Young Social Innovators Changing the World for Good*. URL: <https://www.youngsocialinnovators.ie/>
25. The Erasmus+ Programme Guide. *Erasmus+*. URL: <https://erasmus-plus.ec.europa.eu/erasmus-programme-guide> (date of access: 28.04.2024).
26. France Éducation international. *France Éducation international*. URL: <https://www.france-education-international.fr/> (date of access: 28.04.2024).

27. Rotaract Clubs. *Home EN / Rotary International*.  
URL: <https://www.rotary.org/en/get-involved/rotaract-clubs> (date of access: 28.04.2024).
28. German Academic Exchange Service. *www.daad.de*.  
URL: <https://www.daad.de/en/>
29. US Fulbright Program – Home Page. *US Fulbright Program - Home Page*.  
URL: <https://us.fulbrightonline.org/>
30. SUSI 2024 USA Summer Exchange Program (Fully Funded). *Opportunities Corners*.  
URL: <https://opportunitiescorners.com/susi-2024-usa-summer-exchange-program>
31. Education Cannot Wait | The Global Fund For Education In Emergencies. *Education Cannot Wait*.  
URL: <https://www.educationcannotwait.org/>

**ЦИМБАЛ Сергій**, канд. техн. наук,  
Завідувач кафедри автомобілів та  
транспортного менеджменту,  
Вінницький національний  
технічний університет

**КРАСНОШТАН Олександр**,  
докт. техн. наук, доцент кафедри  
менеджменту, Національний  
транспортний університет

**КОЧЕВИХ Вадим**, магістр,  
CEO IT Innovations

## **ІНТЕЛЕКТУАЛІЗАЦІЯ МІСЬКОЇ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ ЯК ФУНДАМЕНТ ДЛЯ СТВОРЕННЯ «РОЗУМНИХ МІСТ»**

Поточні тенденції цифрових трансформацій, які на сьогоднішній день чинять визначальний вплив на становлення сучасного суспільства, зумовлюють основні стратегічні напрями розвитку міст. Стратегічні напрями розвитку сучасних міст, що спираються на концепцію розумного міста, мають перед собою мету перетворення (або створення заново) міст на високотехнологічні міста, що базуються на широкому використанні новітніх наукових досягнень передових цифрових технологій та на базі інноваційної розвиненої цифрової інфраструктури із застосуванням засобів штучного інтелекту. Але розвиток технологій ще не зумовлює те, що місто активно і вдало реалізує дану стратегію та відповідає умовам функціонування як

«розумного» міста. Важливими аспектами функціонування сучасного «розумного» міста є його сприйняття мешканцями, їх ставлення до нових цифрових функцій та інноваційного високотехнологічного середовища, наявність усіх необхідних для комфортного проживання цифрових компетентностей і навичок незалежно від статі, віку, соціальної групи. Комплексний підхід до впровадження стратегій «розумного» міста потребує охоплення усіх зазначених питань, без вирішення яких декларативні заяви про віднесення міста до категорії «розумного» лише залишаться можливостями, які так і не були реалізовані.

До ієрархії системи «розумного міста» входять фактично всі аспекти муніципального управління та міського господарства. І одним із основних складових розвитку системи «розумне місто» є запровадження інтелектуалізованої транспортної системи.

На сьогоднішній день відсутнє єдине визначення поняття «інтелектуальна транспортна система». Насправді, саме поняття почалося з'являтися в наукових публікаціях на початку 1980-х в розвинених країнах Європи (перш за все Великобританія, Німеччина, Нідерланди та інші), Північної Америки (США, Канада), Азії (Японія, Південна Корея), хоча очевидно що в ті часи комплекс заходів, які відносили тоді до цього поняття, являв собою ні що інше, як автоматизацію окремих функцій.

Інтелектуальна транспортна система (ITS, англ. Intelligent transportation system) — транспортна система, що використовує інноваційні розробки, зокрема – елементи штучного інтелекту (ШІ) в моделюванні і регулюванні транспортних потоків, реалізації інших функцій (контроль швидкості, габаритно-ваговий контроль, збирання та облік виручки тощо), що надає кінцевим споживачам більшу інформативність і безпеку, а також якісно підвищує рівень взаємодії учасників руху в порівнянні зі звичайними транспортними системами.

Іншими словами, інтелектуальні транспортні системи— це системна інтеграція сучасних інформаційних, комунікаційних технологій і засобів автоматизації з транспортною інфраструктурою, транспортними засобами та користувачами, яка орієнтована на підвищення безпеки й ефективності транспортного процесу, комфортності для водіїв та користувачів транспорту.

До складу Інтелектуальної транспортної системи відносять (рис. 1) зокрема (але не виключно):

- Системи збору та обліку виручки, а саме:
  - В громадському транспорті;
  - Паркування автомобілів
  - Заїзд транспортних засобів до контрольованих периметрів з платним в'їздом;
  - Стягування штрафів.
- Управління інфраструктурою, а саме:
  - моніторинг стану дорожнього руху,

- управління рухом у випадку виникнення ДТП,
- адаптивне управління сигналами (для поза вуличного рейкового транспорту),
- електронна система управління;
- Адаптивне управління транспортними потоками;
  - управління пріоритетним пропусканням громадського транспорту;
  - збирання та управління даними,
  - моніторинг стану руху у реальному часі,
  - інформаційне забезпечення учасників руху,
  - обмін даними між центрами управління рухом;
- Управління паркуванням;
- Управління перевезеннями громадським транспортом, зокрема:
  - комунікативні інтелектуальні ТС,
  - управління парком транспортних засобів, системою ВТБ, ТО та Р,
  - система управління перевезеннями,
  - управління швидкісними автобусними перевезеннями,
  - системи автоведення;



Рис. 1. Базові складові інтелектуальної транспортної системи в рамках розумного міста

Загалом, при створенні інтелектуальної транспортної системи, кожне з міст, яке приймає такі рішення, прагне досягти комплексу цілей. До головних з них можна віднести (рис. 2):

- Підвищення ефективності транспортної системи за рахунок лише оптимізації управління без реалізації масштабних капітальних інвестицій у інфраструктурні проєкти;
- Зменшення залученого персоналу за рахунок виконання функцій людини машинами;
- Підвищення безпеки руху та безпеки перевезень за рахунок усунення «людського фактору» (який за окремими напрямками слугує причиною до 70 % транспортних подій);
- Адаптованість до поточної ситуації в режимі реального часу;
- Встановлення безперервного об'єктивного контролю (що дозволяє зменшити в тому числі і корупційні ризики).



Рис. 2. Головні цілі імплементації інноваційної транспортної системи

Виходячи з визначеного набору цілей (рис. 2) та з врахуванням сфер застосування (рис.1) можливо визначити перспективні напрямки інтелектуалізації транспортної систем. Загальні напрямки інтелектуалізації транспортної системи міста зображені на рис. 3.





Рис. 3. Основні напрямки інтелектуалізації транспортної системи міста

Для належного планування та реалізації заходів з інтелектуалізації транспортних систем міст, варто провести ієрархізацію структури інтелектуальної транспортної системи, виокремивши основні функціонально-ієрархічні рівні. Результат зображено на рис. 4.

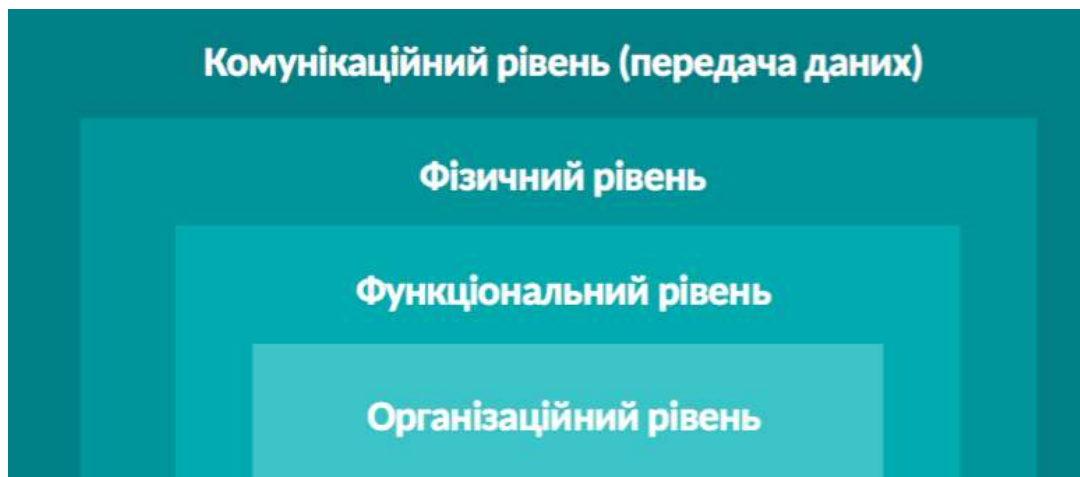


Рис. 4 Ієрархічні рівні інтелектуальної транспортної системи міста

При проведенні функціонального аналізу інтелектуальної транспортної системи з врахуванням тріади функцій [2], всі функції системи згруповано у п'ять груп, як зображено на рис. 5.



Рис. 5. Основні групи функцій, що реалізуються інтелектуальною транспортною системою

Проведений структурно-єрархічний та функціональний аналіз інтелектуальної транспортної системи дозволяє перейти до типової структури інтелектуалізованої системи (рис. 6).

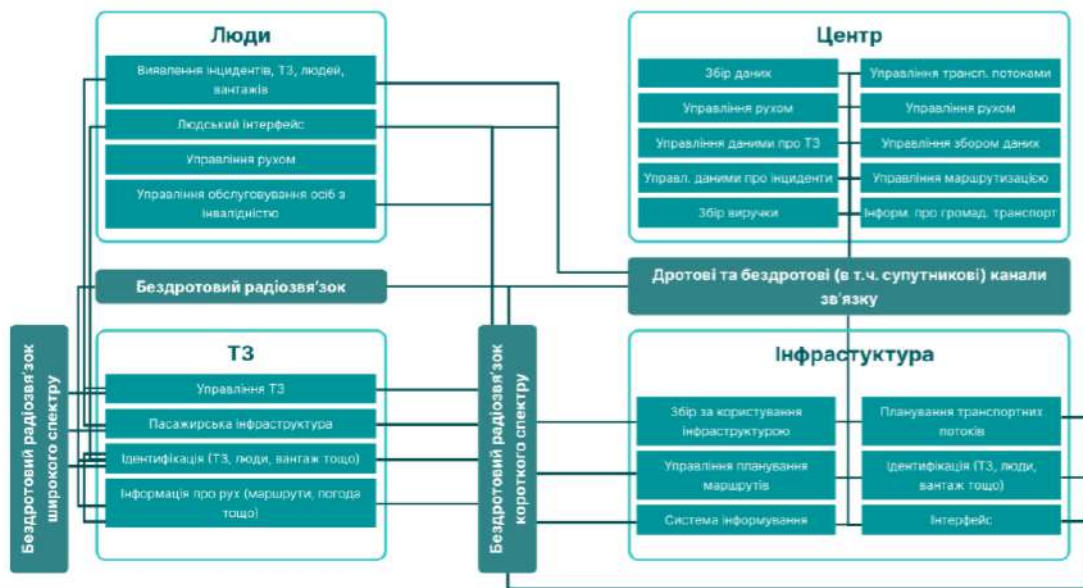


Рис. 6. Типова структура інтелектуальної транспортної системи

Реалізація інтелектуалізованої транспортної системи передбачає формування окремих інформаційних потоків, розділених за рівнями, характеристиками доступу та кінцевими користувачами відповідних інформаційних потоків, загальна структура інформаційних потоків зображена на рис. 7.

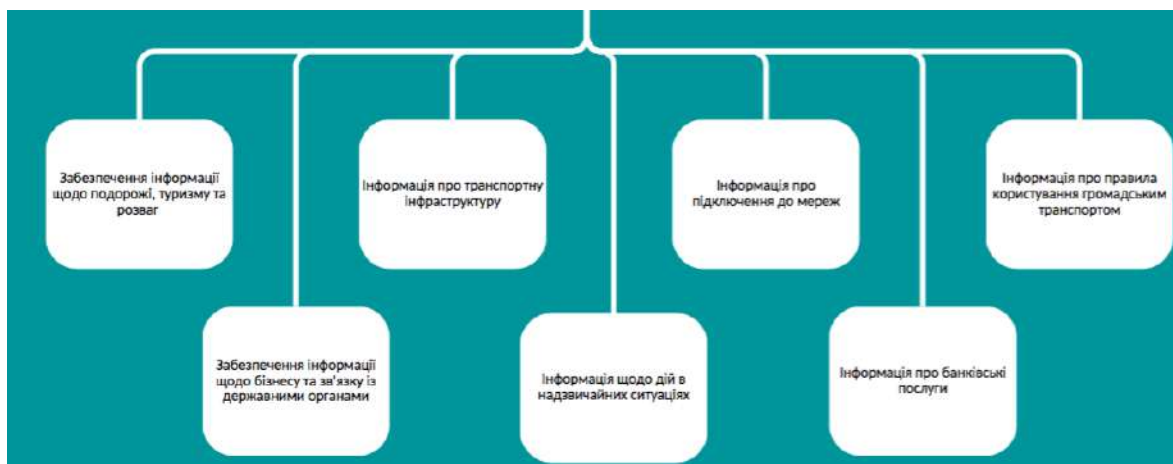


Рис. 7. Інформаційні потоки (інформаційне забезпечення) в рамках інтелектуальної транспортної системи

Реалізація інтелектуальної транспортної системи в місті дозволяє отримати переваги всім учасникам транспортного процесу. Переваги, які отримує кожна група зацікавлених сторін наведена на рис. 8.

Для мешканців	Для міста	Для влади	Для учасників транспортного процесу
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Економія часу – більш швидке переміщення містом</li> <li>• Зручність користування транспортом</li> <li>• Зручність оплати</li> <li>• Підвищення доступності транспорту</li> <li>• Безпека</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Підвищення мобільності</li> <li>• Оптимальне використання міського середовища</li> <li>• Підвищення рейтингових показників міста</li> <li>• Чіткість довгострокового планування</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Економія коштів</li> <li>• Ефективне використання ресурсів</li> <li>• Контроль грошового потоку</li> <li>• Прозорість взаєморозрахунків</li> <li>• Зменшення політичного впливу</li> <li>• Швидкість реакції на пробоєми</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Прозорість розрахунків</li> <li>• Довгострокове планування</li> <li>• Зрозумілі правила гри</li> <li>• Мінімізація політичних впливів</li> </ul>

Рис. 8. Очікувані переваги від запровадження інтелектуальної транспортної системи

На основі аналізу викладеного вище матеріалу можна зробити висновок про те, що на поточному етапі розвитку вимог до транспортних систем, а саме:

- Вимоги до зменшення часу пересування
- Розвширення мобільності громадян
- Постійне посилення вимог щодо зменшення негативного впливу транспорту на довкілля;
- Необхідність прагнення до підвищення економічної ефективності транспортного процесу тощо

реалізація інтелектуальних транспортних систем є безальтернативним шляхом. Інтелектуалізація та цифровізація продовжують бути потужним інструментом для розвитку міст та їх транспортних систем. Україна, з її висококваліфікованими фахівцями і конкурентоспроможними рішеннями в галузі транспорту, має всі необхідні передумови для досягнення лідируючих позицій на світовому ринку інтелектуальних транспортних технологій, а також забезпечити розгортання інтелектуальних транспортних систем в українських містах в процесі відбудови.

***Список використаних джерел:***

1. Тур О.В. Концепція розумного міста як основа сталого розвитку територій. Східна Європа: економіка, бізнес, управління. 2018. Вип. 4(15). С. 287–289.
2. Красноштан О.М. Наукові основи формування стратегії інноваційного розвитку транспортної системи країни. Реферат дис. докт. техн. наук. Київ, НТУ. 2024. 52с.

**CHUMAKOVA Hanna**, candidate of sciences in public administration (PhD), Associate Professor of Public management and administration, Odessa national technological university

**KVASHENKO Vladyslava**, First deputy chairman of the Public organization «Territorial initiatives» for international activities and European integration

**INFLUENCE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON ELECTION CAMPAIGNS: THREATS AND OPPORTUNITIES FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT**

Artificial intelligence (AI) is rapidly developing, and its influence on politics is becoming increasingly apparent. On the one hand, AI can be used to improve democracy, for example, to automate tasks, increase transparency and empower citizens. On the other hand, AI can also be used to manipulate the image of political leaders, spread disinformation and interfere in the electoral process. All of this could have serious implications for the 16 and 17 Sustainable Development Goals (SDGs), such as peaceful, just and strong institutions, and partnerships for sustainable development.

It is important to note that fair and transparent elections are the foundation for achieving many other SDGs, as they contribute to accountable and responsible

government; ensure the representation of different groups of the population in decision-making; legitimize politics and promote consent in society; promote respect for human rights and the rule of law.

AI can be used to create and distribute fake news, "deepfakes" and other types of content aimed at discrediting political opponents or promoting certain political programs. This can lead to polarization of society, undermining trust in institutions and complicating the democratic process.

The key methods that can be used to manipulate the image of candidates using artificial intelligence during election campaigns are:

- create fake news articles that look authentic. They may contain false information about candidates, their political programs or their personal history. For example, during the 2020 US elections, fake news articles were distributed that aimed to discredit both main candidates;

- creating deepfakes, which are video or audio recordings that were generated using neural networks so as to appear that someone is saying or doing something that he did not actually say or do. These fakes can be used to discredit candidates or to spread misinformation about them. A striking example of the use of deepfakes in election campaigns is the 2018 Brazilian presidential election, during which deepfakes, in which one of the candidates did or said something that he did not actually perform, were distributed. These AI products were used to discredit the candidate and influence the outcome of the election. This case demonstrated the potential of deepfakes for disinformation and voter manipulation;

- using AI to microtargeting ads and messages to a specific target audience of voters. This method can be used to disseminate information that is more likely to encourage voters to vote for a particular candidate. Such advertising may be personalized and based on data on the interests, behavior and political preferences of voters. For example, during the 2019 UK election, microtargeted advertisements were used to influence the outcome of the election;

- producing and managing anonymous online communities, creating bots on social networks that are fake accounts and are used to spread misinformation and propaganda. During the 2017 French election, social media bots were used to spread disinformation about candidates.

The use of artificial intelligence to manipulate the image of political leaders and spread disinformation has a significant negative impact on the Sustainable Development Goals (SDGs) defined by the United Nations. The main potential threats are:

Goal 16. Peace, justice and strong institutions:

- Undermining trust in democratic institutions: if voters cannot trust the information they see and hear about candidates, they are less likely to participate in elections. This can lead to weakening of democratic institutions and undermining of democracy;

- election interference: artificial intelligence can be used to interfere in elections, for example, by hacking, cyber attacks or manipulation of votes. This may lead to the fact that the election results will not reflect the will of the people.

#### Goal 17. Partnership for Sustainable Development

- Enhancing polarization: AI can be used to disseminate information that influences and reinforces existing divisions in society. This can lead to more polarization and social unrest.

At the same time, AI can be used to spread disinformation about the Sustainable Development Goals themselves, which will lead to a lack of understanding and ignoring their importance.

Consider also a few strategies how SDGs can help counteract the negative impact of AI:

##### 1. Support for freedom of speech and access to information.

Freedom of speech is the foundation of a healthy democracy. By encouraging open exchange of information and critical discourse, one can counter the spread of disinformation and promote government accountability (Goal 16).

##### 2. Providing quality education.

Raising the level of media literacy of the population is a key step in the fight against disinformation. Inclusive and quality education that trains people to critically evaluate information is essential for making effective informed decisions (Goal 4).

##### 3. Combating corruption and strengthening institutions.

Strong and independent institutions such as the judiciary and the media play an important role in ensuring accountability and fighting corruption. They must be equipped with the resources and knowledge to effectively regulate the use of AI in politics, particularly during election campaigns (Goal 16).

##### 4. Promoting global partnership

No country can solve the problem of disinformation on its own. Cooperation at the geopolitical level between countries, technology companies and civil society is necessary to develop effective solutions (Goal 17).

In 2023, the world witnessed a boom in available content-generating artificial intelligence tools. They allow almost anyone to quickly and inexpensively create realistic images, video, audio and text. As the next presidential election approaches in different countries, there is growing concern that this «explosion» of generated content can be used to spread disinformation and manipulate voters, which will significantly affect the outcome of the election. Various political forces have already begun to actively use generative AI tools to create advertising, make automatic calls and communicate with voters. This encourages governments to develop and introduce important legislative acts and protection measures that would guarantee the integrity of elections.

At the level of the European Union, the United States of America, Canada, as well as other leading countries of the world over the past three years, strong work has been carried out to form and ensure the regulatory and legislative framework for regulating the use of artificial intelligence during election

campaigns, as well as to ensure the activities of public authorities, as reflected in Table 1.

It is important to note that legislation on the regulation of AI in election campaigns is constantly being transformed: new laws, rules, regulations are being developed and implemented constantly. Also, relevant changes are being made to existing legislative acts prohibiting the use of artificial intelligence to spread fake news and disinformation.

In February 2024, the European Parliament passed the Artificial Intelligence Act, and in March of the same year, the UN General Assembly unanimously (193 members) adopted the Resolution on Artificial Intelligence, which calls on states to protect human rights, personal data and refrain from using artificial intelligence systems, including during elections [9].

The Resolution "Using the Capabilities of Safe, Secure and Reliable Artificial Intelligence Systems for Sustainable Development," prepared under the leadership of the United States of America and co-authored by 120 countries, was also adopted by consensus [10].

At the same time, experts from the Canadian Center for Communications Security argue that the ability to create deepfake photos and videos may exceed the ability to detect them. Therefore, the rapid development of generative artificial intelligence technologies will allow attackers to turn them into weapons against democratic states. This is stated in the report of the Canadian intelligence service responsible for cybersecurity of the federal government.

Table 1

**Key international regulations, regulating the use of artificial intelligence during election campaigns**

Country	Year	Name	Links
European Union:	2021	Artificial Intelligence Regulation (AI Act) proposal [1]	<a href="https://www.europarl.europa.eu/topics/en/article/20230601STO93804/eu-ai-act-first-regulation-on-artificial-intelligence">https://www.europarl.europa.eu/topics/en/article/20230601STO93804/eu-ai-act-first-regulation-on-artificial-intelligence</a>
	2016	General Data Protection Regulation (GDPR) [2]	<a href="https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_008-16#Text">https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_008-16#Text</a>
USA	2023	Election Integrity and Transparency Act (H.R. 1) [3]	<a href="https://www.congress.gov/bill/118th-congress/house-bill/1/text">https://www.congress.gov/bill/118th-congress/house-bill/1/text</a>
United Kingdom	2022	Code of Practice for the Use of Artificial Intelligence in Elections [4]	<a href="https://www.govinfo.gov/app/details/BILLS-118hr3257ih">https://www.govinfo.gov/app/details/BILLS-118hr3257ih</a>
Canada	2022	Election Law (prohibits the use of AI to spread fake news and misinformation) [8]	<a href="https://lois-laws.justice.gc.ca/eng/acts/E-2.01/rpdc.html?wbdisable=true">https://lois-laws.justice.gc.ca/eng/acts/E-2.01/rpdc.html?wbdisable=true</a>
Japan	2021	Political Campaigns Act (prohibits the use of AI to spread disinformation and microtargeting) [7]	<a href="https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-11324-6_3">https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-11324-6_3</a>
Singapore	2020	Instructions for using artificial intelligence in elections [5]	<a href="https://www.imda.gov.sg/about-imda/emerging-technologies-and-research/artificial-intelligence">https://www.imda.gov.sg/about-imda/emerging-technologies-and-research/artificial-intelligence</a>

Country	Year	Name	Links
Taiwan	2019	Election and Referendum Law (prohibits the use of AI to spread fake news and disinformation) [6]	<a href="https://www.state.gov/reports/2019-country-reports-on-human-rights-practices/taiwan/">https://www.state.gov/reports/2019-country-reports-on-human-rights-practices/taiwan/</a>

Author's development

The document focuses on the fact that every day the cases of using cyber tools to attack democratic processes around the world are increasing. Disinformation has become ubiquitous during national elections and generative artificial intelligence is used to create and disseminate fake content. The report examines the impact of cyber threats targeting elections and the growing threat that generative AI poses to democratic processes around the world in general and in Canada in particular [11].

Because large numbers of voters share information online, cyber actors seeking to influence their opinions and behavior can manipulate online information with cyber technology to conduct influence operations (hacking and leaking) or use artificial intelligence technologies to create fake content (deepfakes). It is emphasized that foreign enemies use cyber capabilities to influence political results and threaten the democratic process in the country, targeting voters, politicians, political parties and electoral infrastructure. Cyber actors can directly compromise websites, social media accounts, networks and devices used by election authorities, or pollute the information ecosystem by spreading disinformation and conducting influence campaigns in the run-up to elections. Examples of cyber activity that has been observed worldwide since 2021 are reflected in Figure 1:

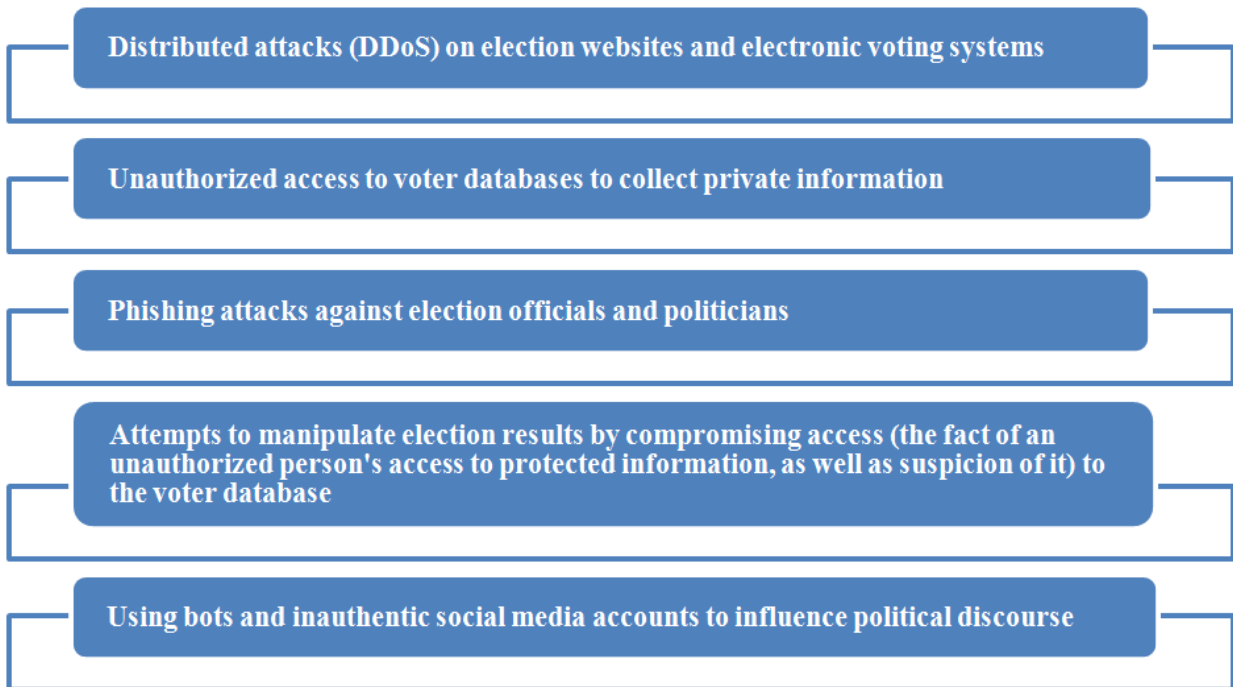


Fig. 1. Types of cyber activity

Compiled by the author on the basis of [11]



The use of artificial intelligence by criminals during election campaigns has short, medium and long-term goals, which are given in Table 2.

Based on observations over the period 2015-2023, Canadian experts identified four global trends [11]:

1. Strengthening the targeting of democratic processes.

The share of elections subjected to cyber threats relative to the total number of national elections worldwide has grown from 10% in 2015 to 26% in 2022 (including from 23% in 2021 to 26% in 2022). In addition, in 2022, more than a quarter (26%) of all national elections had at least one cyber incident. The most common cyber incident that affected national elections was the denial of access or misrepresentation of election commission websites, and then the internet shutdown during elections.

2. China and Russia continue to carry out most of the known cyber attacks aimed at elections abroad.

Russia has been responsible for cyber attacks aimed at interfering in foreign elections since 2016, and China every year since 2015, with the exception of 2017 and 2021. These cases include DDoS attack's attempts at election websites, access to personal information of voters, information regarding elections, online interference with election systems. Basically, cyber activity is politically motivated and aims to undermine democratic processes. In 2024, pro-Russian cyber actors are targeting elections in countries that have provided assistance to Ukraine. It is likely that the European elections-2024 can be an important goal for Russia because of the military and economic importance of the support of Ukraine by the European Union.

Table 2

**Criminal purposes of using AI during election campaigns**

Short-term goals	Medium-term goals	Long-term goals
Question the election results	Weaken trust in leadership	Create distrust of the democratic electoral process
Promote polarization of political discourse by manipulating social media algorithms with fake bot accounts	Make public discourse on the Internet "one-sided," ensure political polarization that fuels discontent and social movements	Co-opt internal social movements to promote foreign economic, military or ideological interests
Reduce voter turnout	Weaken confidence in electoral infrastructure	Make voters disenfranchised and apathetic to elections
Create deepfake videos and other synthetic content using AI	Increase skepticism about information on the Internet	Create mistrust of information on the Internet

Compiled by the author on the basis of [11]

3. Most cyberthreats targeting elections are unattributed.

In 2022, 85% of cyber threats targeting elections were not attributed. It is likely that cyber-attack actors are increasingly using obfuscation techniques and/or

outsourcing cyber activity to conceal their identity or connections to foreign governments. Thanks to outsourcing, attackers avoid publicity and diplomatic consequences. Since 2011, at least 27 online information operations have been partially or fully attributed to commercial PR or marketing companies.

#### 4. Generative AI is increasingly used to influence elections.

In August 2019, researchers found an increase in activity relative to the number of deepfake products ordered. As the creation of synthetic content grows and becomes more widespread, it will be more difficult to detect, and therefore it will be difficult for voters to trust online information about politicians or the electoral process. These trends can create further political polarization. For example, in February 2023, a deepfake was shared on social media showing Joe Biden making anti-transgender comments despite public support for the LGBT community from his administration. This example is just one of thousands of deepfakes of politicians circulating on social media, making it harder for voters to distinguish between genuine and fake political messages.

The public's own understanding of the prevalence of deepfake videos on the Internet can also cast doubt on legitimate sources of information. For example, political debates can be a source of important information for voters ahead of elections, as they represent the platforms of political parties and can change the preferences of undecided voters. However, if the subjects of cyber threats spread deepfakes, changing the content of the debate, voters can be misled. Even if the truth comes out later, it could lead voters to question the legitimacy of political debate in the future.

While most social media platforms such as Instagram, Facebook and YouTube make efforts to flag and remove deepfakes from their platforms, they cannot always quickly identify and remove such content. Political parties themselves also use generative artificial intelligence as part of their campaigns, for example to create videos depicting "future scenarios" if a political rival is chosen. [12]

In addition, artificial intelligence image generators such as GAN Lab, Midjourney or DALL-E can create fakes that are almost impossible to distinguish from the real ones. These opportunities can be used to create fake photos of candidate profiles or to create misleading content of publications. So, in March 2023, a pro-China campaign to influence the government used several images created by artificial intelligence to support narratives negatively depicting US leaders.

Among the countries in which national elections were the target of cyber threats from 2015 to 2022, about 25% are NATO countries and almost 35% - OECD countries (Organization for Economic Cooperation and Development). Therefore, in order to protect governments, political figures, candidates during election campaigns, as well as voters, the Canadian Cyber Security Center has developed a Cybersecurity Guide for election teams and a Cybersecurity Council for political candidates [13].

Microsoft has announced for American politicians and election teams the launch in 2024 of the Content Credentials service, a tool for countering deepfakes

that allows you to authenticate the authenticity of images and videos using digital watermarks of the S2PA. The company also announced the creation of an "Election Communication Center" in the United States, which will ensure that election authorities can quickly cooperate with Microsoft's security and support teams if they encounter serious security problems during the 2024 elections. In addition, Microsoft Philanthropies Tech for Social Impact will deploy a "Campaign Success Team" to help political teams navigate the challenges of cybersecurity and the new world of artificial intelligence [14].

In November 2023, the UK published the world's first global recommendations for the safe development of artificial intelligence. The document "Recommendations for the Development of Secure Artificial Intelligence Systems" was jointly prepared by the UK National Center (NCSC) and the US Cybersecurity and Infrastructure Security Agency (CISA), in consultation with industry representatives, in particular OpenAI, Google, Microsoft, IBM, scientific institutions, 21 other international agencies and ministries around the world - including all members of the group of G7 countries. A total of 18 countries approved it: Australia, Canada, Chile, Czech Republic, Estonia, France, Germany, Israel, Italy, Japan, New Zealand, Nigeria, Norway, Poland, Republic of Korea, Singapore, UK and USA. The specific recommendations in the document cover four key areas: safe design, safe development, safe deployment and safe functioning and maintenance. Among other things, we are talking about measures to protect AI systems from hackers and potential fraudsters [15].

Note that the challenges posed by AI misuse potentially affect 83 elections in 78 countries and more than 4 billion people combined. Such data on the "explosive year for democracies" is given in 2024 by The New York Times, publishing a "global election calendar" based on data collected by Anchor Change specialists [16].

As for our state, in November 2023, at the largest summit on the security of artificial intelligence - AI Safety Summit, Ukraine signed an international declaration on the security of the use of artificial intelligence. The Declaration was signed by 29 countries, including the United States, Australia and the EU, as well as China, Saudi Arabia, South Korea. It assumes that artificial intelligence technology will develop in the interests of the state, business and citizens. The declaration also provides for the cooperation of governments in AI security research [17].

However, it should be noted that in Ukraine, as of May 2024, there is no comprehensive legislation specifically regulating the use of AI in election campaigns. There are only some provisions relating to this topic. In December 2020, the Cabinet of Ministers of Ukraine approved the Concept for the Development of Artificial Intelligence until 2030, covering 9 sectors in which the state sees the main directions of AI application: education and science, cybersecurity, information security, defense, economy, public administration, legal regulation and justice [18].

In addition, the Ministry of digital transformation of Ukraine (Mincifra), together with the Digital security laboratory and the Expert committee on AI

Development at the Ministry of digital transformation, has developed recommendations for Ukrainian journalists on the responsible and safe use of artificial intelligence tools. including during election campaigns. [19] The document offers guidelines for the use of AI in the media, based on the best international practices and ethical standards and is one of the components of the roadmap for the regulation of artificial intelligence in Ukraine. It is emphasized that it is necessary to adhere to the principles of responsible use of AI, especially during election campaigns:

- compliance with the Code of Ethics of the Ukrainian journalist (the use of AI must comply with the principles of truthfulness, impartiality, independence, non-harm, non-discrimination, accountability, inclusiveness, respect for privacy, confidentiality of sources and others defined by the Code);

- legality and ethics (media should check the legality and ethics of the AI systems they use);

- transparency (media should disclose information about the use of AI and clearly distinguish between authentic and generated content);

- protection of personal data (media must ensure the protection of personal data used in ShIO systems);

- continuous improvement (media must constantly improve the principles of responsible use of AI).

It is also recommended for media that order or develop AI systems: compliance with the legislation on the protection of personal data and other relevant laws, non-discrimination, obtaining all the necessary legal rights and consent before publishing the generated content, informing users about the use of AI systems, timely correction of errors, enabling the audience to write complaints if it suspects that the AI system violates their rights. Following the above principles and recommendations, the media can use AI to create quality and ethical content that meets the needs of voters.

In addition, the site "Artificial Intelligence and disinformation" was launched in Ukraine, on which educational resources are presented to help raise awareness of how artificial intelligence can be used to spread misinformation. [20] This project is supported by the British Embassy and aims to solve the growing problem of using artificial intelligence services to create and distribute content without appropriate fact-checking. verifying the veracity of information, by providing content creators, journalists and social media users with the knowledge and tools to recognize and counter the propaganda generated by artificial intelligence. The site has published a "Guide for Content Creators," designed to help Ukrainian journalists and social media users learn how to detect fakes and counter Russian propaganda when it is spread using artificial intelligence technologies.

It is important to note that the use of AI in election campaigns in Ukraine is a relatively new problem that requires a clear understanding and appropriate government regulation. In 2023, the National Institute for Strategic Studies (NISS) published a

report on the use of AI in election campaigns in Ukraine, which states that AI has the potential to both positively and negatively influence the electoral process [21].

The report contains a number of recommendations on how to regulate the use of AI in election campaigns, including:

- raise awareness of voters about the dangers of using AI for manipulation and misinformation;
- improve fact checking and investigation of cases of using AI to spread misinformation;
- work with technology companies to develop solutions that would counter the use of AI to manipulate elections.

On the one hand, it is important to protect the electoral process from manipulation and misinformation, on the other - to protect freedom of speech and political participation. Therefore, despite the risks, artificial intelligence can be used to achieve the SDGs:

- increasing media literacy and critical thinking: AI can help voters learn to recognize fake news and misinformation;
- building trust and transparency in the electoral process: AI can be used to publish and visualize data on the work of governments, which will help increase confidence in the authorities;
- increasing transparency in campaign finance: AI can be used to monitor campaign finance and identify potential violations and fraud, which will help increase confidence in the democratic process;
- increasing citizen participation: AI can be used to inform citizens about candidates and their political programs. This will help to make an informed decision in the elections;
- promoting dialogue and discussion: AI can be used to create online platforms that allow citizens to discuss political issues with candidates and with each other. This can facilitate more constructive dialogue and discussions;
- assistance in developing policies for SDGs: AI can be used to analyze data and model potential impacts of various policy programs on sustainable development goals. This can help political leaders develop more effective policies towards the SDGs [22].

Therefore, artificial intelligence is a powerful tool that can be used both to manipulate voters and to promote democracy and sustainable development goals. It is important to develop policies and regulations that govern the use of AI in elections to minimize risks and maximize opportunities. This will require cooperation between governments, technology companies, civil society and other stakeholders. In addition, it is important to increase the media literacy of the population in order to be able to critically evaluate the information available on the Internet and make informed decisions.

### **References:**

1. Artificial Intelligence Regulation (AI Act) proposal. Contact date 09.05.2024.

- URL: <https://www.europarl.europa.eu/topics/en/article/20230601STO93804/eu-ai-act-first-regulation-on-artificial-intelligence>
2. Regulation of the European Parliament and of the Council (EU) 2016/679 of 27 April 2016 on the protection of individuals in connection with the processing of personal data and on the free movement of such data, and on the abolition of Directive 95/46/CS (General Data Protection Regulation). Contact date 09.05.2024. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984\\_008-16#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_008-16#Text)
  3. Election Integrity and Transparency Act (H.R. 1) (2023). Contact date 09.05.2024. URL: <https://www.congress.gov/bill/118th-congress/house-bill/1/text>
  4. Election Integrity Act of 2023. - H.R. 3257 (IH). Contact date 09.05.2024. URL: <https://www.govinfo.gov/app/details/BILLS-118hr3257ih>
  5. Artificial intelligence in Singapore. Contact date 09.05.2024. URL: <https://www.imda.gov.sg/about-imda/emerging-technologies-and-research/artificial-intelligence>
  6. 2019 Country Reports on Human Rights Practices: Taiwan. Contact date 09.05.2024. URL: <https://www.state.gov/reports/2019-country-reports-on-human-rights-practices/taiwan/>
  7. The 2021 Election Results: Continuity and Change. Contact date 09.05.2024. URL: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-11324-6\\_3](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-11324-6_3)
  8. Canada Elections Act. Contact date 09.05.2024. URL: <https://lois-laws.justice.gc.ca/eng/acts/E-2.01/rpdc.html?wbdisable=true>
  9. The EU Artificial Intelligence Act. Contact date 09.05.2024. URL: <https://artificialintelligenceact.eu/>
  10. Seizing the opportunities of safe, secure and trustworthy artificial intelligence systems for sustainable development. Contact date 09.05.2024. URL: <https://documents.un.org/doc/undoc/ltd/n24/065/92/pdf/n2406592.pdf?token=Y8WYK6zIHogMjkC69d&fe=true>
  11. Cyber Threats to Canada's Democratic Process: 2023. Contact date 09.05.2024. URL: <https://www.cyber.gc.ca/en/guidance/cyber-threats-canadas-democratic-process-2023-update>
  12. Deepfaking it: America's 2024 election collides with AI boom. Contact date 09.05.2024. URL: <https://www.reuters.com/world/us/deepfaking-it-americas-2024-election-collides-with-ai-boom-2023-05-30/>
  13. Cyber security advice for political candidates. Contact date 09.05.2024. URL: <https://www.cyber.gc.ca/en/guidance/cyber-security-advice-political-candidates>
  14. Microsoft offered to help American politicians in the fight against deepfakes. Contact date 09.05.2024. URL: <https://ms.detector.media/internet/post/33427/2023-11-08-microsoft-zaproponuvala-dopomogu-amerykansky-politykam-u-borotbi-z-dypfeykamy/>

15. Recommendations for the development of secure artificial intelligence systems. Contact date 09.05.2024. URL: <https://www.ncsc.gov.uk/collection/guidelines-secure-ai-system-development>
16. Elections and Disinformation Are Colliding Like Never Before in 2024. Contact date 09.05.2024. URL: <https://www.nytimes.com/2024/01/09/business/media/election-disinformation-2024.html>
17. Ai Safety Summit. Contact date 09.05.2024. URL: <https://www.aisafetysummit.gov.uk/>
18. Approval of the Concept for the Development of Artificial Intelligence in Ukraine. Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine No. 1556-r dated December 2, 2020. Contact date 09.05.2024. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-2020-%D1%80#Text>
19. Recommendations for the Responsible Use of Artificial Intelligence in the Media. Contact date 09.05.2024. URL: <https://thedigital.gov.ua/storage/uploads/files/page/community/docs.pdf>
20. Official website "Artificial Intelligence and Disinformation". Contact date 09.05.2024. URL: <https://ai.instingov.org/en/media>
21. Report on the Use of AI in Election Campaigns in Ukraine. Contact date 09.05.2024. URL: <https://www.epravda.com.ua/publications/2023/10/19/705624/>
22. Chumakova G.V., Kvashenko V.P. Legal instruments of public administration under martial law: realities and challenges of the electoral process. Contact date 09.05.2024. URL: <http://perspectives.pp.ua/index.php/np/article/view/8796/8843>

**ШПИГА Петро**, к.т.н., доцент кафедри національної економіки та публічного управління, ДВНЗ «Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана»

## **ПРОБЛЕМИ ТЕРМІНОЛОГІЇ РЕІНЖИНІРИНГУ В СТРАТЕГІЇ РЕФОРМУВАННЯ ДЕРЖАВНОГО УПРАВЛІННЯ УКРАЇНИ НА 2022-2025 РОКИ**

Україна, навіть в умовах жорстокої військової агресії росії, прагне стати сучасною, економічно розвиненою, цифровою, стабільною та інноваційною державою. З цією метою Україна систематично приймає відповідні нормативно-правові акти, проводить імплементацію нормативно-правових актів Європейського Союзу у національне законодавство України, розвиває співпрацю між державним та приватним сектором.

Сталий розвиток держави та здатність впроваджувати цифрові інновації ґрунтуються на комплексі взаємопов'язаних факторів, серед яких ключовим є ефективне державне управління (далі - ДУ). Одним із основних нормативно-правових актів, який відображає нинішні наміри Уряду у цій сфері, є Стратегія реформування державного управління України на 2022-2025 роки (далі - Стратегія), схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України (далі - КМУ) від 21 липня 2021 р. № 831-р. [1]. Метою цієї Стратегії є "побудова в Україні спроможної сервісної та цифрової держави, яка забезпечує захист інтересів громадян на основі європейських стандартів та досвіду". Реформування передбачає "формування ефективної системи державного управління, що здатна виробляти і реалізовувати виважену державну політику, спрямовану на сталий суспільний розвиток, спрощення процедур надання державних послуг громадянам і бізнесу, адекватне реагування на можливі внутрішні і зовнішні виклики" [2]. Пріоритетні шляхи модернізації системи ДУ, яка також має забезпечити сталий розвиток та цифрові інновації, деталізовані у завданнях Стратегії та Плані заходів.

Серед усіх завдань стратегії особливої уваги науковців заслуговують завдання пов'язані з реінжинірингом. З одного боку, він є необхідним для того, щоб державні органи влади могли виконувати свої функції ефективніше та відповідати актуальним потребам суспільства в 21 столітті. З іншого, реінжиніринг державного управління – це складний, тривалий і ризикований процес, який потребує значних зусиль, знань та ресурсів.

Усе означене обумовлює актуальність та обґрунтований науковий інтерес до тлумачення поняття «реінжиніринг» у Стратегії реформування державного управління України на 2022-2025 роки.

Більшість наукових досліджень та методичних матеріалів стосуються реінжинірингу бізнес-процесів. Кількість публікацій в яких розглядається питання проведення реінжинірингу в державному управлінні незначна. Наукові праці таких українських авторів, як О. Гончарова, О. Євсюкова, О. Карпенко, В. Кононенко, Н. Костенюк, О. Лесик, В. Логвінов, М. Назаренко, А. Ніжнік, Н. Обушна, О. Пархоменко-Куцевіл, Л. Приходченко, О. Тодорова, Ю. Хромова свідчать про важливість та одночасно складність тлумачення і виконання вказаних в Стратегії планів реінжинірингу процесів державного управління України.

Метою нашої публікації є виявлення проблем тлумачення поняття реінжинірингу, яке використовується в Стратегії реформування державного управління України на 2022-2025 роки та розробка пропозицій щодо їхнього вирішення.

В рамках реформи ДУ та відповідно до Стратегії влада планує провести: реінжиніринг адміністративних та інших публічних послуг за принципами клієнтоорієнтованості та запровадження їх надання в електронній формі; реінжиніринг процесів документування управлінської діяльності центральних органів виконавчої влади щодо планування,



реалізації поставлених завдань, моніторингу та контролю за їх виконанням та досягненням показників ефективності; запровадження системного перегляду процедур і робочих процесів в органах державної влади з метою їх постійного вдосконалення шляхом реінжинірингу; реінжиніринг процесу проведення публічних консультацій та консультацій з громадськістю[3].

Основою будь-якого наукового дослідження є понятійно-термінологічний апарат. В тексті Стратегії термін «реінжиніринг» зустрічається чотири рази в третьому розділі «Завдання Стратегії» та двічі в третій частині «Ефективне врядування» Плану заходів з реалізації Стратегії. Щоб забезпечити систематизований і логічний аналіз завдань Стратегії, оцінки й моніторингу її виконання, і водночас уникнути різночитань, надзвичайно важливо з'ясувати зміст основних понять документа. Розділ чи параграф в якому наводиться тлумачення термінів в Стратегії відсутній. В тексті стратегії також відсутні посилання на нормативно-правові акти до яких потрібно звернутися для тлумачення термінів, які використовуються в Стратегії.

Стратегія – це акт схвалений розпорядженням Кабінету Міністрів України і вона повинна була готуватись із дотриманням регламенту Кабінету Міністрів України (далі - Регламент). Регламент не містить окремих розділів чи пунктів, які б прямо стосувалися вимог до термінології. Однак, деякі загальні принципи вживання термінів в актах КМУ можна вивести з 12, 13 та 14 статей Регламенту: терміни повинні бути зрозумілими для громадян, чітко та однозначно тлумачитися, не бути сленгом або іноземними словами [4].

Згідно зі статтею 34 Закону України "Про правотворчу діяльність", усі нормативно-правові акти України повинні відповідати певним вимогам до термінології [5]. Серед них:

- однозначність - терміни повинні мати одне чітке та зрозуміле значення;
- зрозумілість – терміни мають бути зрозумілими для кола осіб, на яке він розрахований.

Крім того, Законом не допускається використання багатозначних або нечітких термінів, які можуть призвести до неоднозначного трактування норм права; вони також мають відповідати термінам, які використовуються в Конституції України та інших законах України [5]. Дотримання перерахованих вимог до термінології сприяє підвищенню якості та зрозумілості Стратегії, зниженню ризику неоднозначного трактування правових норм, забезпеченню єдності термінології в законодавстві України.

Перевіримо наявність терміну «реінжиніринг» в інших нормативно-правових актах України. В словнику «Термінологія законодавства» порталу Верховної Ради України нами не знайдено жодного документа, в якому тлумачиться термін «реінжиніринг». Це означає, що використання слова

«реінжиніринг» в нормативно-правових актах України не є стандартизованим, хоча воно і зустрічається більше ніж в 20 документах.

Що стосується авторитетних друкованих видань, то в Словнику публічного управління (далі - Словник) наведено два визначення, які стосуються терміну «реінжиніринг» [6]. Перше визначає реінжиніринг управлінських процесів як кардинальну реорганізацію, переосмислену мотивацію та переорієнтацію діяльності органів публічної влади із використанням технологічних інновацій з метою підвищення ефективності й якості прийняття управлінських рішень [7, с. 154]. Другий термін «Реінжиніринг у системі публічної служби» тлумачиться як «перебудова (перепроєктування) процесів, що протікають у системі публічної служби для досягнення радикального покращення її функціонування та розвитку» [8, с. 154].

Ці два визначення є взаємодоповнюючими. Перше визначення дає загальне поняття про те, що таке реінжиніринг управлінських процесів. Друге визначення конкретизує це поняття та вказує на те, що реінжиніринг може використовуватися у системі публічної служби.

Важливо зазначити, що в Словнику не наведено чіткого розмежування між реінжинірингом та іншими видами реформ (наприклад: «Модернізація публічної служби», «Цифровізація», «Організаційне проектування»). Таким чином використання цього Словника для тлумачення терміну «реінжиніринг» Стратегії не може забезпечити його однозначного трактування.

Повернемося до тесту Стратегії. Термін «реінжиніринг» в Стратегії не має окремого тлумачення і не використовується як самостійне поняття. Він завжди використовується в контексті конкретних завдань або реформ. Наприклад: «реінжиніринг адміністративних та інших публічних послуг», «реінжиніринг процесів документування управлінської діяльності», «реінжиніринг процесу проведення публічних консультацій». Ці приклади показують, що термін «реінжиніринг» використовується в Стратегії в декількох контекстах. Він може означати реінжиніринг адміністративних послуг, процесів документування чи проведення публічних консультацій.

У Стратегії також визначені 20 індикаторів виконання завдань Національної стратегії реформування державного управління України на 2021-2025 роки, які містять в собі 30 цільових показників на кожен рік реалізації Стратегії. Система індикаторів виконання завдань Стратегії має бути важливим інструментом для оцінки її ефективності. Вона повинна дозволяти відстежувати прогрес у реалізації реформ, виявляти проблеми та вживати заходів щодо їх вирішення.

На жаль, в 3-му розділі «Завдання Стратегії» є лише один індикатор виконання завдань реінжинірингу: «Прогрес у досягненні запланованих результатів буде визначатися за такими індикаторами: Кількість робочих процесів (процедур), щодо яких кожним центральним органом виконавчої влади проведено реінжиніринг» [1]. Такий індикатор не дозволяє розрити сутність реінжинірингу, встановити наявність кардинальної реорганізації та

переорієнтації діяльності органів публічної влади, оцінити підвищення ефективності й якості прийняття управлінських рішень.

У Плані заходів з реалізації Стратегії реформування державного управління України на 2022-2025 роки є два пункти, які стосуються реінжинірингу. Це номер 38 «Забезпечення реінжинірингу процесу проведення публічних консультацій та консультацій з громадськістю з питань формування та реалізації державної політики» та номер 40 «Забезпечення реінжинірингу процесів документування управлінської діяльності центральних органів виконавчої влади щодо планування, реалізації поставлених завдань, моніторингу та контролю за їх виконанням, та досягненням показників ефективності» [9].

Очікуваним результатом виконання 38-го пункту у Плані заходів вказано: «Прийнято постанову Кабінету Міністрів України щодо оновлення процесу проведення публічних консультацій»; у 40-му пункті результат виконання – «Прийнято відповідні акти Кабінету Міністрів України; реалізовано елементи архітектури інформаційно-комунікаційних систем I, II та III черг» [9]. Такі формулювання очікуваних результатів не дозволяють розкрити сутність та повноту виконання завдань реінжинірингу.

Відсутність в Стратегії конкретизації того, що саме розуміється під «реінжинірингом» в таких різних випадках, не дозволяє розкрити зміст та особливостей кожного з цих видів реінжинірингу, залишає високим рівень його неоднозначності. Наприклад не зрозуміло, що саме має бути досягнуто в рамках реінжинірингу документування управлінської діяльності.

На основі наведеного вище ми можемо зробити висновок, що термін «реінжиніринг» використовується в Стратегії в досить широкому і загальному сенсі, який не встановлює обов'язковості фундаментального переосмислення та радикального перепроєктування існуючих структур, процесів та методів роботи органів влади. Таке широке тлумачення може призвести до різного трактування виконавцями цілей та завдань, пов'язаних з реінжинірингом, а також до формального підходу до його практичного впровадження.

Для уникнення цих проблем та успішного впровадження завдань реінжинірингу із Стратегії, контролю їхнього виконання і моніторингу необхідно дати більш чітке та зрозуміле тлумачення цього терміну.

Це тлумачення повинно бути:

- варіативним: застосовуватися до всіх видів реінжинірингу, згаданих в Стратегії;
- зрозумілим: не викликати суперечливого розуміння у зацікавлених сторін, включаючи державних службовців, експертів, громадськість та бізнес;
- операційним: давати чітке уявлення, шкалу та можливість оцінки того, що саме потрібно зробити для впровадження завдань реінжинірингу Стратегії.

Варіативне тлумачення терміну – це ситуація, коли він може мати кілька різних пов'язаних між собою значень, але які не є суперечливі між собою. В залежності від контексту, в якому використовується термін, він може набувати різних значень або може бути інтерпретований по-різному. В такому розумінні варіативність зменшує неоднозначність терміну, спрощує його розуміння зацікавленими сторонами, допоможе зробити обговорення завдань Стратегії більш чітким і зрозумілим, а також уникнути непорозумінь та юридичних проблем.

Вирішення зазначеної нами термінологічної проблеми може бути здійснене шляхом: внесення змін до Стратегії і включення в неї визначення терміну «реінжиніринг»; розробки Кабінетом Міністрів окремого документа, який описує принципи, методи та завдання реінжинірингу; запрошення науковців для науково-методичного супроводу розробки та реалізації реформ державного управління.

Одним із можливих варіантів покращення розуміння терміну «реінжиніринг», у випадку розробки Кабінетом Міністрів окремого документа чи Єдиного глосарію правових термінів, є порівняння його з близькими за значенням термінами та пояснення відмінностей. Наприклад, реінжиніринг розглядається в Стратегії як один із тих інструментів, які можуть бути використані для досягнення цілей реформування ДУ. Відомо щонайменше два підходи до вдосконалення адміністративних процесів, це інжиніринг та реінжиніринг. Інжиніринг - це розробка та впровадження нових або вдосконалених існуючих адміністративних процесів. Він передбачає аналіз чинних процесів (регламентів), розробку та впровадження нових процесів, які відповідають поставленим цілям і завданням оптимізації адміністративних процесів. Реінжиніринг – це більш радикальний підхід, який спрямований на корінне перепроєктування існуючих адміністративних процесів чи (та) структур. Він передбачає критичний аналіз існуючих процесів та розробку нових процесів, які мають забезпечити значне (суттєве) покращення результатів діяльності органів державної влади. Таке порівняння зменшує неоднозначність тлумачення обох термінів. На нашу думку, чітке та однозначне тлумачення терміну «реінжиніринг» є необхідною умовою для успішного впровадження цієї важливої реформи державного управління України.

#### ***Список використаних джерел:***

1. Деякі питання реформування державного управління України. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 21.07.2021. № 831-р. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/831-2021-%D1%80#Text> (дата звернення: 19.04.2024).
2. Реформа державного управління. Офіс реформ Кабінету Міністрів. URL : <https://rdo.in.ua/direction/reforma-derzhavnogo-upravlinnya> (дата звернення: 18.04.2024).

3. Стратегія реформування державного управління України на 2022–2025 роки : Схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 21 липня 2021 р. № 831-р.  
URL: <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/sites/1/reforms/pars-2022-2025-ukr.pdf> (дата звернення: 02.02.2024).
4. Про затвердження Регламенту Кабінету Міністрів України. Постанова Кабінету Міністрів України від 18.07.2007 р. Документ 950-2007-п, редакція від 11.05.2023. URL : <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/950-2007-%D0%BF> (дата звернення: 10.03.2024).
5. Про правотворчу діяльність. Закон України від 24.08.2023 № 3354-IX. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3354-20> (дата звернення: 12.04.2024).
6. Публічне управління : термінол. слов. / уклад. : В. С. Куйбіда, М. М. Білинська, П. С. Шпиґа та ін. ; Київ : НАДУ, 2018. 224 с.
7. Карпенко О. В. Реінжиніринг управлінських процесів. Публічне управління : термінологічний словник. НАДУ, 2018, с. 154.
8. Пахомова Т. І. Реінжиніринг у системі публічної служби. Публічне управління : термінологічний словник. НАДУ, 2018, с. 154.
9. План заходів з реалізації Стратегії реформування державного управління України на 2022-2025 роки. Деякі питання реформування державного управління України. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 21.07.2021. №831-р. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/831-2021-%D1%80#Text> (дата звернення: 19.04.2024).

**ШТИРЬОВ Олександр**, к. держ. упр.,  
доц., завідувач кафедри місцевого  
самоврядування та регіонального  
розвитку,  
Навчально-наукового інституту  
публічного управління та  
адміністрування, Чорноморський  
національний університет імені Петра  
Могили

## **ЦИФРОВА ІНФРАСТРУКТУРА ТА ЇЇ РОЛЬ У ПРИЙНЯТТІ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ**

Наразі світ перебуває у фазі формування економіки принципово нового типу – цифрової економіки, основними компонентами якої експертами визначаються:

➤ «цифрова інфраструктура – комплекс техніко-технологічних засобів, включають набір технічних засобів, центри збору, обробки, перетворення та

зберігання інформації, центри передачі інформації, програмне забезпечення, засоби зв'язку та інформаційно-телекомунікаційні технології та ін., що забезпечують організацію підприємницької діяльності та бізнес-взаємодії з ринковими суб'єктами;

➤ бізнес-процеси підприємницької діяльності, організовані за допомогою інформаційно-комп'ютерних засобів в умовах віртуальних взаємодій між суб'єктами ринку;

➤ електронні послуги органів публічної влади та управління;

➤ електронна комерція, яка в даний час є одним із найбільших сегментів цифрової економіки».

Наразі таке нове економічне явище для теорії та практики як цифрова інфраструктура є в науковій літературі недостатньо вивченим, незважаючи на те, що набуло широкого поширення у зв'язку з активним розвитком та впровадженням цифрових технологій та розширенням їх функцій у соціально-економічній сфері. Відповідно, головним завданням є вивчення сутності та розкриття наукового змісту поняття «цифрова інфраструктура».

Варто говорити про те що інфраструктура має важливе значення для економічного зростання, вона необхідна для розвитку цифрової економіки та прийняття управлінських рішень у нових умовах що стрімко змінюються разом із розвитком цифрових, інформаційних та комунікаційних технологій.

Як свідчення актуальності питання цифрової економіки наведемо дані із офіційного інтернет-порталу Мінцифри де зазначено що: «команда Мінцифри впроваджуватиме проєкт разом з європейськими партнерами з Естонської академії електронного управління, яка вже 12 років співпрацює з українським держсектором. Серед спільних проєктів – EGOV4UKRAINE, EU4DigitalUA та «Підтримка ЄС у зміцненні кібербезпеки України». Зараз Академія впроваджує в Україні чотири проєкти із загальним бюджетом 41 мільйон євро [1].

Також маємо потужну підтримку цифрової економіки у різних сферах в умовах війни від ЄС який виділяє Україні 17,4 млн євро допомоги для реалізації проєкту «Цифрова трансформація для України» (DT4UA) та швидкого реагування на виклики війни за допомогою запровадження ефективних, доступних та безпечних державних послуг за чотирма напрямами:

– розвиток цифрових послуг та застосування «Дія»;

– вдосконалення обміну даними між реєстрами та держустановами;

– розвиток інфраструктури електронної ідентифікації відповідно до регламенту eIDAS [1].

– розвиток системи електронного управління, що уможливить прозорий розгляд кримінальних справ.

Швидкість розвитку та функціонування інфраструктури, рівень технологічних втрат, її надійність визначають рівень мобільності всієї економічної системи та ефективність кожної компанії та кожного

підприємства. Говорячи про сучасний етап розвитку економіки та відзначаючи особливу роль інформації, варто також виділити особливу роль цифровізації економічної та суспільної сфер та приділити особливу увагу базовим категоріям даного процесу, що складається з інформаційної інфраструктури, IT-інфраструктури та цифрової інфраструктури.

Слушна думка про те що синергетичний потенціал соціальних, мобільних, хмарних технологій, технологій аналізу даних, Інтернету речей окремо та в сукупності здатні привести до трансформаційних змін у державному управлінні та зробити державний сектор ефективним, реактивним та ціннісним [2].

Очевидним стає той факт, що можливості підвищення ефективності управління будь-якою економічною системою знаходяться у прямій залежності від цифрової інфраструктури, можливостей та рівня взаємодії та вбудовування цифрової інфраструктури у фізичну.

Зазначимо що формування та розвиток такого поняття як «цифрова інфраструктура», так і самого економічного явища відбувається нині дуже активно.

Цінності які переслідує цифрова інфраструктура є:

- самоконтролі та точності прийняття рішень;
- надійності;
- ефективності та економії витрат;
- безпека, захист та стійкість;
- взаємодія та розширення можливостей користувачів;
- оптимізація прийняття рішень для забезпечення сталого використання ресурсів;
- мінімізація надлишкових компонентів у системі, що дозволяє зменшити енерговитрати та зберегти ресурси;
- часі реагування (раннє виявлення критичних подій, профілактичне технічне обслуговування та швидке їх подолання);
- мінімізація викидів ПГ та споживання енергії;
- підвищення рівня якості та розширення спектра послуг, що надаються інфраструктурою для покращення умов життя [2].

При розкритті сутності цифрової інфраструктури виділяємо два підходи, у рамках першого цифрова інфраструктура презентується як комплекс інфраструктур, що відповідають за перебіг процесів, в основу яких покладено цифрові технології; другий підхід розглядає цифрову інфраструктуру як комплекс цифрових сервісів, інструментів та технологій, а також набір створених за їх допомогою продуктів, що забезпечують мережеві, телекомунікаційні та обчислювальні потужності.

Виходячи з пріоритетів та напрямів розвитку інформаційного суспільства, можна виділити такі основні групи елементів цифрової інфраструктури:

1. Мережі та зв'язки. До цієї групи належать мережі, які поділяють на локальні та територіальні мережі, бездротові мережі та канали зв'язку (або електрозв'язок), що надають користувачам широкопasmовий доступ до різних сервісів.

Так, саме поширення інтернету ініціювало старт цифрових перетворень у суспільстві та початок створення нової економічної екосистеми, яка кардинальним чином трансформує характер взаємодії та склад конкурентоспроможності традиційних галузей економіки. В процесі розвитку фізичної інфраструктури для доступу до мережі Інтернет з'являється цілий спектр нових можливостей щодо ведення бізнесу, що забезпечують нарощування клієнтської бази, взаємодію з клієнтами, зростання товарообігу та ін.

2. Інформаційно-комунікаційні та комп'ютерні технології (ІКТ). Один із найважливіших елементів цифрової інфраструктури – ІКТ технології, до яких відносяться на рівні фізичного обладнання: ЕОМ та ПЕОМ, засоби зчитування та виведення аудіо та відеоінформації, пристрої для перетворення формату даних, а також цілий спектр програмних комплексів, програмне обладнання та засоби передачі інформації між користувачами у середині мереж. Фізична складова ІКТ створює основу цифрової інфраструктури.

3. Хмарні обчислення. Хмарні обчислення - це сервіс з надання за запитом різних обчислювальних ресурсів через мережу Інтернет, як ресурси тут розглядаються програмне забезпечення, різні послуги, мережі передачі та зберігання даних. По суті, хмарні обчислення – це один із цифрових каталізаторів трансформацій економіки, бо саме вони забезпечують спільну роботу з документами та переміщення її в он-лайн формат, так само як і обробку великих обсягів даних.

Переваги хмарного середовища очевидні – економія на придбанні, обслуговуванні та модернізації власної ІТ-інфраструктури (обладнання, сервісів, ОС та ПЗ), швидке розгортання інфраструктури та сервісів у хмарному середовищі, як наслідок, скорочення термінів виведення на ринок нових продуктів, товарів та послуг, оперативне масштабування ресурсів, скорочення витрат на власних ІТ-фахівців тощо.

4. Центри обробки даних (ЦОД, або дата-центр) та хмарні сховища даних. У цифровій економіці обсяг циркулюючої інформації безперервно зростає, у зв'язку з чим потрібна її обробка, перетворення та зберігання, саме для зберігання призначені ЦОДи та хмарні сховища.

Хмарні сховища – це спосіб зберігання інформації не на конкретному сервері або кількох серверах, а на розподілених серверах в Інтернеті у постачальника хмарних сервісів.

Хмарні обчислення стрімко розвиваються та набирають популярність, експерти бачать за ними велике майбутнє, обумовлене їх особливостями:



швидкість та гнучкість, інноваційність, економічність, стійкість та стабільність у роботі.

5. Платформи та екосистеми роботи з даними. Ці елементи цифрової інфраструктури забезпечують симбіоз колективу та технологічного інструментарію.

Експертна спільнота відводить платформам центральну роль у цифровій трансформації економіки. У науці представлено безліч тлумачень поняття «цифрова платформа», але вони переважно зводяться до того що платформи – це інтегровані інструменти, в основі яких лежать набори цифрових технологій та сервісів, що забезпечують створення нової бізнес-моделі, заснованої на взаємодії учасників виробничого ланцюжка в єдиному цифровому середовищі зі зниженими транзакційними витратами та новою системою поділу праці. За своєю сутністю цифрова платформа забезпечує добре відомий економічний принцип економії коштів та зниження собівартості кінцевого продукту виробничо-господарської діяльності за рахунок ефекту масштабу та масовості, модифікований за допомогою цифрових технологій.

Екосистеми роботи з даними є сукупністю сховищ даних, інструментів для їх отримання, обробки та роботи з ними. Іншими словами, екосистеми інтегрують у собі окремі цифрові інструменти, такі як додатки, сервіси, платформи та ін., в єдину керовану інфраструктуру, що значно розширює спектр, підвищує комплексність, якість та швидкість розв'язання поставлених завдань.

Таким чином, технологія прийняття управлінських рішень як у державному секторі так і у сфері підприємництва в умовах цифрових перетворень неминуче піддається суттєвим змінам, які, на нашу думку, полягатимуть аж ніяк не в тотальному впровадженні цифрових технологій та сервісів і навіть не у використанні хмарних сервісів та платформ, а в розумній інтеграції технологічних систем та обладнання з інформаційними та аналітичними системами, технологіями, продуктами, рішеннями та сервісами в єдину систему з метою формування інформаційного простору прийняття управлінських рішень, максимально наближених до реального часу.

#### **Список використаних джерел:**

1. 17,4 млн євро на цифрову трансформацію: Євросоюз запускає проєкт підтримки України у сфері діджитал. URL: <https://thedigital.gov.ua/news/174-mln-evro-na-tsifrovutransformatsiyu-evrosoyuz-zapuskae-proekt-pidtrimki-ukraini-u-sferi-didzhitall> (дата звернення: 15.04.2024).
2. Краус К. М., Краус Н. М., Поченчук Г. М. Цифрова інфраструктура в умовах віртуалізації та нової якості управління економічними відносинами. Ефективна економіка. 2021. № 9. URL: <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=9279> (дата звернення: 15.04.2024).

**ЮЩЕНКО Маргарита, PhD** (Публічне управління та адміністрування), доцент кафедри соціально-гуманітарних наук, Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

## **ЗАСТОСУВАННЯ ЦИФРОВИХ ІННОВАЦІЙ ПІД ЧАС НАДАННЯ АДМІНІСТРАТИВНИХ ПОСЛУГ У СФЕРІ РЕЄСТРАЦІЇ АКТІВ ЦИВІЛЬНОГО СТАНУ**

Цифровізація – це багатогранний процес переходу суспільства на цифрові технології, який стосується всіх сфер суспільної життєдіяльності, але в контексті модернізації публічного управління вона має одне з першочергових напрямків, тому що саме він має вплинути на вдосконалення (зокрема, цифровізацію) різних суспільних галузей. «Цифровізацію» необхідно розглядати як інструмент, а не як самоціль. При системному державному підході «цифрові» технології будуть стимулювати розвиток відкритого інформаційного суспільства як одного з істотних чинників розвитку в Україні демократії, економічного зростання, створення робочих місць, підвищення продуктивності, а також підвищення якості життя громадян України.

В липні 2019 року Верховна Рада України дев'ятого скликання створила Комітет з питань цифрової трансформації, до сфери відання якого віднесли питання формування законодавчих засад «цифровізації» та цифрового суспільства України, адміністрування, функціонування і використання мережі Інтернет в Україні та роботи над Національною і державною програмами інформатизації, а також програмами ЄС «Єдиний цифровий ринок» й іншими програми цифрового співробітництва, питання електронного урядування та публічних електронних послуг, смарт-інфраструктури, кібербезпеки та кіберзахисту тощо.

З метою оптимізації системи центральних органів виконавчої влади постановою від 02 вересня 2019 року №829 Кабінет Міністрів України утворив Міністерство цифрової трансформації України, реорганізувавши Державне агентство з питань електронного урядування шляхом перетворення, що забезпечило формування та реалізацію державної політики у сфері цифровізації, цифрової економіки, цифрового розвитку, цифрових інновацій, електронного урядування та електронної демократії, розвитку інформаційного суспільства та розвідку ІТ-індустрії.

Закон України «Про електронну ідентифікацію та електронні довірчі послуги» від 05.10.2017р., №2155-VIII (*Назва Закону в редакції Закону № 2801-IX від 01.12.2022*) [1] визначає правові та організаційні засади електронної ідентифікації та надання електронних довірчих послуг, права та обов'язки суб'єктів відносин у сферах електронної ідентифікації та

електронних довірчих послуг, порядок здійснення державного контролю за дотриманням вимог законодавства у сферах електронної ідентифікації та електронних довірчих послуг та забезпечує побудову цифрової інфраструктури довіри, яка є важливим елементом цифрової економіки. Але основоположним є Закон про захист персональних даних[2].

Проблеми, які потрібно усунути, щоб процес цифровізації розвивався і досяг своєї мети, є: зростання кіберзлочинності в умовах збільшення кількості інформаційних систем, які використовують персональні дані, відсутність захищеного обміну ідентифікаційними даними фізичних та юридичних осіб, які обробляються в інформаційних системах державних органів і приватного сектору, відсутність підтвердження ідентифікаційних даних; використання в системах реєстрації та контролю доступу до інформаційних систем технологічно несумісних механізмів, алгоритмів і протоколів електронної ідентифікації та впізнання.

Найбільш ефективним інструментом у надскладних умовах сьогодення є переведення державних сервісів в онлайн. Уряд посилює курс на цифровізацію: «Послуга онлайн - пріоритет №1». Так, на порталі державних послуг «ДІЯ» вже доступні соціально важливі онлайн-послуги для громадян та низка пріоритетних послуг для бізнесу, які є допомогою для заснування бізнесу, оформлення низки ліцензій, дозволів чи отримання витягів з реєстрів.

З метою розвитку електронного врядування в Україні, однією з ключових цілей Міністерства цифрової трансформації (далі - Мінцифра) було переведення публічних послуг в онлайн. Через систему «Трембіту» наданий безпечний обмін інформацією між десятками державних електронних реєстрів. Саме завдяки цій системі Мінцифрі вдалося запустити такі послуги, як "єМалятко" та ID-14 [3]. Для державної реєстрації народження дитини, батьки, або інші особи звертаються онлайн, шляхом заповнення відповідної заяви на послугу «єМалятко» на Порталі «ДІЯ» або звертаються до адміністратора послуги «єМалятко» безпосередньо в закладі охорони здоров'я, що надає медичну допомогу при пологах чи до відділу державної реєстрації актів цивільного стану, виконавчого органу сільської, селищної і міської ради за місцем народження дитини чи за місцем реєстрації батьків або до Центру надання адміністративних послуг. Послуга «єМалятко» допоможе отримати повний цикл послуг, що стосується народження дитини. Для цього потрібно тільки смартфон та електронний цифровий підпис. Отже, є можливість мільйонам українців отримувати більшість адміністративних послуг онлайн, а саме на Порталі «ДІЯ» доступні онлайн послуги, а саме: «єМалятко», отримання повторного свідоцтва та витягів з Державного реєстру актів цивільного стану громадян, заяви на шлюб тощо.

До того ж Уряд, вбачає цифровізацію одним із методів подолання корупції. Для цього ж, планується забезпечення громадян можливістю 100%

адміністративних послуг та сервісів отримувати онлайн. Уряд впевнений, що «цифровізація» стане засобом відновлення довіри до державних інституцій.

Інститут адміністративних послуг відіграє важливу роль у системі суспільних відносин, що виникають при реалізації суб'єктивних прав фізичних та/або юридичних осіб у процесі публічно - сервісної діяльності органів юстиції України, та їх посадових осіб та органів місцевого самоврядування особливо в умовах воєнного часу.

Одним із найбільш поширених адміністративних послуг в Україні є державна реєстрація актів цивільного стану (далі – ДРАЦС), зокрема реєстрація народження та смерті, шлюбів та розлучень, зміна імені фізичної особи тощо. Одночасно слід підкреслити, що в Україні перелік адміністративних послуг органів публічної влади ще перебуває у процесі формування та потребує впорядкування. У будь-якому випадку, сучасна модель врядування передбачає надання можливості вибору громадянам отримання вищезазначених послуг на власний розсуд, забезпечив належним чином отримання таких послугу за допомогою електронних технологій, не витрачаючи часовий ресурс та за доступною вартістю, забезпечення надання таких послуг громадянам України за межами території України у зв'язку з військовою агресією РФ.

У зв'язку з військовою агресією російської федерації проти України, Указом Президента України від 24.02.2022р., №64/2022[4] було введено в Україні воєнний стан із 05 години 30 хвилин 24 лютого 2022 року.

Агресія Росії проти України є кульмінацією цивілізованого протистояння між демократичним світом і авторитарною Росією. Вона не є лише війною за право на життя, а й за право на вибір європейських цінностей. Російське вторгнення спричинило невинуваті руйнування, вбивства мирних жителів, захоплення територій та масовий виїзд громадян України за її межі. Всі ці страждання є наслідком агресії держави-терориста, яка порушила міжнародне право, міжнародне гуманітарне право. У цей критичний час для України та світу важливо усвідомити, що людство може вижити лише за умов публічного сповідання загальнолюдських цінностей.

З метою забезпечення національних інтересів України щодо сталого розвитку економіки, громадянського суспільства і держави для досягнення зростання рівня та якості життя населення, додержання конституційних прав і свобод людини і громадянина, було прийнято Президентом України Указ «Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року»[5], що є важливим кроком для покращення надання адміністративних послуг, доступно, якісно та комплексно. Органи виконавчої влади та органи місцевого самоврядування є учасниками багаторівневої політико-інституційної системи України. Основна діяльність органів державної влади спрямовується на реалізацію загальнонаціональної державної політики та її ефективне поєднання з місцевою.

З метою утвердження функціонування сервісної держави – держави для громадян та бізнесу, забезпечення належної реалізації прав фізичних та юридичних осіб у сфері надання публічних послуг, у тому числі адміністративних, Президентом України було здійснено суттєві кроки у цьому напрямку. Згідно з Указом Президента України[6] постановлено завдання забезпечення запровадження можливості надання органами місцевого самоврядування та/або нотаріусами окремих публічних послуг, зокрема пов'язаних із реєстрацією актів цивільного стану. Відтак, передбачене, що послуги у сфері ДРАЦС можуть надаватися не лише органами виконавчої влади, також буде створено повноцінна можливість надання таких послуг органами місцевого самоврядування та нотаріатом. Тобто у громадян України з'являється можливість вибору, де саме йому отримати таку послугу, й де найбільш якісно та привабливо вона буде надаватися, що повністю відповідає парадигмі багаторівневого врядування. Чим більше буде суб'єктів надання адміністративних послуг, тим якісніше буде послуга, у зв'язку з конкуренцією за право надання такої послуги на високому якісному рівні, а саме: швидко, доступно, професійно та у зручний для заявника час.

Невипадково, що у Державній стратегії регіонального розвитку України на 2021-2027 роки ідеться про те, що процес формування та реалізації державної політики регіонального розвитку повинен базуватись також і на засадах багаторівневого управління[7].

Одним з найважливіших напрямів процесу реформування публічного управління є формування та розвиток системи адміністративних послуг в напрямку реалізації сервісної концепції держави, що передбачене, зокрема, Стратегією реформування державного управління України на 2022-2025 роки, Державною стратегією регіонального розвитку на 2021-2027 роки, Концепцією розвитку системи електронних послуг в Україні, Концепцією розвитку електронного урядування в Україні, Концепцією розвитку цифрових компетентностей та план заходів щодо її впровадження та ін.. Громадяни нашої країни неодноразово взаємодіяли із ЦНАП та з Порталом ДІА з питань надання адміністративних послуг та можуть порівняти сучасну систему із попередньою.

24 лютого 2022 року, під час вторгнення РФ на територію України, особливо гостро стала проблема своєчасного надання адміністративних послуг на тимчасово окупованих територіях, територіях де ведуться бойові дії та можливості отримання таких послуг громадянами України за її межами, які були вимушені виїхати за межі нашої країни. В умовах воєнного часу отримання швидко та якісно послуги у сфері державної реєстрації актів цивільного стану має неопціміму роль.

Тому нагальною потребою є переведення всіх послуг у сфері ДРАЦС в онлайн формат, а саме: офіційного визнання і підтвердження державою фактів народження фізичної особи та її походження, шлюбу, розірвання

шлюбу, зміни імені, смерті, крім того отримання повторного свідоцтва про державну реєстрацію та Витягів з Державного реєстру актів цивільного стану громадян.

Перший крок до спрощення процедури реєстрації шлюбу було впроваджено з прийняттям постанови Кабінету Міністрів України від 7 березня 2022 року «Деякі питання реєстрації шлюбу в умовах воєнного стану», №213[8], яка регулює питання реєстрації шлюбу в умовах воєнного стану та перелік громадян, для яких діє певний спрощений порядок такої реєстрації.

Державна реєстрація шлюбу може відбуватися у будь-якому відділі державної реєстрації актів цивільного стану, який наразі працює та за кордоном в українських консульських установах. Реєстрація шлюбу відбувається в день подання відповідної заяви без дотримання місячного строку, безкоштовно та для військовослужбовців, та осіб зазначених у постанові, може проводитися відділами ДРАЦС без особистої присутності такого нареченого (нареченої).

Принагідно зростає попит на отримання документів щодо реєстрації актів цивільного стану у осіб, які перебувають за кордоном, які тікали від війни та втратили, або не встигли взяти документи.

Відповідно до частини другої статті 4 Закону України «Про державну реєстрацію актів цивільного стану» [9] (далі – Закон), державну реєстрацію актів цивільного стану громадян України, які проживають або тимчасово перебувають за кордоном, проводять дипломатичні представництва і консульські установи України на паперових носіях та в електронному вигляді.

До повномасштабного вторгнення рф, за ініціативи першої леді Олени Зеленської було розроблено Національну стратегію зі створення безбар'єрного простору в Україні на період до 2030 року (далі - Стратегія) [10] спрямовану на визначення ключових проблем та формування рішень для їх розв'язування/мінімізації. Основною метою Стратегії є створення безперешкодного середовища для всіх груп населення, забезпечення рівних можливостей кожній людині реалізовувати свої права, отримувати послуги на рівні з іншими шляхом інтегрування фізичної, інформаційної, цифрової, соціальної та громадянської, економічної та освітньої безбар'єрності до всіх сфер державної політики.

Не вирішеною залишається проблема отримання адміністративних послуг у сфері ДРАЦС людьми з вадами. В результаті повномасштабного вторгнення рф, багато громадян України втратили кінцівки, зір, слух, тому потребують на законодавчому рівні врегулювання порядку надання адміністративних послуг, у тому числі і в сфері ДРАЦС.

Отже, у сучасних умовах держава багато в чому не спроможна самостійно забезпечити на належному рівні стандарти надання адміністративних послуг у сфері ДРАЦС, однією з причин є також кадровий голод. Від так забезпечення можливості надання таких послуг відповідними органами місцевого самоврядування, а саме у Центрах надання

адміністративних послуг забезпечуватиме, на наш погляд, доступність та підвищення якості надання адміністративних послуг.

Серед інших загальнодержавних викликів, що стримують підвищення ефективності надання адміністративних послуг у сфері ДРАЦС є низький рівень цифровізації регіонів та цифрової обізнаності. Так, відповідно до «Концепції розвитку цифрових компетентностей та затвердження плану заходів з її реалізації» [11], зазначається про факти відсутності, концептуальних засад формування державної політики у сфері розвитку цифрових навичок та цифрових компетентностей громадян, що становить прогалину в забезпеченні розвитку усіх сфер суспільного життя відповідно до сучасних вимог, процесів глобальної цифровізації економіки, сфер життєдіяльності суспільства, які відбуваються у більшості країн світу.

Система реєстрації актів цивільного стану потребує повноцінної реформи з метою надання якісних та доступних послуг для громадян з можливістю отримати такі послуги в онлайн форматі. Україні потрібно ефективне міністерство, яке формує політику розвитку країни.

«Цифрові» технології – основа сталого добробуту України з новими можливостями; сфера, що суттєво впливає на трансформації в країні для покращення життя, творчості, навчання, роботи та відпочинку українців.

#### **Список використаних джерел:**

1. Про електронну ідентифікацію та електронні довірчі послуги: Закон України від 05.10.2017р., №2155-VIII // <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2155-19#Text> (дата звернення 30.04.2024).
2. Про захист персональних даних: Закон України від 01.06.2010р., № 2297-VI // <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2297-17#Text> (дата звернення 30.04.2024).
3. Офіційний сайт Міністерства цифрової трансформації. URL: <https://thedigital.gov.ua> (дата звернення 05.05.2024).
4. Про введення воєнного стану в Україні: Указ Президента України від 24.02.2022р., №64. URL: <https://www.president.gov.ua/documents/642022-41397> (дата звернення 29.04.2024).
5. Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року: Указ Президента України від 30.09.2019р., №722/2019 // <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/722/2019#Text> (дата звернення 30.04.2024).
6. Про деякі заходи із забезпечення надання якісних публічних послуг: Указ Президента України від 04.09.2019 року, №647/2019. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/647/2019#Text> (дата звернення 05.05.2024).
7. Про затвердження Державної стратегії регіонального розвитку на 2021-2027 роки: Постанова Кабінету Міністрів України від 05.08.2020р., №695

//<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/695-2020-%D0%BF#Text> ( дата звернення 30.04.2024).

9. Деякі питання реєстрації шлюбу в умовах воєнного стану: Постанова Кабінету Міністрів України від 07.03.2022р., №213. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213-2022-%D0%BF#Text> (дата звернення 05.05.2024).
10. Про державну реєстрацію актів цивільного стану: Закон України від 01.07.2010р., №2398-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2398-17#Text> (дата звернення 05.05.2024).
11. Про схвалення Національної стратегії із створення безбар'єрного простору в Україні на період до 2030 року: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 14 квітня 2021 року, №366-р./<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/366-2021-%D1%80#Text> (дата звернення 30.04.2024).
12. Про схвалення Концепції розвитку цифрових компетентностей та затвердження плану заходів з її реалізації: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 03.03.2021р., №167-р./URL:<https://thedigital.gov.ua/news/kabmin-skhvaliv-kontseptsiyu-rozvitku-tsifrovikh-kompetentnostey-do-2025-roku> (дата звернення 05.05.2024).

**ЖДАНОВ Дмитро**, аспірант,  
Державний університет  
інтелектуальних технологій і  
зв'язку

**ІВАЩЕНКО Петро**, к.т.н.,  
доцент кафедри  
радіоелектронних систем і  
технологій, Державний  
університет інтелектуальних  
технологій і зв'язку

## **ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ОБСЛУГОВУВАННЯ ПРИ ПЕРЕХОДІ СИСТЕМ МОБІЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ ДО 6G**

Розвиток систем мобільного зв'язку відбувається дуже швидко. Кожні 10 років впроваджується нове покоління систем мобільного зв'язку. У жовтні 2018 р. запущена перша комерційна мережа 5G. З впровадженням кожного нового покоління систем мобільного зв'язку впроваджуються нові послуги, які вимагають забезпечення більш високих показників якості



обслуговування, що тягне за собою розробку нового абонентського обладнання, освоєння нових діапазонів частот.

Системи мобільного зв'язку 6G вже в стані розробки, їх впровадження передбачається до 2030 р. Фундаментом 6G буде Штучний інтелект (ШІ), заснований на машинному навчанні. Спираючись на основу 5G, система мобільного зв'язку 6G поставила амбітну ціль – зробити повсюдну інтелектуальну революцію [1, с. 11-24]. В системах мобільного зв'язку 6G планується подальший розвиток існуючих сервісів 5G і впровадження нових.

Розглянемо нові сервіси 6G:

- eMBB+(Enhanced mobile broadband) / Покращений мобільний широкопasmовий доступ, прикладом цього сервісу є зв'язок із високою реалістичністю. З'являються дедалі більше додатків відео високої чіткості та мультимедійні програми з ефектом присутності, такі як доповнена реальність (AR), віртуальна реальність (VR) змішана реальність (MR) та розширена реальність (XR), які критично залежні від високої пропускнуої спроможності.

- mMTC+(Massive machine type of communication) / Масивний машинний тип зв'язку. До нього належить «Розумне місто», «Розумне життя». В майбутньому буде розгорнуто величезна кількість датчиків для потреб розумного транспорту, будівництва, охорони здоров'я, автомобілів, заводів та міст.

- URLLC+(Ultra-reliable low-latency communication) / Наднадійна система зв'язку з малою затримкою. Яка спрямована на Готовність до Індустрії 4.0 і більше. Спільна робота роботів, коботів або навіть кіборгів, буде реалізована у майбутніх виробничих автоматизованих системах.

- Підключене машинне навчання та мережевий Штучний інтелект (ШІ). Основним принципом, покладеним в основу мереж мобільного зв'язку 6G, є максимальне використання переваг ШІ. Штучний інтелект буде не тільки сервісом і інтегрований в додатки 6G, але й буде використаний для інтелектуального управління мережею мобільного зв'язку 6G, а також для розширення варіантів використання попередніх поколінь бездротових мереж, вносячи в їх управління інтелектуальну автоматизацію.

- Сканування, локалізація, візуалізація. В результаті використання в 6G ТГц-діапазонів частот з'являється можливість використовувати такі сервіси як сканування, візуалізація та локалізація. Почнуть використовуватись високоточна навігація, відображення та реконструкція зображень, розпізнавання жестів.

- Глобальна доступність та висока мобільність послуг. У системах мобільного зв'язку 6G заплановано об'єднання в інтегровану систему мереж супутникового, повітряного, наземного, надводного та підводного зв'язку. Це забезпечить безперебійні та безрозривні мобільні послуги зв'язку у будь-якому місці.

Розглянемо вимоги до показників якості в залежності від сервісів, які їх формують (Таблиця 1).

Таблиця 1

**Вимоги до показників якості для систем 6G**

<b>Сервіси 6G</b>	<b>Показники якості</b>	<b>Вимоги</b>
eMBB+Зв'язок із високою реалістичністю (AR,VR, MR)	Пікова швидкість Ефективність використання спектра	1 Тбіт/с
mMTC+Розумне місто, розумний будинок, розумне здоров'я	Енергоефективність, економічність	Споживання у 100 разів нижче, ніж у 5G; джерела живлення сенсорів повинні служити до 20 років
URLLC+Індустрії 4.0 з підключеним ШІ, безпілотні автомобілі та промислова автоматизація	Ємність Затримка, джитер, надійність	До 100 млн/км <sup>2</sup> Затримка 0,1 мс, джитер $\pm 0,1$ с, надійність 99,999 %
Підключене машинне навчання та мережевий ШІ	Пікова швидкість Затримка, надійність	1 Тбіт/с, затримка 0,1 мс., надійність 99,999 %
Сканування, локалізація, візуалізація	Точність сканування та роздільність	50 см зовні та 1 см усередині приміщень
Глобальна доступність та висока мобільність послуг	Покриття, мобільність	На 10 дБ вище ніж при 5G; літаки зі швидкістю 1000км/год

Складено авторами на основі [1, с. 11-54].

З даних Таблиці 1 випливає, що високі (інколи надвисокі) вимоги формуються певними сервісами. Розглянемо вимоги до показників якості у порівнянні показників якості 5G та 6G. Порівняння наведено в Таблиці 2.

З Таблиці 2 випливає, що підвищення показників якості при переході систем мобільного зв'язку складає в середньому чотири порядки. Виходячи з аналізу Таблиці 1 і Таблиці 2, радіоінтерфейс доцільно розробляти для кожного сервісу окремо, тому що вимоги до показників якості пред'являють конкретні сервіси, і вони дуже високі і складні для реалізації. Розглянемо методи підвищення показників якості.

Використання інтелектуального радіоінтерфейсу 6G, на основі штучного інтелекту (ШІ), який персоналізує відповідний радіоінтерфейс,

мінімізуючи витрати на роботу з сигналом та максимізуючи ефективність використання радіочастотного ресурсу. Дослідження застосування алгоритмів ШІ та машинного навчання до компонентів фізичного рівня було проведено нещодавно [3, с. 1-3; 4, с. 1-3; 5, с. 1-2].

Таблиця 2

### Порівняння показників якості 5G та 6G.

Показники якості	5G	6G
Пікова швидкість DL	20 Гбіт/с	1 Тбіт/с
Пікова швидкість UL	10 Гбіт/с	1 Тбіт/с
Енергоефективність	Немає	1 пДж/біт
Ємність трафіка	10 Мбіт/с/м <sup>2</sup>	10 Гбіт/с/м <sup>3</sup>
Затримка	1 мс	0,1 мс
Джиттер	Немає	1 мкс
Надійність	FER = 10 <sup>-5</sup>	FER = 10 <sup>-9</sup>
Точність сканування	10 см при 2D	1 см при 3D
Досвід користувача	50 Мбіт/с при 2D	10 Гбіт/с при 3D

Складено авторами на основі [2, с. 3071-3073].

- Для отримання характерних ознак радіоканалу в часовій, частотній та просторовій областях може використовуватися метод ШІ / машинне навчання. Модель нейронної мережі на основі рекурентної нейромережі, таких як довготривала короткострокова пам'ять і стробований рекурентний блок, призначена для вивчення властивості часової кореляції радіоканалу представлена в [6, с. 3-5]. Навчена модель прогнозуватиме зміну каналу, що навіть більш точно інформує про канал, ніж оцінка каналу на основі пілот-сигналу у сценаріях глибокого завмирання. Для отримання більшої кількості ознак з даних радіоканалу в [7, с. 3-5] був введений метод вбудованих доменів, при якому дані подаються в мережу перетворювача для попереднього навчання моделі каналу. Попередньо навчена модель каналу може використовуватися в багатьох завданнях низхідного каналу зв'язку, таких як прогнозування каналу, картування каналів та позиціонування.

Класичні схеми адаптивної модуляції та кодування є реактивними, тобто регулюють схему модуляції та кодування на основі зворотного зв'язку від приймачів. У [8, с. 2-6] для визначення налаштувань модуляції та кодування агент глибокого навчання з підкріпленням застосовувався шляхом вивчення досвіду та взаємодії з іншими агентами, що призвело до більш ефективного рішення, що приймається агентом проактивно, тобто на випередження.

- Використання ультрамасивного MIMO з підтримкою штучного інтелекту, яка є ключем до досягнення високої ефективності використання спектра. Розглядається безсотова концепція масивного MIMO з синхронізованими за фазою точками прийому-передачі. У міру зростання

числа точок прийому-передачі, затухання, шум і перешкоди зникають. Технологія 6G може ще більше знизити залежність від стільника, покращивши взаємодію з користувачем та загальні характеристики мережі. Потрібні подальші дослідження для вирішення практичних і теоретичних питань та розгортання мереж безсотового зв'язку. Досліджувалась некогерентна безсотова система MIMO, мета якої – зменшити залежність від жорсткої синхронізації між точками прийому-передачі. Ефект зміцнення каналу безсотової системи MIMO залежить від кількості антен на точках прийому-передачі і статистичних властивостей середовища поширення [9, с. 4-8].

- Використання ТГц-діапазону. ТГц-діапазон дозволяє розширити можливості використання спектра для систем мобільного зв'язку 6G. Він має очевидні переваги у зв'язку з дуже високою швидкістю передачі даних. ТГц-діапазон забезпечує більш широку смугу пропускання порівняно з міліметровими хвилями та має більш сприятливі параметри поширення, ніж інфрачервоне випромінювання. Метою використання ТГц-діапазону є підвищення спектральної ефективності з використанням технологій MIMO, досягнення швидкості передачі даних до декількох Тбіт/с [10, с. 34-47].

- Використання нових форм сигналів. Сучасні системи мобільного зв'язку в смугах частот нижче 6 ГГц стикаються з великими завмираннями через багатопрореневе поширення хвиль. Для боротьби з цим небажаним явищем використовується OFDM, як основна форма сигналу. OFDM також сумісний із MIMO. Основний недолік OFDM – це більш високе відношення пікової потужності до середньої потужності (PAPR) порівняно з сигналами на одній несучій. Модуляцію з сімейства QAM з кодами Грея використовують як 4G, так і 5G.

Ймовірно, що форми сигналів з багатьма несучими, зокрема OFDM з QAM, продовжать відігравати центральну роль і в системах бездротового зв'язку в майбутньому. Однак можуть бути введені нові форми сигналів і нові схеми модуляції. До форм сигналу та схем модуляції пред'являються такі вимоги:

1. Висока ефективність використання спектра;
2. Гарна енергоефективність.
3. Низька складність обробки;
4. Висока надійність;
5. Низьке відношення пікової потужності до середньої потужності (PAPR);
6. Висока стійкість до фазовому шуму, до зміщення несучої частоти, до зміщення синхронізації, до нелінійності радіоінтерфейсу;
7. Стійкість до ефекту Доплера;
8. Низька затримка;

- Використання нових схем модуляції. Порівняно зі звичайною QAM інші схеми модуляції можуть забезпечити кращий енергетичний вигравш, нижчий PAPR та кращу стійкість до радіочастотних спотворень. Розглянемо деякі з них:

1. Повернута QAM. Це звичайна QAM після того, як до символів сигнального сузір'я застосували поворот по фазі. Наприклад, четвіркова фазова модуляція (QPSK) з поворотом на кут  $\pi/4$  застосовується у вузькосмуговому каналі мережі інтернету речей, де кут повороту фази дорівнює  $\pi/4^x(n \bmod 2)$ , а  $n$  – індекс символу. Додатковий поворот фази може зменшити PAPR за допомогою використання сигналів з однієї несучої.

2. Нерегулярна QAM. У 5G було запропоновано кілька схем нерегулярної QAM, включаючи, наприклад, амплітудно-фазову модуляцію (APSK). Ці схеми можуть забезпечити більш високі коефіцієнти посилення, покращення PAPR та стійкість до фазового шуму. Однак такий вигравш досягається за рахунок вищої складності демодуляції.

3. Індексна модуляція. При індексній модуляції індекси складових блоків у системах зв'язку використовуються для передачі додаткової інформації. Два приклади індексної модуляції – це просторова модуляція та OFDM з індексною модуляцією [11, с. 2-12]. Просторова модуляція передає інформацію з використанням індексів передавальних антен на додаток до традиційної схеми символної модуляції (наприклад, QAM). А OFDM з індексною модуляцією передає інформацію з використанням індексів піднесучих, на яких здійснюється передача. Індексна модуляція може забезпечити хорошу енергоефективність, але ефективність використання спектра буде нижчою, ніж у традиційних систем зв'язку QAM.

Виходячи з того що вимоги до показників якості пред'являють конкретні сервіси, і вони дуже високі і складні для реалізації, радіоінтерфейс доцільно розробляти для кожного сервісу окремо. Застосування Штучного Інтелекту дозволить динамічно застосовувати, в залежності від надаваного сервісу, абонентського обладнання, характеристик радіоканалу та інших умов, ті чи інші типи радіоінтерфейсів, та їх модифікації. Для досягнення високої частотної ефективності потрібно застосовувати у сукупності методи підвищення показників якості за частотною ефективністю.

#### **Список використаних джерел:**

1. Tong W., Zhu P. 6G: The Next Horizon. From Connected People and Things to Connected Intelligence [Електронний ресурс] – 2021. – Режим доступу: <https://www.amazon.com/6G-Horizon-Connected-People-Intelligence/dp/1108839320> (дата звернення: 08.05.2024).

2. Vaigandla K., Bolla S., Karne R. A Survey on Future Generation Wireless Communications-6G: Requirements, Technologies, Challenges and

Applications [Электронный ресурс] – 2021. – Режим доступа: [https://www.researchgate.net/figure/The-requirements-of-5G-and-6G\\_fig2\\_355241831](https://www.researchgate.net/figure/The-requirements-of-5G-and-6G_fig2_355241831) (дата звернения: 08.05.2024).

3. Sun Y., Peng M, Zhou Y, Huang Y., Mao S. Application of Machine Learning in Wireless Networks: Key Techniques and Open Issues [Электронный ресурс] – 2019. – Режим доступа: <https://www.researchgate.net/publication/327858959> (дата звернения: 08.05.2024).

4. Mao Q., Hu F., Hao Q. Deep Learning for Intelligent Wireless Networks: A Comprehensive Survey [Электронный ресурс] – 2018. – Режим доступа: <https://www.semanticscholar.org/paper/Deep-Learning-for-Intelligent-Wireless-Networks%3A-A-Mao-Hu/7848098e71692bc6b104b01bafdff9d311370f63> (дата звернения: 08.05.2024).

5. Zhang C., Patras P., Haddadi H. Deep Learning in Mobile and Wireless Networking: A Survey [Электронный ресурс] – 2019. – Режим доступа: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8666641> (дата звернения: 08.05.2024).

6. Huangfu Y., Wang J., Li R., Xu C., Wang X., Zhang H., Wang J. Predicting the Mumble of Wireless Channel with Sequence-to-Sequence Models [Электронный ресурс] – 2019. – Режим доступа: arXiv:1901.04119v2 [eess.SP] (дата звернения: 08.05.2024).

7. Huangfu Y., Wang J., Xu C., Li R., Gey Y., Wang X., Zhang H., Wang J. Realistic Channel Models Pre-training [Электронный ресурс] – 2019. – Режим доступа: arXiv:1907.09117v1 [eess.SP] (дата звернения: 08.05.2024).

8. Mota M., Ara'ujo D., Neto F., de Almeida A., Cavalcanti F. Adaptive Modulation and Coding based on Reinforcement Learning for 5G Networks [Электронный ресурс] – 2019. – Режим доступа: arXiv:1912.04030v1 [cs.NI] (дата звернения: 08.05.2024).

9. Variah L., Mohjazi L., Muhaidat S., Sofotasios C., Kurt G., Yanikomeroğlu H., Dobre O. A Prospective Look: Key Enabling Technologies, Applications and Open Research Topics in 6G Networks [Электронный ресурс] – 2020. – Режим доступа: arXiv:2004.06049v2 (дата звернения: 08.05.2024).

10. World Radiocommunication Conference 2019 (WRC-19) Final Acts [Электронный ресурс] – 2019. – Режим доступа: <https://www.itu.int/en/ITU-R/conferences/wrc/2019/Pages/default.aspx> (дата звернения: 08.05.2024).

11. Basar E. Index Modulation Techniques for 5G Wireless Networks [Электронный ресурс] – 2016. – Режим доступа: arXiv:1604.08315v1 [cs.IT] (дата звернения: 08.05.2024).

**СКОРЕНЬКИЙ Юрій,**  
Тернопільський національний  
технічний університет імені  
Івана Пулюя  
**БЛЕКЕР Торстен,** Технічний  
університет Гамбурга  
**ВІТЕНЬКО Тетяна,**  
Тернопільський національний  
технічний університет імені  
Івана Пулюя  
**КУЛЬЧИЦЬКИЙ Іван,**  
Агенція Європейських  
Інновацій  
**МЕЛЬНИК Лілія,**  
Тернопільський національний  
технічний університет імені  
Івана Пулюя  
**СОЛТМАН Олена,** Технічний  
університет Гамбурга

**РОЗВИТОК ЦИФРОВОЇ ІННОВАЦІЙНОЇ ЕКОСИСТЕМИ  
РЕГІОНУ В МІЖНАРОДНОМУ ПРОЕКТІ SMILE**

**DEVELOPMENT OF THE REGION'S DIGITAL  
INNOVATION ECOSYSTEM IN THE SMILE INTERNATIONALE  
PROJECT**

*Головним фокусом проекту “Smart Manufacturing Innovation, Learning-labs, and Entrepreneurship” (SMILE), який фінансує European Institute of Innovation and Technology (EIT), стало розумне виробництво, яке є наріжним каменем конкурентоспроможності та зростання економіки. Загальною метою SMILE є прискорення інституційних змін і підвищення інноваційного та підприємницького потенціалу закладів вищої освіти, а також їх інтеграція в регіональні інноваційні екосистеми. Цього можна досягнути в співпраці університетів, бізнесу, органів державного управління та громадянського суспільства як основного рушія системних інституційних змін. Основні концепції проекту SMILE безпосередньо стосуються учасників так званого трикутника знань: орієнтація на інновації стосується досліджень, взаємне навчання – освіти, а відкрите підприємництво – сфери бізнесу. Було розроблено інноваційні освітні інструменти, зокрема модулі цифрового мікронавчання та експериментальні лабораторії, які сприяють більш ефективному навчанню та наставництву, проведено хакатон*

спрямований на виклики інтелектуального виробництва а також проведено цикл цільових семінарів для розвитку відкритого підприємництва. Кожна ініціатива в рамках SMILE відстоює інклюзивність, гендерний паритет, екологічну свідомість і цифровий прогрес, узгоджуючи основні траєкторії зростання, передбачені для Європейського освітнього простору. Члени консорціуму готові поширити практики SMILE, щоб сприяти цифровізації та зміцнити регіональні інноваційні екосистеми по всій Європі.

*Smart Manufacturing Innovation, Learning-labs, and Entrepreneurship (SMILE) project funded by the European Institute of Innovation and Technology (EIT) promotes innovative industrial development, transition to a new level of economic and societal organisation. To enable fast creation and efficient exploitation of innovative solutions, a holistic approach is to be implemented, digitisation is to be accelerated and institutional changes are to be made to engage the innovative and entrepreneurial potential of universities, as well as their integration into regional innovation ecosystems. SMILE project improves the cooperation of universities, businesses, state administration and civil society as the main driver of systemic changes. To this end, the scouting function is improved in every participant organisation to discover opportunities of technology, talent, and market needs. Novel educational resources, namely digital learning nuggets and learning labs have been conceptualised and created. These digital instruments have enabled more efficient training, coaching and international Innovation Hackathon focused on the challenges of smart manufacturing. Professional fast track workshops and training content for manufacturing classes have enhanced the effect of SMILE activities. In every SMILE effort, inclusion, gender equality, green and digital transition and quality were promoted, following the main development vectors the European Education Area should achieve. Following the project's success, consortium partners seek to scale up the SMILE model to strengthen the digital economy and improve the regional innovation ecosystems across Europe.*

## **Вступ**

Сьогодні суспільства стикаються з викликами, такими як кліматичні зміни, потреби в сталому, екологічно чистому енергопостачанні, необхідністю цифрової трансформації виробництва. Інновації, насамперед технологічні (deep-tech innovations), є частиною рішення кожної з цих проблем [1]. Для посилення інноваційної спроможності Європи був створений спеціальна структура ЄС — Європейський інститут інновацій і технологій (European Institute of Innovation & Technology, EIT), який стимулює інноваційний розвиток, об'єднуючи організації із сфери бізнесу, вищої освіти та дослідницького сектору для розв'язання актуальних



глобальних викликів. ЕІТ підтримує розвиток динамічних, довгострокових європейських партнерств під назвою ЕІТ Knowledge and Innovation Communities (KIC), і кожне з них спрямоване на пошук рішень для конкретної глобальної проблеми для забезпечення сталого розвитку [2].

Політика ЕІТ щодо посилення інноваційної спроможності університетів робить вищу освіту невід'ємним компонентом комплексної інноваційної стратегії [3]. Таким чином ЕІТ сприяє практичній спрямованості освітніх програм, підсилює дослідницьку та інноваційну діяльність ЗВО, підтримує підприємницьку освіту та створення стартапів. Партнери спільноти ЕІТ у сфері вищої освіти зосереджуються на створенні освітніх можливостей, щоб надати студентам, підприємцям і бізнес-новаторам знання, компетенції та навички, необхідні для економіки знань цифрового суспільства. Ці інноваційні програми базуються на партнерстві між вищими навчальними закладами, компаніями, державними органами, неурядовими організаціями та дослідницькими центрами, які тісно співпрацюють і надають прикладну інноваційну та підприємницьку освіту.

Ініціатива EIT Regional Innovation Scheme (RIS) надає підтримку щодо:

- покращення інноваційної спроможності місцевої екосистеми за допомогою розбудови потенціалу та тіснішої взаємодії між суб'єктами інноваційної діяльності у місцевому трикутнику знань (такими як кластери, мережі, регіональні органи державної влади, університети, дослідницькі організації, заклади професійної освіти, а також МСП);
- залучення та інтеграція потенційних нових партнерів та налагодження зв'язків місцевих інноваційних екосистем із європейськими інноваційними екосистемами .

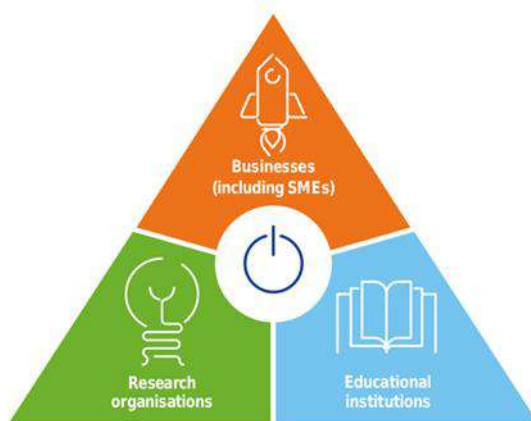


Рис. 1. Візуальне представлення моделі трикутника знань (за джерелом [2]).

Інтеграція трикутника знань — це скоординований процес, у якому спільнота ЕІТ надихає, сприяє та надає можливість інноваторам із різноманітними компетенціями

- пропонувати нові продукти, послуги та бізнес-моделі;
- озброїти студентів навичками підприємництва;
- створювати стартапи та прискорювати масштабування підприємств.

Реалізація інтеграційної моделі трикутника знань вимагає від партнерів стратегічного мислення, формулювання чітких цілей і завдань і шляхів їх досягнення. Цілісне розуміння трикутника знань є однією з унікальних особливостей проекту SMILE. Багатосторонні відносини між учасниками трикутника знань є основними перевагами такого підходу.

Завдяки інтенсивному обміну, мобільності, спільним заходам та активному спілкуванню між партнерами проект SMILE надав учасникам можливість викладати, використовуючи нові технології, нові типи навчання через співпрацю з бізнесом і дослідницькими структурами. Викладачі можуть використовувати досвід та напрацювання спільноти ЕІТ для вдосконалення навчальних програм, створення нових форм навчання, щоб озброїти студентів навичками для вирішення суспільних проблем за допомогою інновацій. Завдяки цьому університети можуть стати більш орієнтованими на підприємництво та інновації, а також брати участь у міжнародних мережах та співпраці.

## **1. Завдання та структура проекту SMILE**

Загальною метою SMILE є прискорення інституційних змін щодо підвищення інноваційного та підприємницького потенціалу та інтеграція в регіональні інноваційні екосистеми з використанням моделі трикутника знань ЕІТ, розширеної організаціями громадянського суспільства. Цій загальній меті відповідають чотири головні цілі:

- розширення механізмів управління університетів для залучення стейкхолдерів регіональної інноваційної екосистеми інтелектуального виробництва (науковців, виробництва, органів державної влади, громадянського суспільства) з метою підвищення їх спроможностей та ефективності підприємницької діяльності;

- впровадження функції “скаутингу” для виявлення знань і винаходів, які сприяють інноваціям у розумному виробництві та підприємницьким зусиллям для вирішення суспільних проблем (наприклад, в галузях цифровізації, стійкості, інклюзивності);

- забезпечення основи для прискорення обміну знаннями (науковий, промисловий, суспільний виміри) для зміцнення спільних інновацій і відкритого підприємництва;

- зміцнення регіональних трикутників знань для підвищення інноваційного та підприємницького потенціалу та ефективності смарт-спеціалізації регіонів.

По-перше, концепція SMILE спрямована на сприяння інноваційному мисленню та підтримку успішної розробки, еволюції та впровадження інновацій. Ця філософія життєво важлива для визначення системних інституційних змін і передачі знань.

Друга фундаментальна концепція, розвинута в проекті, полягає в тому, що усі партнери консорціуму мають доступ до різноманітних та різнорідних знань від різних інституційних учасників. Інституційна неоднорідність знань зацікавлених сторін і співпраця в цьому проекті сприяє їхньому взаємному навчанню не тільки під час проекту, але й за його межами. Такий підхід має суттєвий вплив на розбудову потенціалу вищих навчальних закладів та передачу знань від досліджень до бізнесу.

Третім наріжним каменем SMILE є відкрите підприємництво. Цей термін виник в ході реалізації загальнонаціонального данського проекту і позначає модель, у якій досвідчені підприємці та інвестори пов'язані з передовими університетськими дослідженнями. У моделі відкритого підприємництва інновація створюється в університеті, де професіонал із високим ступенем підприємницького досвіду (який інакше був би стороннім для університету) отримує доступ до дослідницьких лабораторій. В університеті розробки ведуться безпосередньо в дослідницьких групах і розвивають комерційно цікаві дослідження задовго до того, як ними починає займатися відділ трансферу технологій. Це означає, що університет може разом із зовнішніми підприємцями визначати та будувати проекти, які стануть основою для нових стартап-компаній. Ці підприємці матимуть знання та досвід у промисловості або в розробці інновацій та стартапів у рамках розумного виробництва та приєднуються до ЗВО у розробці проектів.

Досягнення цілей SMILE було розподілене на дві фази проекту. Були проаналізовані сильні та слабкі сторони партнерів, а потім у кожному вищому навчальному закладі було створено цифрову навчальну лабораторію, а також створено та розповсюджено перший набір цифрових навчальних засобів (на додаток до існуючих). На другому етапі використання цих можливостей було зосереджено на коучингових групах, хакатоні з інтелектуального виробництва, семінарах, а також додаткових практичних елементах цифрового навчання, створених та впроваджених партнерами консорціуму.

На початку проекту було проведено аналіз ландшафту знань, а також сучасних структур смарт-виробництва (smart manufacturing). Згодом розповсюдження цих знань відбувалося за допомогою семінарів, цифрових навчальних лабораторій і цифрових навчальних матеріалів. Концепції відкритого підприємництва було поширено серед усіх партнерів консорціуму.

Аналіз та оцінка застосованих моделей управління та розумної структури спеціалізації дозволили виявити сильні та слабкі сторони інституційних партнерів.

Неоднорідність результатів самооцінки партнерів, проведеної на початку проекту і суттєво різні умови діяльності стимулювали інтенсивний обмін досвідом та кращими практиками. Іншим недоліком, виявленим під час самооцінки, був недостатній організаційний потенціал університетів щодо інноваційного розвитку. Була визначена необхідність створення нових структур та умов для інноваційних досліджень. Було з'ясовано, які саме навчальні курси та модулі з інновацій та підприємництва слід розробити а також визначено напрямки розвитку схем наставництва для персоналу та студентів. Функція скаутингу, розвинута університетськими структурами під час реалізації проекту, а також початковий SWOT-аналіз та дослідження поточного стану регіональної інноваційної екосистеми дозволяють усім залученим стейкхолдерам (підприємцям, з якими поділилися результатами та практиками SMILE, науковцям та студентам, місцевим органам влади) оптимізувати свою діяльність та визначити перспективні напрямки розвитку відповідно до регіональних стратегій смарт-спеціалізації.

## **2. Впровадження цифрових інновацій в проекті SMILE**

Модель управління Smart Manufacturing Innovation об'єднує викладацькі, дослідницькі ініціативи та інноваційну інфраструктуру. Підкреслюючи міжфакультетську співпрацю, галузеве партнерство та інтеграцію академічних навчальних програм, вона підтримує динамічну інноваційну екосистему через діяльність стартап-центру та фаблаб-центру. Створений у результаті впровадження проекту SMILE, цей механізм співпраці забезпечує постійне узгодження інновацій з потребами галузі, сприяючи передачі знань. Факультети отримали механізм спільної розробки інноваційних рішень та зручну платформу співпраці з місцевими суб'єктами бізнесу. Завдяки цьому було створено більш динамічне та сприятливе середовище для обміну знаннями.

Університетами-партнерами SMILE були створені лабораторії цифрового навчання - цифрові інфраструктури, які можуть використовуватися підприємцями, студентами та викладачами для взаємодії під час вирішення прикладних проблем бізнесу, виробництва тощо. Ці цифрові інструменти довели свою ефективність під час підготовки та проведення міжнародного хакатону SMILE з проблем розумного виробництва [4].

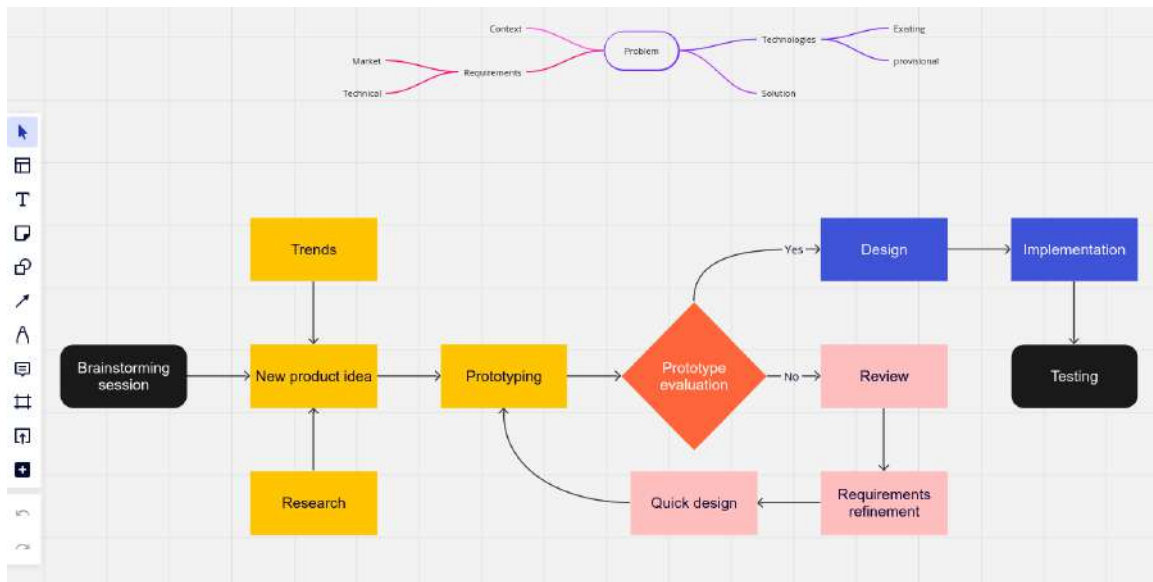


Рис. 2. Інструмент віддаленої співпраці, інкорпорований у цифрові навчальні лабораторії. Джерело: [www.smart-dll.tntu.edu.ua](http://www.smart-dll.tntu.edu.ua).

У рамках проекту Smart Manufacturing, Innovation, Learning-labs, and Entrepreneurship (SMILE) Міланський політехнічний університет, Гамбурзький технологічний університет і Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя створили цифрові навчальні матеріали (Digital Learning Nuggets), сфокусовані на підходах та викликах розумного виробництва. Важливим тестом життєздатності моделі SMILE стало проведення міжнародного онлайн-хакатону з проблем розумного виробництва у листопаді 2023 року. Хакатон був націлений на розв'язання конкретних задач семи виробничих компаній з Італії, Німеччини, Данії, України та Туреччини, які працюють на європейському ринку. Виклики, які компанії-партнери запропонували для учасників хакатону стосувалися запровадження інноваційних моделей сталого розвитку, переоснащення виробництв на базі сучасних технологій, зокрема енергоефективних, ресурсозберігаючих та екологічно безпечних, зниження техногенного навантаження на регіональні екосистеми, підвищення ефективності використання сировини місцевого походження тощо.

Хакатон SMILE було проведено онлайн, у асинхронному режимі (детальний таймлайн подано на рисунку 3). Студенти, які зареєструвалися для участі в хакатоні, працювали в командах (від 2 до 5 учасників). Як і в кожному аспекті реалізації проекту SMILE, особливу увагу було звернено на забезпечення інклюзивності, гендерного паритету [5], екологічності та цифрового прогресу передбачені у Європейському освітньому просторі.

Команди мали повну свободу вибору завдання, над яким хотіли б працювати, доступ до необхідних даних і знань через цифрові навчальні лабораторії, підтримку локального партнера проекту а також менторство з боку компанії, яка запропонувала завдання. Активна фаза хакатону тривала 4

дні і завершилася поданням відеопрезентацій (пітчів), які були оцінені представниками проекту SMILE та компаній, які запропонували завдання.

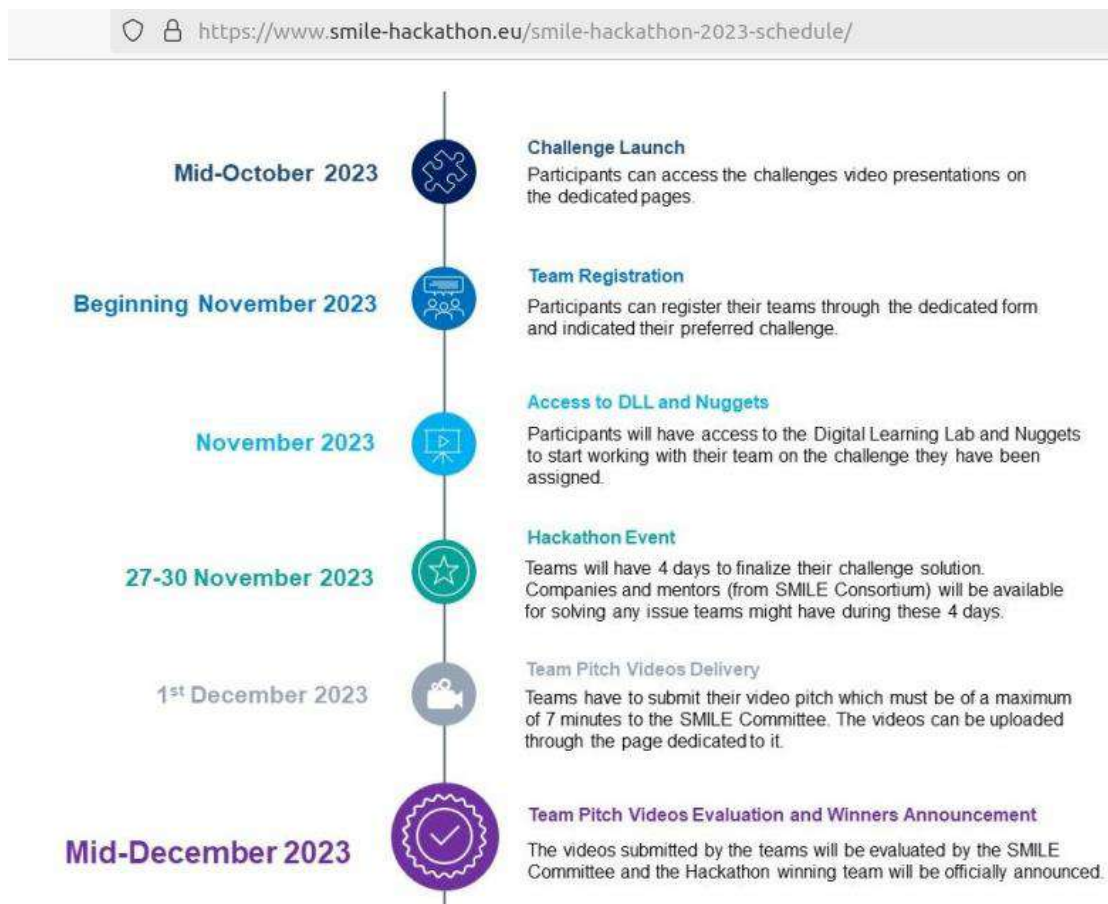


Рис. 3. Таймлайн хакатону SMILE. Джерело: [www.smile-hackathon.eu/](https://www.smile-hackathon.eu/)

Оцінка базувалася на таких критеріях:

- Якість: відповідність ціннісної пропозиції та повнота пропозиції;
- Оригінальність: елементи новаторства;
- Здійсненність: потенціал реальної реалізації;
- Ефективність презентації: чіткість вислови та спілкування.

Переможці хакатону отримали подарункові сертифікати на послуги одного з провайдерів хмарних рішень, які дозволять їм в подальшому розвивати свої розробки.

### 3. Розвиток практик відкритого підприємництва в проекті SMILE

Як було зазначено, суть програми «Відкрите підприємництво» полягає в тому, щоб сприяти налагодженню співпраці дослідників з університетів із зовнішніми досвідченими підприємцями та підприємцями-початківцями, які шукають розвиток та підтримку у проходженні шляху від ідеї до стартапу. В проекті SMILE потенційні підприємці з університетського середовища та

представники малого бізнесу отримали доступ до різноманітних ресурси, включаючи консультації, знання та доступ до інфраструктури.

В проекті SMILE було реалізовано ключові підходи відкритого підприємництва:

- спільні інновації – встановлення партнерських відносин між науковими колами та промисловістю для спільного створення та впровадження інновацій, використовуючи різноманітні знання та досвід;

- прозорість та обмін – сприяння відкритому обміну знаннями, процесами та результатами для розвитку культури навчання та взаємного зростання;

- взаємодія з громадою – допомога у забезпеченні більш ефективної підтримки підприємців та створення сприятливого середовища для їх розвитку; створення відкритих платформ, де підприємці можуть обмінюватися досвідом, порадами та ресурсами; налагодження співпраці з місцевими владами та громадськими організаціями, що може допомогти в ідентифікації потреб та можливостей місцевої спільноти; сприяння розвитку мережі підприємців шляхом залучення партнерів із суміжних галузей;

- посилення адаптивності до змін – заохочення гнучкості та відкритості до нових ідей, забезпечуючи реагування на вимоги ринку та технологічний прогрес;

- вплив на суспільство – фокусування на створенні цінності не лише для окремих стартапів, але й для суспільства, прагнучи до стійких та впливових інновацій.

Реалізована модель відкритого підприємництва сприяє заповненню прогалин у сфері підтримки та розвитку інноваційного виробництва, перелічених у таблиці 1.

Таблиця 1.

#### Деталізація змісту моделі відкритого підприємництва

Прогалина	Зміст
Співпраця	об'єднує досвідчених підприємців з дослідницькими групами для приведення інновацій у відповідність до потреб ринку
Інтеграція досліджень	передбачає поєднання академічних досліджень та підприємницької діяльності
Структура підтримки	пропозиція менторства, доступ до фінансування та інструментів розвитку бізнесу від концепції до комерціалізації
Цінність та вплив	надає пріоритет стійким стартапам та інтеграції технологій в існуючі бізнеси задля суспільної користі
Мережі спільнот	створює сприятливу екосистему партнерів з академічних кіл, промисловості та інвестицій для прискорення впровадження інновацій

Програма «Відкрите підприємництво», яка є нарідним каменем проекту SMILE, починає відігравати суттєву роль у стимулюванні розвитку інноваційної регіональної екосистеми, створенні нових робочих місць, підтримці інновацій та підвищенні конкурентоспроможності регіонів.

## **Висновки**

В основі екосистеми глибоких технологій лежить міждисциплінарний обмін знаннями та практиками – підхід до спільного навчання SMILE залучає університети та зацікавлені сторони в усьому ланцюжку створення вартості, щоб створити найкращі інтелектуальні виробничі рішення.

Розгортання функції скаутингу (на рівні структур трансферу технологій, факультетів та університету в цілому) допомагає підвищити якість освіти, пов'язаної з глибокими технологіями, і ще більше наближає невикористані знання та невикористану готовність до співпраці до інноваційних та підприємницьких прагнень які беруть участь університети SMILE. Було запроваджено новий порядок денний, пов'язаний з інноваціями, для відносин між бізнесом та університетом, днів кар'єри та панелей відкритого підприємництва. Запроваджено конкурс стартапів, спрямований на вирішення потреб місцевого виробництва.

У ТНТУ розпочато впровадження практик трансферу технологій університетів-партнерів SMILE та моделі управління, розробленої в рамках проекту, що дозволяє стимулювати викладачів і студентів, покращувати інфраструктуру науково-дослідних робіт. Використання навчальних посібників і відеоматеріалів, створених smile partners, дозволило ТНТУ досягти прогресу в гармонізації навчальних програм з європейськими університетами.

Консорціум SMILE продовжує заохочувати обмін знаннями про розумне виробництво та пов'язані з ним виклики. Зміни, спричинені проектом, є подвійними: по-перше, нові дослідницькі та інноваційні партнерства привнесли нове розуміння проблем розумного виробництва. Постійна робота над цифровими навчальними матеріалами забезпечує нову цифрову інфраструктуру, в тому числі для проведення хакатонів. По-друге, тренінги SMILE об'єднали студентів, викладачів і неакадемічних працівників з вищих навчальних закладів консорціуму та за його межами. Добрий досвід SMILE, в т.ч. інтегрована функція скаутингу, продовжуватиме приносити додаткову цінність вищим навчальним закладам з точки зору покращення процесів управління та комунікаційних моделей, які існують у зв'язку з інноваціями та підприємництвом вищих навчальних закладів і після завершення проекту.

## **Подяки**

Автори висловлюють вдячність Європейському Інституту Технологій (European Institute of Technology) за підтримку проекту «Інновації в інтелектуальному виробництві, навчальні лабораторії та підприємництво» (“Smart Manufacturing Innovation, Learning-labs, and Entrepreneurship”, угода про надання гранту HEI № 10044).



### *Список використаних джерел*

1. A new European innovation agenda. European Commission, Directorate-General for Research and Innovation. Publications Office of the European Union, 2022. DOI: 10.2777/066273.
2. EIT innovation model. European Institute of Innovation and Technology, 2021 [Електронний ресурс] – Режим доступу : [https://eit.europa.eu/sites/default/files/eit\\_innovation\\_model.pdf](https://eit.europa.eu/sites/default/files/eit_innovation_model.pdf). Дата звернення до ресурсу: 22.04.2024.
3. The Strategic Innovation Agenda of the European Institute of innovation and Technology for the period from 2021 to 2027. Official Journal of the European Union, vol. 64, L 189, 28 May 2021 [Електронний ресурс] – Режим доступу : <http://data.europa.eu/eli/dec/2021/820/oj>. Дата звернення до ресурсу: 24.04.2024.
4. M. Dautaj, F. Chiriaco, S. Terzi, N. Abdelkafi, M. Callupe. When the Learning Lab Embraces Digitalisation: The Development of a Digital Learning Lab for the SMILE Project. Communications in Computer and Information Science, 2023, 1886 CCIS, pp. 270–284.
5. Y. Kovaleva, A. Happonen, A. Mbogho. Towards gender balance in modern hackathons: literature-based approaches for female inclusiveness. In 2022 IEEE/ACM 3rd International Workshop on Gender Equality, Diversity and Inclusion in Software Engineering (GEICSE), 2022, pp. 19–26. DOI: 10.1145/3524501.3527594

## ПІСЛЯМОВА

Організаційний комітет конференції висловлює вдячність нашим партнерам і всім, хто сприяв проведенню конференції та підтримував її інформаційно. З великою вдячністю учасники конференції сприйняли вітання Заступника Генерального Секретаря Міжнародного Союзу Електрозв'язку Томаса Ламанаускаса, текст якого наведено у передмові даного збірника. Основний меседж у зверненні стосується того, що Міжнародний Союз Електрозв'язку всіляко підтримував і буде підтримувати Україну у сфері інформаційно-комунікаційних технологій, спрямованих на досягнення стійкого майбутнього.

Завдяки нашим спільним зусиллям щодо проведення конференції ми продемонстрували прихильність українців до вирішення проблем, що пов'язані із майбутнім та турбують увесь світ. Перш за все це стосується того, яким чином цифрові інновації та технології впливають на різні сфери нашого життя, що корисного вони привносять для територіальних громад, освіти, бізнесу задля досягнення цілей сталого розвитку і які можливі загрози можуть виникнути від необачного їх використання.

Запропонована організаторами програма конференції «Сталий розвиток і цифрові інновації: сьогодення та майбутнє» викликала достатньо широкий інтерес в суспільстві, про що свідчить, зокрема, кількість заявлених спікерів – 64, які презентували результати своїх досліджень та розробки, базовані на інформаційно-комунікаційних технологіях, які впроваджені і готові до провадження у різних сферах нашого життя. На неабияку зацікавленість до конференції та її програми вказує також і кількість зареєстрованих учасників (398 осіб), значна частина з яких бажала поділитися своїми дослідженнями, опублікувавши їх в матеріалах конференції, а інша бути присутніми у якості слухачів.

В роботі Пленарної сесії та секційних засіданнях прийняли участь як очно, так і онлайн 102 особи, більшу частину яких склали представники освіти, науки, приватного сектору, у тому числі ІТ, та громадських організацій, Крім цього, за на наданим посиланням через YouTube до конференції приєднувалося близько 350 представників органів місцевого самоврядування з різних областей України, які були запрошені до участі за сприяння Одеського регіонального відділення Всеукраїнської асоціації органів місцевого самоврядування «Асоціація міст України».

Події, які відбувалися під час конференції, висвітлювалися у медійному просторі, у тому числі і на сторінці Міжнародного Союзу Електрозв'язку.

Учасники конференції підтримали пропозицію щодо організації та проведення конкурсу серед молоді під назвою «Цифрові інновації і сталий розвиток» та уповноважили оргкомітет конференції разом із зацікавленими сторонами розробити Положення щодо проведення конкурсу.

**Валерій ЛОГВІНОВ,**  
відповідальний секретар Організаційного комітету конференції  
«Сталий розвиток і цифрові інновації: сьогодення і майбутнє»

## ОРГАНІЗАТОРИ КОНФЕРЕНЦІЇ



**Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку**



**Mycolasa Romerisa University**



**Державна установа «Інститут ринку і економіко-екологічних досліджень НАН України»**



Network Ukraine

**UN Global Compact Network in Ukraine**



**Одеське регіональне відділення Всеукраїнської асоціації органів місцевого самоврядування «Асоціація міст України»**



**Агенція європейських інновацій**



**Turan University**

## ПАРТНЕРИ



**АППАУ**



**ONOVA** ЛІГА ОЩОДЛЕННЯ УКРАЇНИ

**ODESA IT FAMILY**



**DataArt**

**iSyb**  
Безпечні Технології Колефор

АГЕНЦІЯ РЕГІОНАЛЬНОГО РОЗВИТКУ  
ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ

**WUA**  
Waste Ukraine Analytica

**ISCA**  
Інформаційно-системна компанія



AKADEMIA ŚLĄSKA  
**AS**  
ACADEMY OF SILESIA



**AR\_Book**  
МАЙБУТЄ ВАШОЇ ШКОЛИ

РІВНЕНСЬКИЙ РЕГІОНАЛЬНИЙ ЦЕНТР  
ПІДВИЩЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЇ



**E F**  
KeepSolid  
EducationFUND

**GIS**

*Наукове видання*

# СТАЛИЙ РОЗВИТОК І ЦИФРОВІ ІННОВАЦІЇ

*МОНОГРАФІЯ*

Відповідальний за випуск – Логвінов В.Г.  
Комп'ютерна верстка – Чехович З.В., Скопцов К.В.

Формат ум.-друк. арк.  
Наклад 300 прим. Зам. №

**Видавець та виготовлювач:**

Державна установа «Інститут ринку і  
економіко-екологічних досліджень НАН України»  
французький бульвар, 29, м. Одеса, 65044, Україна  
тел. (048) 722-29-05  
e-mail: oss\_iprei@ukr.net  
сайт: <http://impeer.org.ua>  
свідоцтво ДК № 6782 від 29.05.19