

СЕКЦІЯ 10
ТЕХНОЛОГІЧНІ НОВАЦІЇ ТА ЕКОЛОГІЧНИЙ
КОНТЕКСТ У ЗАСТОСУВАННІ ШТУЧНОГО
ІНТЕЛЕКТУ В ПРОЦЕСАХ ПОВОЄННОГО
ВІДНОВЛЕННЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ

Модератор секції: Наталя Метеленко, докторка економічних наук, професорка,
академік Академії економічних наук України,
директорка ІННІ ім. Ю. М. Потебні ЗНУ

DOI <https://doi.org/10.36059/978-966-397-576-4-10>

УДК 336.01:330.101.8

ВОРОНКОВА ВАЛЕНТИНА,

д. ф. н., проф., завідувач кафедри управління та адміністрування,
Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю. М. Потебні
Запорізького національного університету
E-mail: valentinavoronkova236@gmail.com
ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-0719-1546>

ФАРИНА ГАННА,

магістр гр. 7.D4.25-1-з,
Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю. М. Потебні
Запорізького національного університету
E-mail: an.farina1108@gmail.com

ФІНАНСОВА ЕКОНОМІЧНА СТІЙКІСТЬ
У КОНЦЕПТІ АНТИКРИХКОСТІ
НАСІМА НІКОЛАСА ТАЛЕБА

Насім Ніколас Талеб – сучасний мислитель, математик, есеїст і практик фінансових ринків, який здобув міжнародне визнання завдяки дослідженню явищ ризику, невизначеності та випадковості у складних системах. Народився 1960 року в Лівані, Талеб здобув освіту у сфері бізнесу та фінансів у Паризькому університеті та Університеті Пенсільванії (Wharton School), водночас глибоко опанував математичні та статистичні методи. Практичний досвід роботи трейдером опціонів і ризик-менеджером на фінансових ринках дав йому змогу безпосередньо спостерігати вплив непередбачуваних подій на економіку та фінансові системи. Талеб

став автором низки концепцій, що мають значний вплив на сучасну економіку та соціальні науки. Серед них ключові: «Чорний лебідь» – подія, яка є непередбачуваною, має великі наслідки та пояснюється лише заднім числом; «Антикрихкість» – властивість системи зміцнюватися під впливом стресів, хаосу та випадкових шоків; а також питання відповідальності та ризику в системах, які розкрито у праці “Skin in the Game”. Його книги, зокрема “The Black Swan” (2007), “Antifragile: Things That Gain from Disorder” (2012) та “Skin in the Game” (2018), стали важливим внеском у фінансову, соціальну та філософську думку, широко використовуються для аналізу економічних систем, управління ризиками та розробки стратегій стійкості в умовах невизначеності. Талеб поєднує академічний підхід з практичним досвідом, пропонуючи унікальне бачення того, як суспільство та індивідууми можуть не лише витримувати стресові ситуації, а й отримувати від них користь, розвиваючи антикрихкі системи. Його дослідження мають міждисциплінарний характер і застосовуються у фінансах, економіці, менеджменті, філософії науки та політиці.

Актуальність дослідження фінансової економічної стійкості в концепті антикрихкості Насіма Ніколаса Талеба зумовлена різким зростанням нестабільності глобального економічного середовища, у якому традиційні методи прогнозування, планування та управління ризиками дедалі частіше виявляються недостатніми. Світова економіка функціонує в режимі постійних кризових збурень – воєнних конфліктів, енергетичних шоків, пандемій, фінансових дисбалансів, що робить актуальною потребу у пошуку більш ефективних моделей стійкості. У цьому контексті концепт антикрихкості, запропонований Талебом, пропонує якісно новий підхід до розуміння фінансової стійкості: він передбачає не лише здатність системи протистояти стресам, а й уміння використати їх як джерело розвитку та посилення. Концептуалізація фінансової стійкості через призму антикрихкості передбачає переорієнтацію від класичної «стабільності» до здатності зростати під впливом волатильності та невизначеності. Антикрихка система отримує вигоду від шоків, проявляючи адаптивність, гнучкість, модульність та наявність надлишкових ресурсів. На відміну від крихких структур, які руйнуються під тиском непередбачуваних подій, антикрихкі системи використовують кризові ситуації як каталізатор для інновацій, диверсифікації, удосконалення управлінських інструментів. Особливої ваги це набуває для економіки України, що функціонує в умовах війни та постійних ризиків, коли здатність фінансових інститутів і державної політики адаптуватися до шоків стає визначальною для економічного виживання та майбутнього розвитку. У межах антикрихкого підходу фінансова стійкість набуває нових

змістових характеристик: акцент переноситься на опціональність, диверсифікацію джерел фінансування, створення резервів, здатність системи швидко перебудовуватися, впроваджувати інновації та використовувати ефекти асиметрії ризиків. Особливе значення мають такі принципи, як надлишковість, стратегія «барбелл», модульність і відкритість до експериментів, що дозволяють державі, бізнесу та фінансовим установам створювати структури, які не лише протистоять кризам, а й стають сильнішими після них. Таким чином, концепт антикрихкості пропонує фундаментально нову перспективу розвитку фінансової економічної стійкості, що робить його надзвичайно актуальним для сучасного наукового дискурсу та економічної практики.

Характеристика	Крихка система	Стійка система	Антикрихка система
Реакція на шоки	Руйнується, втрачає функціональність	Витримує удари, повертається до рівноваги	Посилюється, отримує вигоди від стресів
Тип ризику	Небезпечна концентрація	Збалансований ризик	Асиметричний ризик (мінімальні втрати, можливі великі вигоди)
Стратегія управління	Жорсткі структури, відсутність запасів	Помірна диверсифікація, резерви	Надлишковість, опціональність, модульність
Гнучкість	Низька	Середня	Висока, швидка перебудова
Інноваційність	Обмежена	Помірна	Висока, експериментальна
Приклади	Банки з високим плечем, держави без фінансових резервів	Класичні бюджетні системи з контрольованими ризиками	Венчурні моделі, стратегія «барбелл», адаптивні фінансові системи
Результат у кризу	Крах або значні втрати	Збереження стабільності	Посилення, нові можливості, розвиток

Прокоментуємо визначення трьох понять, які часто використовуються в теорії систем і концепції Насіма Ніколаса Талеба:

1. Крихка система – це система, яка погано витримує стрес, потрясіння чи непередбачувані події. Навіть невелика зміна або шок може призвести до її порушення, руйнування або втрати функціональності.

Приклад: старий міст, який може обвалитися від сильної вітрової бурі; компанія, яка банкрутує через один невдалий проект.

2. Стійка система – система, яка зберігає свої основні характеристики та функції під впливом зовнішніх або внутрішніх змін, тобто здатна адаптуватися, але не обов’язково виграє від шоків. Приклад: велика корпорація, яка переживає кризу на ринку і продовжує працювати; дерево, що гнеться під вітром, але не ламається.

3. Антикрихка система – система, яка не лише витримує стрес і потрясіння, але й покращується або розвивається під їхнім впливом. Інакше кажучи, вона отримує вигоду від нестабільності, хаосу та невизначеності. Приклад: біологічна еволюція через природний відбір; стартап, який після невдалих спроб удосконалює продукт і стає сильнішим; імунна система, яка зміцнюється після інфекцій.

Сучасна українська економіка є унікальним прикладом взаємодії з екстремальними шоками, які формують не лише контекст виживання, а й умови для трансформаційного розвитку. В умовах повномасштабної війни питання фінансової стійкості набуває особливої ваги, а концепція антикрихкості Нассіма Талеба дозволяє інакше поглянути на природу економічних змін, підкреслюючи здатність систем отримувати користь від стресу й невизначеності [1]. У даній роботі ми розглянемо, яким чином українська економіка не лише витримала безпрецедентні удари, а й трансформувалася у напрямі антикрихкості.

До 2022 року економіка України демонструвала помірне зростання: у 2019–2021 роках реальний валовий внутрішній продукт збільшувався на 3–3,4 %, що підтверджено макроекономічними оглядами Світового банку та даними Європейської комісії. Інфляція залишалася контрольованою [2], а структура зовнішньої торгівлі – відносно стабільною [4].

Однак у 2022 році внаслідок повномасштабного вторгнення Україна зіткнулася з найбільшим економічним шоком за період незалежності: реальний валовий внутрішній продукт впав на майже 29 %, інфляція зросла до 26,6 %, експорт скоротився до 44 млрд доларів США, а імпорт – до 55 млрд доларів США. За оцінкою Національного банку України, саме в 2022 році були зафіксовані найвищі ризики для фінансової стабільності [8]. Ці факти вказують на те, що до війни економіка зберігала значну крихкість щодо масштабних зовнішніх шоків.

Втім, уже 2023 рік продемонстрував неочікувану швидку адаптацію економічної системи. За даними Центру економічної стратегії, економіка зросла на 5,3 %, номінальний валовий внутрішній продукт досяг 6,5 трлн грн, а інфляція почала знижуватися. Державна служба статистики України засвідчувала значні дестабілізацію зовнішньої торгівлі: імпорт перевищив експорт на понад 27 млрд доларів США [4], що свідчить про швидке відновлення внутрішнього попиту в умовах воєнної економіки. Така реакція

відповідає «антикрихкій» моделі Талеба, у якій системи під впливом шоку шукають не повернення до старої рівноваги, а розвиток у новому напрямі. У 2024 році темп економічного зростання сповільнився до приблизно 2,9 %, однак Національного банку України зафіксував подальше зниження інфляції та стабілізацію монетарної політики [5]. За даними Віденського університету економіки і бізнесу, структурні зрушення в економіці України стали більш помітними, зокрема розвиток фінансових технологій, децентралізація виробництва та формування нових логістичних маршрутів. Ці зміни відповідають концепції раціональності Талеба – здатності системи створювати множинні альтернативи та зменшувати залежність від єдиного ризикового сценарію [1]. Дослідження українського центру економічних і політичних досліджень імені Олександра Разумкова підтверджують, що розвиток цифрових сервісів, швидка релокація підприємств, підтримка малого та середнього бізнесу, а також масштабна міжнародна допомога сформували новий тип економічної стійкості [7]. Українська економіка пройшла етап «антикрихкої трансформації», у якому шок 2022 року став каталізатором глибоких змін: інституційних, технологічних та структурних.

Таким чином, макроекономічна динаміка України у 2022–2024 роках демонструє, що екстремальний шок не лише не зруйнував економічну систему, але й запустив процеси її оновлення. У цьому проявляється принцип антикрихкості Талеба – здатність систем зростати та посилюватися під впливом невизначеності. Українська економіка, незважаючи на масштабні руйнування, утворила умови для структурного розвитку, підвищення адаптивності та формування нових моделей економічної поведінки.

Антикрихкість – ключова концепція, запропонована Насімом Ніколасом Талебом, що описує системи, здатні не лише витримувати стреси, шоки та невизначеність, а й використовувати їх для свого розвитку та зміцнення. На відміну від стійкості, яка передбачає збереження стану під впливом зовнішніх факторів, антикрихка система отримує вигоду з непередбачуваних подій і нестабільності. У фінансовому та економічному контексті антикрихкість означає здатність економічних агентів, інституцій та ринків: ефективно реагувати на кризові ситуації; адаптуватися до невизначеності та волатильності; створювати стратегії, що дозволяють отримувати вигоду від випадкових подій; зменшувати ризики катастрофічних втрат за рахунок диверсифікації, надлишкових ресурсів або «бар'єрів проти шкоди».

Талеб виділяє кілька принципів фінансової та економічної антикрихкості:

1. Децентралізація ризиків – розподіл активів та відповідальності, що мінімізує системну вразливість.
2. Надлишковість і запаси – створення «буферів» для покриття непередбачених витрат або збитків.

3. Малі, керовані експерименти – перевірка стратегій на малих масштабах для зменшення ризику великих втрат і одночасного отримання цінного досвіду.

4. Використання волатильності – системи, що отримують вигоду від змін, нестабільності та непередбачуваних подій.

5. Антихрупкі активи – активи та інструменти, які зростають у ціні або вартості під час криз, наприклад, деякі види опціонів або хеджування.

У сучасній економіці застосування принципів антикрихкості дозволяє підприємствам, фінансовим інститутам та державам не лише виживати у кризові періоди, а й підвищувати власну конкурентоспроможність. Зокрема, це актуально у контексті глобалізації, цифровізації фінансів, зростання ризиків та економічної нестабільності [9].

Таким чином, концепт антикрихкості Талеба трансформує підходи до фінансової та економічної стійкості: від пасивного протистояння ризикам до активного використання невизначеності як ресурсу для розвитку та зміцнення системи.

Список використаних джерел:

1. Талеб Насім Ніколас. Антикрихкість. Про (не)вразливе у реальному житті / пер. з англ. Микола Климчук. 4-те вид. Київ. : Наш Формат, 2021. 400 с.
2. Мержинський С. К. Концепція моделювання загроз логістичної системи підприємства. *Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Економічні науки*. 2016. № 2 (1). С. 142–145. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vchnu_ekon_2016_2%281%29__28
3. Національний банк України. Інфляційний звіт. Київ, 2023.
4. Державна служба статистики України. Зовнішня торгівля України у 2023–2024 році. 2024.
5. Національний банк України. Звіт про фінансову стабільність. 2022.
6. Українського центру економічних і політичних досліджень імені Олександра Разумкова. Підсумки економічного розвитку України у 2023–2024 роках. 2024.
7. Українського центру економічних і політичних досліджень імені Олександра Разумкова. Україна під час війни: економічна стійкість і ризики. 2022.
8. Національний банк України. Основні тенденції монетарної політики та курсової стабільності. 2024.
9. Касянок М. А. Феномен фінансово-економічної стійкості як чинник сталого розвитку: соціально-філософський аналіз. *Інженерні інновації та розбудова національної економіки* : матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції Інженерного навчально-наукового інституту ім. Ю. М. Потебні (15–16 травня 2025 року, м. Запоріжжя) / наук. ред. Н. Г. Метеленко ; Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю. М. Потебні Запорізького національного університету. Одеса : Видавничий дім «Гельветика», 2025. С. 799–806.

ВОРОНКОВА ВАЛЕНТИНА,

д. філос. н., проф., завідувач кафедри управління та адміністрування,
Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю. М. Потебні
Запорізького національного університету
E-mail: valentinavoronkova236@gmail.com
ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-0719-1546>

МЕТЕЛЕНКО НАТАЛЯ,

д. е. н., проф., академік Академії економічних наук України,
директорка Інженерного навчально-наукового інституту ім. Ю. М. Потебні
Запорізького національного університету
E-mail: natalia.metelenko@gmail.com
ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-6757-3124>

ОГЛОБЛІНА ВІКТОРІЯ,

к. е. н., доц.,
доцент кафедри інформаційної економіки, підприємництва та фінансів,
Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю. М. Потебні
Запорізького національного університету
E-mail: va.ogloblina@gmail.com
ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-6627-0255>

**ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ
У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ СТАЛОГО УПРАВЛІННЯ ВОДНИМИ
РЕСУРСАМИ УКРАЇНИ ПІД ВПЛИВОМ ЗМІНИ КЛІМАТУ**

Зміни клімату в Україні дедалі гостріше проявляються у зростанні частоти та інтенсивності посух, повеней, нерівномірності розподілу опадів і коливаннях рівнів ґрунтових та поверхневих вод. Ці процеси створюють серйозні загрози для водного балансу, сільського господарства, промислового виробництва та забезпечення населення безпечною питною водою. У сучасних умовах традиційні методи управління водними ресурсами, які здебільшого базуються на історичних даних та консервативних моделях планування, виявляються недостатньо ефективними та гнучкими для швидкого реагування на динамічні зміни клімату [1]. Тому виникає нагальна потреба у впровадженні сучасних цифрових технологій і штучного інтелекту, які здатні забезпечити комплексне, точне та оперативне управління водними ресурсами. Інтернет речей дозволяє здійснювати

постійний моніторинг рівнів і якості води в реальному часі, геоінформаційні системи забезпечують детальне картографування та аналіз водних ресурсів, а алгоритми ШІ прогнозують дефіцит води, ризики повеней і зміни рівня води в різних регіонах. Такі технології відкривають можливість переходу до концепції «розумного водного господарства», яке не лише підвищує ефективність водокористування, але й сприяє адаптації інфраструктури до нових кліматичних викликів, зменшенню соціально-економічних ризиків та забезпеченню сталого розвитку країни [1].

Проблематика застосування цифрових технологій та штучного інтелекту у сталому управлінні водними ресурсами привертає увагу численних зарубіжних науковців і міжнародних дослідницьких інститутів. Одним із провідних фахівців у цій галузі є Маг'яж Мікос (Словенія), професор гідрології та гідротехніки в Університеті Любляни, який займається питаннями управління водними ресурсами, ризиками повеней і посух, а також інтеграцією сучасних технологій для підвищення стійкості водного господарства. Його дослідження включають застосування штучного інтелекту для аналізу великих масивів даних та підтримки рішень у водокористуванні. Міжнародний інститут управління водними ресурсами (International Water Management Institute, IWMI) також активно використовує штучний інтелект для трансформації даних про воду, підвищення доступності інформації та підтримки рішень щодо управління водними ресурсами [3].

Дослідники IWMI займаються виявленням складних закономірностей у великих масивах даних, прогнозуванням майбутніх умов та адаптацією водних систем до змін клімату. Важливий внесок у цю сферу роблять експерти UNESCO, серед яких Antonio Moreno-Rodenas, Koen Verbist, Annelies Mertens та Isabel Gerritsma. У доповіді “Applications of artificial intelligence for water management” вони систематично описують можливості застосування штучного інтелекту та алгоритмів машинного навчання у моніторингу водних ресурсів, аналізі ризиків, оптимізації розподілу води та управлінні водними системами в умовах змін клімату. Серед зарубіжних учених також варто відзначити Аурупа Ратана Гангулі (США / Індія), який поєднує штучний інтелект із аналізом екстремальних кліматичних явищ та стійкого водокористування. Його роботи спрямовані на оцінку взаємозв'язків між кліматичними ризиками та управлінням водними ресурсами, а також на розробку адаптивних стратегій управління водними системами.

Алі Мостафаї (США) займається моделюванням та застосуванням AI для підвищення стійкості інфраструктури та адаптації до екстремальних погодних явищ, що безпосередньо стосується управління водними

ресурсами в умовах зміни клімату. Серед зарубіжних наукових публікацій важливими є роботи Mohamm ad Hossein Nomaei та співавторів, які досліджують цифрову трансформацію систем водопостачання на основі концепції цифрових двійників, використовуючи IoT та алгоритми штучного інтелекту для прогнозування та оптимізації водорозподілу в реальному часі. Urtzi Otamendi та колеги застосовують AI-підходи в інтегрованому управлінні водними ресурсами у басейні річки Сегура, включаючи оцінку запасів води, прогнозування попиту та оптимізацію розподілу в масштабах великих водних басейнів [15].

Німецькі дослідницькі ініціативи, зокрема проєкт “Digital Twin Water Economy” за участю Німецького науково-дослідного центру штучного інтелекту (DFKI), розробляють моделі, симуляції та цифрові двійники для прогнозування та управління водними мережами. Це дозволяє моделювати різні сценарії та приймати ефективні управлінські рішення без ризику для реальної інфраструктури. Таким чином, зарубіжні автори та міжнародні дослідницькі організації демонструють, що інтеграція цифрових технологій і штучного інтелекту у сфері управління водними ресурсами є ключовим елементом адаптації до змін клімату. Їхні підходи охоплюють моніторинг у реальному часі, прогнозування ризиків, оптимізацію розподілу води та підтримку прийняття стратегічних рішень. Використання таких технологій дозволяє підвищити ефективність управління водними ресурсами, знизити екологічні ризики та забезпечити сталий розвиток водного господарства у глобальному та національному контексті [4].

В Україні проблематика управління водними ресурсами, зокрема з урахуванням сучасних викликів зміни клімату та застосування цифрових технологій, привертає увагу провідних вчених, наукових установ і дослідницьких колективів. Їхня наукова праця присвячена удосконаленню систем моніторингу водних масивів і оцінці гідроекологічної ситуації, включно з аналізом показників якості води та сучасних методів контролю стану водосховищ на прикладі Кременчуцького водосховища України. Важливу роль у формуванні наукового підґрунтя для комплексного управління водними ресурсами відіграють і групи українських науковців, які працюють над моделюванням гідрологічних процесів та розробкою концептуальних принципів раціонального використання води в аграрному секторі [5; 6; 7].

У сфері створення інструментів прогнозування та інтегрованого управління водними ресурсами значний внесок роблять науковці Українського гідрометеорологічного інституту ДСНС України та Національної академії наук України (НАН України). У співпраці з міжнародними партнерами вони розробили високодеталізовану гідрологічну модель для річкових басейнів України на основі SWAT (Soil and Water Assessment

Tool), яка дозволяє аналізувати гідрологічні процеси, зміну рівнів води, ґрунтової вологості та адаптацію до кліматичних змін з високою роздільною здатністю даних. Ця модель відкриває можливості для розширеного цифрового моніторингу, прогнозування та планування водокористування на національному рівні [14].

Також зазначимо, що наукові обговорення проблем управління водними ресурсами відбуваються і в рамках професійних спільнот, таких як Ukrainian Water Association (Українська Водна Асоціація) – незалежна професійна організація, яка об'єднує експертів, науковців та практиків для обміну знаннями і пошуку рішень щодо управління водними ресурсами, включно з питаннями моніторингу якості води, водопостачання та стійкого використання води. Таким чином, в Україні формується власна наукова база і кадровий потенціал, спрямований на впровадження цифрових технологій, методів аналізу даних та прогнозних моделей у сфері сталого управління водними ресурсами. Ці наукові здобутки представляють собою поєднання теоретичних розробок, прикладних досліджень і практичних інструментів, що дозволяють адаптувати водну політику до викликів зміни клімату, підвищити ефективність використання водних ресурсів та забезпечити їх якісний моніторинг [13].

Новизна дослідження полягає у комплексному інтегрованому підході до використання цифрових технологій та штучного інтелекту в управлінні водними ресурсами України в умовах змін клімату. Це включає прогнозування водного дефіциту та надлишку води, адаптивне планування водопостачання та водовідведення, оптимізацію водної інфраструктури та реалізацію стратегій сталого управління водними ресурсами, що є критично важливим для забезпечення екологічної, економічної та соціальної безпеки країни. Світ входить у добу цифрової трансформації та кліматичних викликів, коли традиційні моделі управління виявляються недостатньо ефективними. Синтез ІІІ, цифрових технологій і екогуманістичного підходу дозволяє створити нову парадигму управління, яка гарантує збалансовану екологічну, економічну та соціальну безпеку. Тема є критичною для України та інших держав, що прагнуть сталого розвитку, підвищення конкурентоспроможності та захисту населення від глобальних ризиків [8].

Сучасні виклики, пов'язані зі зміною клімату, ставлять під загрозу водні ресурси України, зокрема водопостачання для населення, сільськогосподарства та промисловості. Підвищення температури, нерівномірний розподіл опадів, посухи та повені потребують застосування інноваційних підходів у моніторингу, управлінні та прогнозуванні водних ресурсів. У цьому контексті ключову роль відіграють цифрові технології

та штучний інтелект (ШІ), які дозволяють забезпечити сталий розвиток водного господарства та підвищити адаптивність систем до змін клімату. Одним із основних напрямів є використання **Інтернету речей (IoT) та розумних датчиків**, які встановлюються на водних об'єктах, гідротехнічних спорудах та у мережах водопостачання. Вони дозволяють у реальному часі відстежувати рівень води, температуру, якість води (рН, турбідність, концентрацію забруднюючих речовин) та інші критично важливі параметри. Завдяки цьому органи управління отримують оперативні дані, що дозволяють швидко реагувати на надзвичайні ситуації та запобігати негативним наслідкам кліматичних змін [9].

Штучний інтелект у поєднанні з великими даними забезпечує **аналітичну підтримку та прогнозування**. За допомогою алгоритмів машинного навчання можливо створювати моделі, що прогнозують періоди посух, повеней або нестачу води, оцінюють водний баланс у різних регіонах та оптимізують розподіл ресурсів між населеними пунктами, промисловістю та сільським господарством. Це дозволяє приймати рішення, засновані на точних наукових даних, зменшуючи ризики неефективного використання води та екологічні втрати. Хмарні обчислення та аналітичні платформи забезпечують централізовану обробку даних, отриманих від датчиків, супутників і гідрометеорологічних станцій [10].

Вони дозволяють створювати інтегровані інформаційні панелі для моніторингу стану водних ресурсів у режимі реального часу, забезпечуючи ефективну координацію між різними органами управління та оперативне реагування на надзвичайні ситуації. Важливою складовою є застосування геоінформаційних систем (ГІС) та дистанційного зондування. Супутникові знімки та аерофотозйомка дозволяють спостерігати за змінами рівня водойм, станом льодовиків, ерозійними процесами та поширенням посух і повеней. ГІС-аналітика об'єднує дані про клімат, водні ресурси, населення та економічну діяльність, що дає змогу моделювати просторові ризики та планувати сталу водну політику [11].

Серед інноваційних технологій слід відзначити цифрові «двійники» водних систем, які являють собою віртуальні репліки реальних водних об'єктів або інфраструктури. Вони дозволяють моделювати різні сценарії – від кліматичних змін до антропогенних впливів – і оцінювати наслідки різних рішень без ризику для реальних об'єктів. Це підвищує ефективність управління, знижує витрати та мінімізує екологічні ризики. Також активно застосовуються системи підтримки прийняття рішень (Decision Support Systems), які інтегрують дані з усіх джерел і надають інструменти для стратегічного планування та оперативного управління водними ресурсами. Вони дозволяють виявляти проблемні

ділянки, прогнозувати наслідки кліматичних явищ та оптимізувати політику водокористування [12].

Висновки. Цифрові технології та ІІІ є критично важливими інструментами для забезпечення сталого управління водними ресурсами, особливо в умовах зміни клімату, коли зростає ризик посух, повеней та коливання рівнів води. Вони дозволяють оперативнo моніторити стан водних об'єктів, прогнозувати майбутні кліматичні та гідрологічні зміни, а також оптимізувати розподіл води між різними секторами. Інтеграція міжнародного та українського досвіду свідчить про ефективність підходів на основі ІоТ, цифрових двійників, машинного навчання та ГІС-аналітики. Зарубіжні дослідники, такі як Мат'яж Мікос, Ауруп Ратан Гангулі, Алі Мостафаї та міжнародні організації ІWMI і UNESCO, розробляють передові моделі прогнозування та адаптивного управління водними ресурсами. Українські науковці, серед яких С. Шарий, Г. Шарий, А. Приходько, М. Ромащенко та колектив Інституту водних проблем і меліорації НААН, застосовують ці технології у локальних умовах України, адаптуючи методи до специфіки національних водних систем. Головним завданням цифровізації водного господарства є підвищення ефективності та стійкості управління. Системи моніторингу у реальному часі, моделі прогнозування та аналітичні платформи дозволяють швидко реагувати на екстремальні події, зменшувати екологічні втрати та забезпечувати раціональне використання водних ресурсів. Поєднання технологій і наукового аналізу сприяє формуванню стратегій адаптації водного господарства до глобальних кліматичних змін. Це включає інтегроване управління басейнами річок, оцінку водного балансу, планування зрошувальних систем та розвиток інфраструктури на основі цифрових моделей. Подальший розвиток та впровадження цифрових технологій і ІІІ у водне господарство України є критично важливим для національної екологічної, соціальної та економічної безпеки. Використання таких інструментів дозволяє не лише підвищити ефективність управління, а й забезпечити стале використання водних ресурсів для майбутніх поколінь.

Список використаних джерел:

1. Програма ООН з навколишнього середовища. Водні ресурси та кліматичні зміни. 2023. URL: <https://www.unep.org/resources/water-resources-climate-change>
2. Державне агентство водних ресурсів України. Цифровізація управління водними ресурсами. 2023. URL: <https://www.davr.gov.ua>
3. Ляшенко В. І. Управління водними ресурсами в умовах зміни клімату. Київ : Наукова думка, 2020. 256 с.
4. Коваль С. П., Гнатюк О. М. Цифрові технології в екологічному менеджменті. Львів : ЛНУ, 2021. 312 с.

5. Петренко М. В., Сидоренко І. О. Використання штучного інтелекту для моніторингу водних ресурсів. *Гідрологічний журнал*. 2022. № 3. С. 45–53.
6. Шевченко Т. П. Вплив зміни клімату на водні ресурси України: аналіз сучасних підходів. *Екологія та природні ресурси*. 2021. № 2. Т. 10. С. 78–88.
7. United Nations Environment Programme. Water resources and climate change. 2023. URL: <https://www.unep.org/resources/water-resources-climate-change>
8. State Agency of Water Resources of Ukraine. Digitalization of water resources management. 2023. URL: <https://www.davr.gov.ua>
9. Gleick P. H. The world's water: The biennial report on freshwater resources (8th ed.). Washington, DC : Island Press, 2014.
10. Wurbs R. A., James W. P. *Water resources engineering* (3rd ed.). New York, NY : McGraw-Hill Education, 2015.
11. Loucks D. P., Stedinger J. R., Haith D. A. Water resource systems planning and management: An introduction to methods, models, and applications. Springer, 2017.
12. Zhang X., Chen W., Gao Y. Artificial intelligence for water resources management: A review. *Water*. 2020. 12 (3). 789. DOI: <https://doi.org/10.3390/w12030789>.
13. Kundzewicz Z. W., Mata L. J. Climate change and water resources management: Adaptation strategies. *Hydrological Sciences Journal*. 2019. 64 (6). С. 695–710. DOI: <https://doi.org/10.1080/02626667.2019.1625300>.
14. Pahl-Wostl C., Gupta J., Bhaduri A. Governance and the water–energy–food security nexus: A global perspective. *Environmental Science & Policy*. 2018. 90. Pp. 1–6. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2018.08.004>.
15. World Bank. Water in a changing climate: Policy brief. 2021. URL: <https://www.worldbank.org/en/topic/water-infrastructure>
16. United Nations. Sustainable management of freshwater resources. 2022. URL: <https://www.un.org/waterforlifedecade/sustainable-management>

AIDANAS PERKUMAS,

Kauno kolegija Higher Education Institution (Kaunas, Lithuania)

E-mail: aperkum@gmail.com

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0006-4113-7822>

RUSNĖ MILIAUSKAITĖ,

Kauno kolegija Higher Education Institution (Kaunas, Lithuania)

E-mail: rusne.mil137@go.kauko.lt

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0006-9214-0044>

**ANALYSIS OF FREIGHT TRANSPORT EFFICIENCY
AND IMPROVEMENT OPPORTUNITIES**

According to Grant et al. (2022), logistics management encompasses a variety of activities that are designed to ensure the efficient, effective movement of goods and services through the supply chain. These include services such as inbound and outbound transportation coordination, warehousing, order management, materials handling, logistics network organization, inventory control, supply and demand planning, and management of third-party logistics services. Logistics functions also include: customer service, procurement and supply, scheduling and production planning, packaging, and assembly. Bowersox et al. (2020) mention in their study that the organization of freight transportation must comply with clear requirements, laws and regulations, which include environmental standards and safety requirements. Knowledge of these legal requirements can help avoid potential sanctions and ensure the smooth execution of domestic and international transportation. According to Urazán-Bonells et al. (2024), the importance of freight transport in every country is undeniable, it is an essential component of the transport economy. Freight transportation must be extremely well organized to achieve the highest level of efficiency while reducing transportation costs. As stated by Xu et al. (2022), ensuring efficiency depends on the appropriate selection of transport, consistent route planning, and the application of modern technologies that allow for real-time vehicle tracking.

The management of the flow of goods from suppliers to end users is directly related to the core logistics activity. According to Grant et al. (2022), this includes services such as: 1) transportation. The transportation of goods from one place to another, using various means of transport such as: road, sea or air; 2) warehousing. The storage of goods in warehouses to ensure

their availability to customers; 3) inventory management. The control and regulation of inventory levels allows you to avoid excess or shortages; 4) order management. It includes the entire process from order acceptance to shipment to the customer, including order processing, packaging, logistics; 5) materials handling. The efficient organization of the movement of goods in warehouses or distribution centers; 6) packaging. The protection of goods during storage and transportation in order to maintain their quality to the customer.

According to Grant et al. (2022), auxiliary logistics activities such as: 1) provisioning. The acquisition of goods and services is essential for smooth logistics operations; 2) logistics information systems. For tracking goods, preparing reports, and other logistics management functions; 3) demand planning. Forecasting future customers in order to effectively manage inventory and ensure their availability; 4) customer service. Delivering goods on time and satisfying customers; 5) reverse logistics. Repair, recycling, or returns processes that allow for the efficient handling of returned goods.

Due to the complexity of logistics processes, companies often use external partners – 2PL, 3PL or 4PL logistics service providers. According to Maersk (2024), in the 2PL model, the company directly hires a carrier to transport cargo from point A to B, maintaining control, but having more coordination responsibility. According to Kmiecik (2024), 3PL service providers usually perform functions such as transport management, order fulfillment and distribution, warehousing, performing these functions for the company, allowing it to focus on its core business. 4PL service providers often assume full responsibility for managing the entire supply chain. These service providers also coordinate several 3PL partners, as well as provide strategic planning, technological solutions and analysis. According to Leylapparast et al. (2025), the application of both 3PL and 4PL models contributes to increasing logistics efficiency, especially when logistics solutions require sustainability, flexibility, and price matching with customer needs.

As Winiarska and Kizielewicz (2023) write in their work, analyzing common company processes and applying appropriate structural changes and coordinating them properly results in more effective employee communication and improves the smoothness of ongoing processes. Considering that transportation is one of the main functions in logistics, it is important to evaluate different modes of transport, their pros and cons, in order to choose the optimal solution for transporting goods. As Ambrazevičius (2008) states, each mode of transport has its own pros and cons, therefore, when choosing a transport for transporting goods, it is important to take this into account.

Air transport is one of the most reliable, fastest, but most expensive types of cargo transportation. Therefore, this method of cargo transportation is most

often used to transport high-value goods, as well as goods requiring urgent delivery – perishable products or urgent shipments. According to Norman-López et al. (2024), the advantages of air transport include a low risk of loss or damage, short transit time and the ability to reach even the most remote, remote places in the world. However, this mode of transport has several significant disadvantages, such as limited loading space, high transportation costs and dependence on airport infrastructure and weather conditions. Due to high operating costs, this transport is mainly used for small cargoes that are small in volume but high in value, for example: electronics, medical equipment, perishable products, and urgent shipments.

Road transport is one of the most flexible and popular modes of freight transport and is particularly suitable for short to medium distances. According to the European Road Freight Transport Report (2024), road transport is the dominant mode of freight transport. However, road transport faces infrastructure pressure and increasing operating costs. However, despite these economic challenges, the road transport market is expected to continue to grow. This is due to advantages such as the ability to transport goods from door to door, high flexibility and speed, which allows for a quick response to customer needs or market changes. Road transport also has disadvantages, such as: fuel prices, road taxes, traffic congestion, strict environmental requirements. These disadvantages can negatively affect the road transport sector. According to the European Road Freight Transport Report (2024), a significant proportion of freight is still transported by road, although the increasing infrastructure load and increasing operating costs encourage the search for alternatives that can distribute the load and reduce costs. One such alternative could be to shift freight to inland waterways, since the vast majority of freight such as construction materials, grains or fertilizers are still transported by road. This transfer could reduce freight transport costs and infrastructure load. Despite these aspects and challenges, this mode of freight transport is unlikely to be replaced by another in the near future. Because it ensures fast, convenient, flexible, direct delivery of freight under various conditions. This is also confirmed by Xu, Zhu and Pu (2025), who note that with the growth of digital technologies and environmental requirements, road transport is much better able to adapt to market changes and customer needs due to its flexibility.

Railway transport is particularly suitable for long-distance and large-volume cargo. According to a study by Sansyzbay et al. (2024), the demand for railway transport has been growing steadily in recent years. This mode of transport is a strategically important part of the supply chain, as it is characterized by lower operating costs compared to other means of transport such as road transport. Infrastructure is the main factor in the development of this mode

of transport, because only properly developed railway infrastructure allows for the optimization of logistics processes, reduction of road congestion, and ensuring reliable and stable freight transportation. Railway development also directly affects the country's economy. Because this mode of transport allows for the reduction of transportation costs, thereby increasing the efficiency of the movement of goods internationally. Kolasa (2024) emphasizes that in order to increase the competitiveness of the sector, it is necessary to invest in modern digitalization and signaling systems. These systems can help reduce operating costs and increase transportation speed. However, the biggest problem in this sector is that the infrastructure is limited, and where the infrastructure is developed it has already reached its capacity limits, therefore it is important to continue to address this problem and invest in network development. Network development can help maintain supply chain efficiency. In order to create a competitive, successful, reliable and less polluting transport sector, infrastructure development remains an important way to solve the problem. Although rail transport is also becoming an increasingly relevant alternative.

Sea transport is one of the main modes of transportation used for international transportation of large, heavy items. According to Grabauskienė and Čaplikienė (2020), the advantages of sea transportation include high loading capacity, the ability to transport various types of cargo, even hazardous materials, with lower transportation costs over long routes. However, sea transport has several disadvantages, which include: a higher risk of cargo loss or damage, long transit time, and dependence on weather conditions. It is precisely because of these features that sea transport is usually chosen for cargoes for which delivery time is not so relevant, but low delivery cost is the main factor, which are most often large, heavy cargoes.

Pipeline transport is one of the fastest, safest, and most efficient ways to transport natural gas and oil over long routes. According to Kang et al. (2024), they ensure uninterrupted, reliable supply, and are an excellent artery for the country's energy development. However, the risks of this transportation can contribute to natural disasters, as the explosive and flammable risks of materials transported by pipelines are high. However, research shows that modern pipeline transportation methods are applied to efficiency and safety. According to Bo Liu et al. (2025), in order to reduce resistance losses and optimize pipeline transportation, it is necessary to spend time analyzing hydrodynamics, since it plays a major role in pipeline transportation systems. It has also been noted that it is necessary to properly select the flow parameters and composition of the transported material. Despite these aspects, pipeline transportation remains not only more environmentally friendly than traditional transportation methods, as it reduces emissions, but also more economical.

After conducting a theoretical analysis of freight transportation activities, the main efficiency assessment criteria were established. The theoretical part examined the principles of freight transportation organization, the main logistics activities, different transportation methods and their features. The main efficiency assessment methods were identified – Logistics Performance Index (LPI), Data Envelopment Analysis (DEA) and key KPI indicators, such as OTIF (On Time In Full), vehicle utilization rate, fuel per kilometer, transportation costs. The theoretical basis formed the assumptions for further practical analysis. Logistics management integrates key activities such as transportation, warehousing, inventory control, and customer service to ensure an efficient flow of goods across the supply chain. Among these, transportation plays the most critical role, directly influencing costs, delivery speed, and service quality. Each transport mode has specific advantages and limitations, which must be evaluated according to cargo type, distance, and cost-efficiency. The use of 3PL and 4PL service providers enhances logistics performance by increasing flexibility, technological integration, and sustainability. Efficiency in logistics can be measured through key performance indicators (KPIs) such as OTIF, transport utilization, and fuel consumption, which allow objective evaluation and improvement of operations. Very small transport companies face challenges such as limited resources, low digitalization, and lack of systematic KPI use. However, their flexibility and customer focus provide potential for gradual improvement through simple digital tools and efficiency monitoring.

References:

1. Grant D. B., Trautrimas A., Wrog S. Y. Sustainable logistics and supply chain management: Principles and practices for sustainable operations and management. 2022. URL: https://perlego.com/book/3768774/sustainable-logistics-and-supply-chain-management-principles-and-practices-for-sustainable-operations-and-management-pdf/?utm_medium=share&utm_source=perlego&utm_campaign=share-book
2. Grzelakowski A. S. Market and Regulatory Challenges of the EU Road Freight Transport Transformation towards Zero Emissions. *European Research Studies Journal*. 2025. 28 (1). Pp. 680–695. URL: <https://ersj.eu/journal/3929/download/Market%2Band%2BRegulatory%2BChallenges%2Bof%2Bthe%2BEU%2BRoad%2BFreight%2BTransport%2BTransformation%2Btowards%2BZero%2BEmissions.pdf>
3. Hamza T., Barka Z., Verdier J.-F., Al Sayah M. Economic policy uncertainty and SMEs' investment efficiency in France: does competitive pressure matter? *European Business Review*. 2024. 36 (4). Pp. 449–467. DOI: <https://doi.org/10.1108/EBR-03-2023-0078>.
4. Kapoor G., Singh R. K. Panth Transport Limited: Digitizing Bulk Logistics. *Vision* (09722629). 2021. 25 (4). Pp. 483–487. DOI: <https://doi.org/10.1177/09722629211035648>.
5. Keramat F., Khodaparasti R. B., Garabollagh H. B., Nouri B. A. Examining the Effect of Green Technology on Sustainable Performance with the Mediation of Smart Logistics and Moderation of Green Governance in Knowledge-based Companies.

Journal of Executive Management. 2024. 16 (32). Pp. 121–143. DOI: <https://doi.org/10.22080/jem.2024.27324.3937>.

6. Kmiecik M. Logistics Network Features Supporting Coordination by 3PL. *Journal of Industrial Integration & Management*. 2024. Pp. 1–54. DOI: <https://doi.org/10.1142/s2424862224500180>.

7. Kolasa W. New Institutional Economics and the Development of Railway Transport Infrastructure. *Scientific Papers of Silesian University of Technology. Organization & Management. Seria Organizacji i Zarzadzanie / Zeszyty Naukowe Politechniki Slaskiej*. 2024. 210. Pp. 271–289. DOI: <https://doi.org/10.29119/1641-3466.2024.210.18>.

8. Leylparast P., Gholamian M. R., Noroozi M. Integration of pricing, sustainability and 3PL delivery time according to freshness date in a dual-channel fruit supply chain: A game theoretic approach. *Journal of Industrial & Management Optimization*. 2025. 21 (1). Pp. 1–20. DOI: <https://doi.org/10.3934/jimo.2024092>.

УДК 65.01:331.101.32:005.96

ЗАКРЕВСЬКИЙ АНТОН,

аспірант спеціальності 073 «Менеджмент»
кафедри менеджменту та адміністрування,
Національний університет «Запорізька політехніка»

МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ МОТИВАЦІЇ ПЕРСОНАЛУ ПІДПРИЄМСТВ

Актуальність дослідження методів оцінки ефективності мотивації персоналу підприємств обумовлена сучасними трансформаційними процесами у сфері управління людськими ресурсами, які зумовлені глобалізацією економіки, цифровізацією робочих процесів та зростанням значущості нематеріальних чинників трудової продуктивності. Мотиваційний потенціал персоналу сьогодні є не лише фактором підвищення продуктивності, а й стратегічним ресурсом, що забезпечує конкурентоспроможність підприємств на ринку. Ефективна мотивація впливає на залучення, утримання та розвиток талановитих працівників, сприяє формуванню корпоративної культури та зміцненню організаційної стійкості. Концептуалізація проблеми передбачає визначення методичних підходів до оцінки ефективності мотивації, що включають як кількісні, так і якісні показники. Кількісні методи охоплюють використання індексів продуктивності, показників плинності персоналу, рівня досягнення поставлених КРІ, опитувань задоволеності роботою та анкетування щодо мотиваційних стимулів. Якісні підходи базуються на аналізі корпоративної культури,

міжособистісних взаємовідносин, психологічного клімату в колективі та оцінці впливу мотиваційних стратегій на поведінкові моделі працівників. Сучасна науково-практична дискусія також акцентує увагу на інтеграції цифрових технологій та систем штучного інтелекту у процеси мотивації, що відкриває нові перспективи для персоналізованого підходу до управління людськими ресурсами. Використання аналітики даних дозволяє створювати прогностичні моделі мотивації, оцінювати ефективність конкретних стимулів та оперативно коригувати мотиваційні програми з урахуванням індивідуальних та групових характеристик працівників [1].

Таким чином, дослідження методичних підходів до оцінки ефективності мотивації персоналу є надзвичайно актуальним у контексті сучасного менеджменту та цифрової економіки. Воно формує основу для науково обґрунтованих управлінських рішень, спрямованих на підвищення продуктивності та конкурентоспроможності підприємств. Оцінка ефективності мотивації персоналу є однією з ключових проблем сучасного управління людськими ресурсами, оскільки від її результатів безпосередньо залежить продуктивність, конкурентоспроможність і стратегічна стійкість підприємств. Мотивація працівників охоплює широкий спектр факторів: матеріальні стимули, нематеріальні винагороди, соціальні та психологічні чинники, кар'єрні перспективи та корпоративну культуру. Складність оцінки ефективності мотивації пов'язана з її мультифакторним та динамічним характером: мотиваційні чинники різняться для різних категорій працівників, змінюються в часі під впливом зовнішніх і внутрішніх умов, а також мають взаємозалежний ефект на продуктивність та залученість персоналу [2].

На сучасному етапі розвитку управлінських практик ключовими викликами є:

1. Необхідність інтеграції кількісних та якісних методів оцінки – поєднання KPI, фінансових показників та аналітики продуктивності з оцінкою задоволеності, психологічного клімату і корпоративної культури.

2. Індивідуалізація мотиваційних підходів – потреба враховувати персональні цінності, потреби та потенціал працівників для підвищення ефективності стимулів.

3. Впровадження цифрових технологій – використання HR-аналітики, систем штучного інтелекту та гейміфікації для персоналізованого управління мотивацією та прогнозування її результатів.

4. Зв'язок мотивації з продуктивністю та утриманням персоналу – оцінка того, наскільки мотиваційні заходи впливають на реальні результати діяльності підприємства і зменшення плинності кадрів.

Таким чином, проблема оцінки ефективності мотивації персоналу є надзвичайно актуальною у контексті сучасної цифрової економіки та глобалізованого ринку праці. Вона вимагає системного, комплексного та адаптивного підходу, який поєднує традиційні методи управління з інноваційними цифровими рішеннями, здатними враховувати індивідуальні та колективні характеристики працівників. Мета концептуальної

моделі оцінки ефективності мотивації персоналу – системна оцінка ефективності мотиваційних механізмів з урахуванням індивідуальних та групових потреб працівників, підвищення продуктивності та формування стійкої корпоративної культури [3].

Таблиця 1 – Оцінка ефективності мотивації персоналу на підприємствах: методи, індикатори та практичні приклади

Сфера	Опис	Методи оцінки	Приклади
Матеріальна мотивація	Фінансові стимули: зарплата, премії, бонуси	KPI та показники продуктивності – Аналіз витрат на мотиваційні програми – Опитування задоволеності компенсацією	Введення бонусної системи за досягнення кварталних цілей, премії за інноваційні пропозиції
Нематеріальна мотивація	Соціальні, психологічні, кар'єрні стимули	Опитування та анкетування (Employee Engagement Survey) – Оцінка корпоративної культури – Інтерв'ю та фокус-групи	Визнання досягнень співробітників на щомісячних зборах, надання можливостей для професійного розвитку
Індивідуальна мотивація	Персоналізовані підходи з урахуванням особистих цінностей та потреб	Персональні опитування – Аналіз результатів роботи індивідуально – Психологічне тестування	Розробка індивідуальної програми розвитку та мотивації, гнучкий графік роботи, можливості для навчання за інтересами
Групова мотивація	Мотивація команд та департаментів	Оцінка командної ефективності – Соціометричні методи – Вимірювання командного клімату	Командні бонуси за досягнення проєктних цілей, корпоративні тимбілдинги, спільні навчальні сесії
Цифрова мотивація	Використання цифрових технологій для стимулювання	Аналітика даних (Big Data, HR Analytics) – Платформи для гейміфікації та оцінки продуктивності – AI-інструменти для персоналізації мотивації	Використання систем гейміфікації для відстеження досягнень, AI-рекомендації щодо кар'єрного росту, автоматизовані нагадування про цілі та досягнення

Практичні рекомендації для впровадження моделі: впроваджувати системний підхід, поєднуючи матеріальні, нематеріальні та цифрові стимули; використовувати персоналізовані методи мотивації з урахуванням психологічних та професійних особливостей співробітників; регулярно оцінювати ефективність мотиваційних програм через поєднання кількісних та якісних показників; використовувати цифрові інструменти (HR Analytics, AI, гейміфікація) для підвищення точності та адаптивності мотиваційних стратегій; забезпечити зворотний зв'язок та залучення працівників до процесу оцінки, що підвищує довіру та лояльність. Оцінка ефективності мотивації персоналу є однією з ключових проблем сучасного управління людськими ресурсами, оскільки від її результатів безпосередньо залежить продуктивність, конкурентоспроможність і стратегічна стійкість підприємств [5].

Мотивація працівників охоплює широкий спектр факторів: матеріальні стимули, нематеріальні винагороди, соціальні та психологічні чинники, кар'єрні перспективи та корпоративну культуру. Складність оцінки ефективності мотивації пов'язана з її мультифакторним та динамічним характером: мотиваційні чинники різняться для різних категорій працівників, змінюються в часі під впливом зовнішніх і внутрішніх умов, а також мають взаємозалежний ефект на продуктивність та залученість персоналу. Таким чином, проблема оцінки ефективності мотивації персоналу є надзвичайно актуальною у контексті сучасної цифрової економіки та глобалізованого ринку праці. Вона вимагає системного, комплексного та адаптивного підходу, який поєднує традиційні методи управління з інноваційними цифровими рішеннями, здатними враховувати індивідуальні та колективні характеристики працівників [6].

Список використаних джерел:

1. Iran U., Ghazwan M., Firmansyah F. The effect of recognition and appreciation on employee motivation and performance. *Economics and Digital Business Review*. 2025. 6 (1). 1–18. DOI: <https://doi.org/10.37531/ecotal.v6i1.1890>.
2. Mohamed M. A., Matan A. H., Farah M. A. The impact of motivation on employee performance of non-governmental organizations in Mogadishu. *International Journal of Organizational Leadership*. 2025. 14 (1). 108–125. DOI: <https://doi.org/10.33844/ijol.2025.60451>.
3. Wang, Z., et al. Understand the changes in motivation at work: Empirical evidence on self determination theory based interventions. *Behavioral Sciences*. 2025. 15 (7). 864. DOI: <https://doi.org/10.3390/bs15070864>.
4. Eshiett I. O. Employee motivation and sustainable productivity: The paradigm shift in the era of Industry 4.0. *Journal of Contemporary Business and Administrative Research*, (n.d.). 2025.
5. Manhice A. F. Performance evaluation and motivation of public servants: Case study at Vilankulo Rural Hospital. *RCMOS – Revista de Ciências da Organização*, V (2). 2025.
6. Ismail S. A. Exploring the impact of motivation on employee performance in a private organisation. *All Multidisciplinary Journal*. 2025. 6 (1). 105–113.

МЕТЕЛЕНКО НАТАЛЯ,

д. е. н., проф.,
Запорізький національний університет
E-mail: natalia.metelenko@gmail.com
ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-6757-3124>

ВОЛЯР РОМАН,

к. т. н., доц.,
Запорізький національний університет
E-mail: voronzpr@gmail.com
ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-7299-0053>

БЕЛОКОНЬ КАРИНА,

к. т. н., доц.,
Запорізький національний університет
E-mail: kv.belokon@st.znu.edu.ua
ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-2000-4052>

**ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА УКРАЇНИ: ВИКЛИКИ ВІЙНИ
ТА УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ РУЙНАЦІЇ**

Актуальність дослідження. Проблема раціонального поводження з відходами в Україні була достатньо гострою ще до повномасштабного вторгнення, а саме: стихійні звалища, переповнені полігони, слабка культура сортування й переробки відходів, брак коштів на модернізацію галузі – характерні явища для більшості областей і громад країни. З початком повномасштабної війни 24.02.2022 р. ситуація загострилась, адже кількість відходів стрімко зростає до сьогодні. Тому держава і суспільство повинні спільно напрацювати оптимізаційну модель стратегії поводження з відходами війни, утім, ефективні рішення реалістично виробити лише тоді, коли вони спираються на знання про ситуацію «на місцях» (в регіоні, області, окремому місті або селищі), враховують експертну думку стейкхолдерів галузі та збігаються зі стратегічними цілями суспільства. Тобто, впродовж останніх років проблема управління відходами дедалі більше привертає увагу науковців у контексті забезпечення екологічної безпеки.

Виклад основного матеріалу дослідження. Європейське агентство з охорони навколишнього середовища (*European Environment Agency*) відзначає важливість політики «нульових відходів» для зниження обсягів

захоронення відходів на полігонах і запобігання екологічним загрозам. Директива про відходи надає пріоритет запобіганню утворенню відходів як найефективнішій стратегії підвищення ефективності використання ресурсів та зменшення впливу відходів на навколишнє середовище. Вона підкреслює важливість розмежування економічного зростання та утворення відходів. Документ вимагає від держав-членів Європейського Союзу (ЄС) впроваджувати програми запобігання утворенню та скорочення відходів шляхом заходів, спрямованих на стале споживання, кращий дизайн продуктів та зменшення шкідливих речовин у їхньому складі. До прикладу, у Польщі такі вимоги закріплені в Постанові Ради Міністрів № 96 від 12 червня 2023 року «Про Національну програму управління відходами до 2028 року» [1]. Запобігання утворенню відходів є ключовим компонентом економіки замкнутого циклу та має важливе значення для боротьби з такими кризами, як зміна клімату, втрата біорізноманіття та запобігання забрудненню. Крім того, воно захищає природні екосистеми, посилює стратегічну автономію ЄС та безпеку постачання матеріалів. Європейське агентство з охорони навколишнього середовища відповідає за оцінку та звітування про прогрес у реалізації політики запобігання утворенню відходів на рівні ЄС відповідно до Директиви про відходи.

Відсутність в Україні постійно діючої державної політики і стратегії управління відходами на шкоду не лише довкіллю та здоров'ю людей, а й репутації держави, що набула статусу кандидата на членство в ЄС. Ось чому довгоочікувана реформа управління відходами, що стартувала з набуттям чинності 9.07.2023 р. рамкового Закону України «Про управління відходами» (№ 2320 – IX від 20.06.2022 р.) [2], є надзвичайно важливою з погляду екологічної безпеки та національних інтересів держави. Синхронізація національного законодавства з управління відходами з європейським – складний та тривалий процес. Імплементация більшості директив та регламентів запланована на роки. Він наближає нормативно-правове регулювання у цій сфері до вимог рамкової директиви 2008/98/ЄС про відходи та спрямований на створення інфраструктури управління відходами й поліпшення стану довкілля.

Брак сучасної інфраструктури та системи поводження з відходами погіршує й так жакливу екологічну ситуацію, негативно впливає на стан здоров'я та якість життя людей. З початком повномасштабної війни рашистські загарбники щодня не лише вбивають людей, а й знищують та руйнують житлові будинки, медичні та інші заклади, підприємства, об'єкти інфраструктури, транспортні засоби, техніку й обладнання. Під

завалами опиняються електронні та електричні прилади, побутова хімія, інші небезпечні речовини, засмічено сотні гектарів земель, і тому проблема відходів постала над гостро. Можемо констатувати, що орієнтовно збитки від руйнування інфраструктури в Україні внаслідок російського вторгнення перевищують 100 млрд дол. США. Так, лише в Київській області станом на вересень 2024 р. зруйновано понад 4000 приватних та багатопверхових житлових будинків, у столиці окупанти зруйнували 390 будівель, з них 222 – багатоквартирні будинки. На Сході та Півдні України, де бойові дії не припиняються, масштаби руйнувань та утворення відходів дуже важко оцінити, але вони – величезні [3]. Існуюча модель поводження з відходами в Україні має такі структурні вади: 1) слабкий розвиток культури поводження з відходами загалом і відходами від руйнації війни зокрема; малопоширені практики їх сортування, повторного використання й підготовки до безпечної утилізації; 2) широке розповсюдження практики складування відходів у непризначених для цього місцях; 3) недостатній розвиток індустрії вторинної переробки. Разом з тим, дослідження експертів від бізнесу, громадського сектору, полігонів дозволили поєднати погляди стейкхолдерів та отримати доволі повну (різносторонню) картину про актуальні практики поводження з відходами на кожному з етапів: демонтаж, сортування, вивезення, складування, утилізація та переробка.

1. *Демонтаж / прибирання, сортування на місцях* – місцева влада інформує про порядок дій через офіційні сторінки громад у соціальній мережі; місця руйнувань перевіряють сапери на предмет вибухонебезпечних фрагментів; через тендерну процедуру комунальні підприємства або приватні підрядники здійснюють демонтаж та вивезення відходів руйнації. Сортування відходів підрядниками має свою специфіку: за типом поселення (великі міста, малі міста, села); за рівнем безпеки населеного пункту (наближення або віддалення від лінії фронту); за типом руйнувань (обстріли, підтоплення тощо). Учасникам процесів цього етапу станом на сьогодні бракує взаємної координації, узгодження дій і оптимізації процесів щодо поводження з відходами.

2. *Вивезення, вторинне сортування і складування, контроль* – відходи везуть на полігони для будівельного й великогабаритного сміття або на звичайні полігони; це актуально для великих міст або громад, які розміщені недалеко від полігонів; поширеною є практика зберігання (накопичення) відходів на тимчасових майданчиках з подальшою перспективою вивезення на полігони; у невеликих селах, кооперативах, які перебувають близько до лінії фронту; спостерігається стихійне скидання / захоронення

відходів у полях, лісах, річках, при дорогах; також відмічається відсутність контролю за процесом вивезення та утилізації відходів. На думку експертів контролюючі функції щодо поводження з відходами руйнації війни виконує Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів, однак якість та інструменти контролю зазнають критики.

3. Повторне використання, переробка й утилізація – експерти стверджують, що переробка відходів руйнації війни в Україні сьогодні розвинена на недостатньому рівні; у промислових масштабах реалістично переробити 80–85 %, тоді як на сьогодні переробляється менше 10 %; низька частка повторного використання й переробки відходів в Україні обумовлена збитковістю цих процесів; переробники відходів руйнації війни дотуються орієнтовно на 90 %. Така ситуація обумовлена наступними факторами: 1) низька вартість зберігання відходів в Україні; відсутність комплексної стратегії, орієнтованої на переробку сміття; має місце технологічний розрив (відсутність відповідних технологій чи техніки); наприклад, подрібнений бетон у Європі переробляється в бетон, в Україні його максимум використовують для підсипки доріг; 2) недостатні зусилля з сортування відходів; 3) брак спеціальної техніки / ліній для сортування та переробки відходів, в результаті значна частина відходів просто пресується. Водночас у цій сфері є і позитивні зрушення в напрямку наближення до відповідності Директивам ЄС. Передусім зріс інтерес іноземних інвесторів до створення переробних підприємств в Україні. Також проблема раціонального поводження з відходами руйнації війни потрапила до поля уваги донорів. Українські волонтери отримують грантове фінансування на проекти циркулярної економіки (повторного використання відходів) [4].

Висновки. Масштабні руйнування, внаслідок воєнних дій в Україні вимагають оновлених рішень і моделей поводження з відходами руйнації війни. Сьогодні ми спостерігаємо певний дисбаланс у цій сфері, який виникає з низки причин: 1) система місцевої влади та комунальних служб не переосмислює змін, спричинених війною; вона діє за старими алгоритмами, так, ніби відходи руйнації війни є різновидом твердих побутових відходів та великогабаритного сміття; 2) державна влада натомість усвідомлює ризики такого підходу й намагається створити нові правила функціонування галузі; разом з тим, відповідні законопроекти не враховують реалій роботи галузі. Вони не забезпечені достатньою кількістю підзаконних актів, тому більше дестабілізують систему, а не трансформують її, що у підсумку лише загострює ситуацію з екологічною безпекою. Ситуація вимагає кардинально нових рішень, які створять передумови для

активізації переробки й повторного використання відходів руйнації війни з метою створення контрольованих процесів управління екологічною безпекою в регіонах, містах, селищах, громадах.

Список використаних джерел:

1. Preventing waste in Europe. Findings from the latest EEA report. URL: <https://wodnesprawy.pl/en/preventing-waste-in-europe-findings-from-the-latest-eea-report/> (дата звернення: 09.09.2025).
2. Про управління відходами : Закон України № 2320-IX від 20.06.2022 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2320-20/stru> (дата звернення: 09.09.2025).
3. Фандєєв Олександр. Управління відходами: особливості «смітєвої» реформи в Україні. URL: <https://ohoronapraci.kiev.ua/article/bezpeka-praci/upravlinna-vidhodami-osoblivosti-smittevoi-reformi-v-ukraini> (дата звернення: 09.09.2025).
4. Управління відходами руйнації війни в Україні. Актуальні практики та необхідні зміни. URL: https://epl.org.ua/wp-content/uploads/2024/04/dodatok_1_zvit_vidhody_rujnacziyi_vijny.pdf (дата звернення: 09.09.2025).

МЕТЕЛЕНКО НАТАЛЯ,

д. е. н., проф.,

Запорізький національний університет

E-mail: natalia.metelenko@gmail.com

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-6757-3124>

ВОРОНКОВА ВАЛЕНТИНА,

д. філос. н., проф.,

Запорізький національний університет

E-mail: valentinavoronkova236@gmail.com

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-0719-1546>

ОГЛОБЛІНА ВІКТОРІЯ,

к. е. н., доц.,

Запорізький національний університет

E-mail: va.ogloblina@gmail.com

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-6627-0255>

**ФАКТОРИ СТРИМУВАННЯ МОДЕРНІЗАЦІЇ ГАЛУЗІ
В КОНТЕКСТІ РЕФОРМУВАННЯ СТРАТЕГІЇ ПОВОДЖЕННЯ
З ВІДХОДАМИ**

Актуальність дослідження. Україна перебуває на початку шляху створення системи поводження з відходами руйнації війни – від демонтажу до їх переробки, повторного використання чи утилізації. Через масштабні руйнування інфраструктури внаслідок ворожих уражень ракетами, мінами та дронами Україна зіткнулася з гострою проблемою утилізації, перероблення та використання будівельного сміття, обсяги якого сягають сотень тисяч тонн. Стихійне нагромадження та неконтрольоване зберігання небезпечних матеріалів, зокрема азбестовмісних, на тимчасових звалищах становить серйозну екологічну небезпеку. Попри безпрецедентні масштаби викликів, ця ситуація відкриває унікальне вікно можливостей для «перезавантаження» підходів до поводження з відходами та розгортання широкомасштабної кругової (циркулярної) економіки в Україні. Зокрема, вдосконалення системи збирання, сортування та перероблення будівельного сміття може дати потужний поштовх для становлення внутрішнього ринку вторинних матеріалів. Це також відкриває можливості для запровадження масштабних проєктів із відновлення зруйнованої інфраструктури на основі принципів циркулярності та екодизайну.

Виклад основного матеріалу дослідження. Розуміння проблем стейкхолдерів і їх потреб важливе для швидкої та ефективної модернізації галузі. До факторів стримування модернізації галузі віднесено: 1) нормативно-правові аспекти; 2) фінансові аспекти; 3) організаційні аспекти; 4) технічні / технологічні аспекти; 5) інформаційні аспекти.

Перелік нормативно-правових документів, якими регулюється сьогодні робота із відходами руйнації війни, є наступні: Закон № 2320–ІХ «Про управління відходами» (2022 р.) [1]; Постанова КМУ № 1073 «Про затвердження Порядку поводження з відходами, що утворились у зв’язку з пошкодженням (руйнуванням) будівель та споруд внаслідок бойових дій, терористичних актів, диверсій або проведенням робіт із ліквідації їх наслідків, та внесення змін до деяких постанов Кабінету Міністрів України» від 27.09.2022 р.) (у частині створення тимчасових місць зберігання відходів руйнації) [2]; Постанова КМУ 473 «Про затвердження Порядку виконання невідкладних робіт щодо ліквідації наслідків збройної агресії російської федерації, пов’язаних із пошкодженням будівель та споруд» (2022 р.) [3]; Постанова КМУ № 600 «Про затвердження Порядку надання компенсації за знищені об’єкти нерухомого майна» (2023 р.) [4]; Закон України № 2189-VIII «Про житлово-комунальні послуги» (2022 р.) [5]; Правила технічної експлуатації полігонів, припинення експлуатації, рекультивациі та догляду за полігонами після припинення їх експлуатації [6].

Як стверджують експерти, найбільш проблематичним, з точки зору модернізації галузі, є Закон «Про управління відходами» [1] (*нормативно – правові аспекти*), який висуває нереалістичні вимоги до агентів галузі; виконання закону неможливе з огляду на відсутність окремих підзаконних актів; Законом [1] не передбачено застосування економічно обґрунтованого тарифу на перевезення відходів і послуги полігонів; Закон [1] не враховує відсутність деяких видів інфраструктури. Стейкхолдери (представники полігонів) відзначали, що має місце розрив у часі між втратою ліцензій полігонів для небезпечних відходів і виданням нових. Переробні підприємства відзначають, що законодавство встановлює вимогу обрання підрядників за принципом «найнижчої ціни», що унеможлиблює перемогу на тендері компаній, які включають до кошторису сортування відходів.

Фінансування вивезення, сортування, утилізації відходів руйнації війни в Україні відбувається сьогодні коштами громад, Агенції відновлення, волонтерів, донорів. Основна проблема – брак коштів у бюджетах громад на оплату послуг підрядників; крім того, під час війни населення отримало право не платити за комунальні послуги, за два роки війни тарифи не підвищувались, тому комунальні підприємства стали збитковими. Отже, відсутність актуального економічно обґрунтованого тарифу на вивіз і утилізацію відходів поставила підприємства у пряму залежність від наявності

коштів у бюджетах громад. Непрофесійність на етапі бюджетування у кращому випадку стримують модернізацію галузі, а у гіршому – призводять до збитковості підприємців.

Проблемні *організаційні аспекти* роботи з відходами руйнації війни можна розділити на дві великі групи: 1) забезпечення інфраструктурними рішеннями; 2) налагодження процесів у галузі. У контексті інфраструктурних проблем представники місцевої влади свідчать про відсутність інертних полігонів; у частині громад відходи складають на тимчасових майданчиках і люди не знають місця їх перевезення. До труднощів, пов'язаних із процесами в галузі слід віднести такі: 1) відповідним службам і підприємствам доводиться працювати наближено до лінії фронту; 2) галузь зіштовхується із суттєвим браком кадрів; 3) значна кількість полігонів перебуває у приватній власності, тобто вони не мають конкурентів; отже, полігони стали монополістами, диктують будь-яку ціну, не зважаючи на можливості громад; 4) компанії, які вивозять відходи, вказують на те, що їх примушують виконувати роботу поза контрактами; більшість із них укладала договір на вивезення лише твердих побутових відходів, тепер їх зобов'язують працювати з будівельними відходами; волонтери відзначають скептицизм і пасивність місцевої влади у питанні створення умов для раціонального поводження з відходами (створення інфраструктури, виділення земельної ділянки, проведення інформаційної кампанії).

Проблемні технологічні аспекти роботи з відходами руйнації війни можна розділити на дві великі групи: 1) стосується забезпечення технікою; 2) стосується забезпеченням технологіями.

З *інформаційного аспекту* раціональне поводження з відходами руйнації війни у галузі сьогодні стримується такими передумовами: відсутністю розуміння того, як отримати вигоду від переробки відходів (браком яскравих прикладів / ідей, пілотних проєктів); недооцінкою можливостей повторного використання відходів; браком фахівців, які вміють знаходити повторне застосування відходам і розуміють технологію роботи з ними [7].

Висновки. Отже, галузеві тенденції утворення відходів демонструють значну варіативність; на них впливає низка політичних рішень, тому потрібен подальший аналіз, щоб визначити конкретні фактори, що зумовлюють ці закономірності. Політика запобігання утворенню відходів пов'язана з іншими політиками, що підкреслює необхідність системного підходу. Влада, комунальні підприємства, бізнес (стейкхолдери) в Україні більшою мірою орієнтовані на переробку відходів (яка вимагає значних фінансових вкладень) і недооцінюють потенціал їх повторного використання. Суспільству бракує креативних рішень, відповідної інфраструктури для обміну відходами, знань для безпечного й ефективного їх використання і розуміння перспектив цього підходу в цілому.

Список використаних джерел:

1. Про управління відходами : Закон України № 2320-IX від 20.06.2022 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2320-20/stru> (дата звернення: 12.09.2025).
2. Про затвердження Порядку поводження з відходами, що утворились у зв'язку з пошкодженням (руйнуванням) будівель та споруд внаслідок бойових дій, терористичних актів, диверсій або проведенням робіт із ліквідації їх наслідків, та внесення змін до деяких постанов Кабінету Міністрів України : Постанова КМУ № 1073 від 27.09.2022 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1073-2022-p#Text> (дата звернення: 12.09.2025).
3. Про затвердження Порядку виконання невідкладних робіт щодо ліквідації наслідків збройної агресії російської федерації, пов'язаних із пошкодженням будівель та споруд : Постанова КМУ 473 від 19.04.2022 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/473-2022-p/ed20230915#Text> (дата звернення: 12.09.2025).
4. Про затвердження Порядку надання компенсації за знищені об'єкти нерухомого майна : Постанова КМУ № 600 від 30.05.2023 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/600-2023-p#Text> (дата звернення: 12.09.2025).
5. Про житлово-комунальні послуги : Закон України № 2189-VIII від 09.11.2027 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2189-19#Text> (дата звернення: 12.09.2025).
6. Про затвердження Правил технічної експлуатації полігонів, припинення експлуатації, рекультивації та догляду за полігонами після припинення їх експлуатації : Наказ № 263 Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України від 10.02.2025 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0405-25#Text> (дата звернення: 12.09.2025).
7. Управління відходами руйнації війни в Україні. Актуальні практики та необхідні зміни. URL: https://epl.org.ua/wp-content/uploads/2024/04/dodatok_1_zvit_vidhody_rujnacziyi_vijny.pdf (дата звернення: 12.09.2025).

МЕТЕЛЕНКО НАТАЛЯ,

д. е. н., проф., академік Академії економічних наук України,
директорка Інженерного навчально-наукового інституту ім. Ю. М. Потебні
Запорізького національного університету
E-mail: natalia.metelenko@gmail.com
ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-6757-3124>

БЕЛОКОНЬ КАРІНА,

к. т. н., доц., заступник директора з наукової роботи
Інженерного навчально-наукового інституту ім. Ю. М. Потебні
Запорізького національного університету
E-mail: kv.belokon@gmail.com
ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-2000-4052>

ВОРОНКОВА ВАЛЕНТИНА,

д. ф. н., проф., завідувач кафедри управління та адміністрування,
Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю. М. Потебні
Запорізького національного університету
E-mail: valentinavoronkova236@gmail.com
ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-0719-1546>

**ВИКОРИСТАННЯ ШІ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ
ЕКОЛОГІЧНИХ НАСЛІДКІВ ВІЙНИ
ТА РОЗРОБКИ СТРАТЕГІЙ ЕКОЛОГІЧНОГО ВІДНОВЛЕННЯ**

Використання штучного інтелекту для моніторингу екологічних наслідків війни та розробки стратегій екологічного відновлення є надзвичайно актуальним у сучасних умовах, коли воєнні конфлікти спричиняють масштабну деградацію природних ресурсів, руйнування інфраструктури, порушення екосистемних зв'язків та довготривалі ризики для довкілля і здоров'я населення. Війна на території України актуалізувала потребу в нових інструментах оперативної, точкової й науково обґрунтованої оцінки екологічних втрат, що традиційними методами часто є або надто повільною, або небезпечною, або економічно затратною. У цьому контексті штучний інтелект постає не лише технологічною інновацією, а й стратегічним ресурсом екологічної безпеки, здатним забезпечити якісно інший рівень аналізу, прогнозування та формування політик сталого відновлення [1]. **Актуальність застосування ШІ в післявоєнній**

реконструкції підкреслюється тим, що від швидкості, точності та обґрунтованості екологічних рішень залежить відновлення аграрного сектора, збереження водних ресурсів, формування безпечного довкілля та адаптація до кліматичних і техногенних загроз. Інтеграція алгоритмічних моделей в екологічну політику дозволяє створювати доказову базу для прийняття управлінських рішень, оптимізувати розподіл ресурсів та прогнозувати потенційні екологічні ризики на десятиліття вперед. Концептуалізація теми спирається на розуміння того, що **екологічні наслідки війни** охоплюють широкий спектр змін у природному середовищі – від забруднення ґрунтів, води та повітря токсичними речовинами до знищення біорізноманіття, деградації земель, порушення ландшафтів, пожеж, хімічних викидів і радіаційних загроз. Ці наслідки є багатовимірними, складними для традиційного вимірювання та часто проявляються у довгостроковій перспективі [2]. Паралельно з цим, **екологічне відновлення** визначається як системний процес відтворення природних ресурсів, реабілітації екосистем, запобігання вторинним ризикам і формування нової екологічної рівноваги, що спирається на принципи сталого розвитку й екологічної безпеки. Штучний інтелект у цьому контексті виступає як **цифровий аналітичний інструментарій**, який забезпечує автоматизацію збору даних, глибоку обробку інформації та моделювання природних процесів у режимі реального часу. Алгоритми машинного навчання здатні аналізувати супутникові знімки для виявлення руйнувань і змін у структурі ґрунту, прогнозувати переміщення токсичних речовин, ідентифікувати ризики хімічного або радіаційного забруднення, відстежувати стан водних екосистем та оцінювати довгострокові тенденції деградації природного середовища [3]. Моделі штучного інтелекту також дозволяють створювати **сценарії екологічного відновлення**, які враховують складні взаємозв'язки між природними, технологічними та соціальними факторами. Обґрунтування актуальності теми полягає в тому, що в умовах післявоєнної реконструкції екологічний вимір відновлення стає ключовим чинником національної та глобальної безпеки. Від швидкості, точності й наукової обґрунтованості екологічних рішень залежить здоров'я населення, економічна стійкість громад, здатність до відновлення аграрного сектора, збереження водних ресурсів, а також довгострокова адаптація України до кліматичних та техногенних ризиків [4]. Використання ШІ забезпечує можливість формувати доказову базу для управлінських рішень, підвищувати ефективність екологічної політики, оптимізувати розподіл ресурсів і прогнозувати потенційні загрози на десятиліття вперед. Отже, комплексне застосування штучного інтелекту у сфері моніторингу екологічних наслідків війни

та формування стратегій відновлення стає не лише технологічною необхідністю, а й фундаментальною складовою сучасної філософії екологічної безпеки й сталого розвитку. Ця тема інтегрує наукові, управлінські та моральні аспекти відповідальності суспільства за майбутнє природного середовища, демонструючи, що інноваційні інструменти ШІ здатні трансформувати підходи до післявоєнної реконструкції в напрямі екологічної стійкості та відновлення природного потенціалу країни [5].

В умовах сучасних воєнних конфліктів екологічна безпека постає як критично важлива складова національної та глобальної стабільності. Війна спричиняє масштабні руйнування природних екосистем, забруднення води, ґрунтів і повітря, знищення біорізноманіття та деградацію земельних ресурсів, що створює довгострокові ризики для здоров'я населення та економічної стійкості громад. Традиційні методи моніторингу та оцінки екологічних втрат часто є повільними, небезпечними або економічно затратними, що зумовлює необхідність використання інноваційних технологій для оперативного й ефективного управління екологічними ризиками. Штучний інтелект у цьому контексті виступає як високоефективний аналітичний інструмент, здатний автоматизувати збір, обробку та аналіз даних із різних джерел, включно з супутниковими знімками, сенсорними мережами та відкритими базами даних. Алгоритми машинного навчання та глибинного аналізу дозволяють оперативно ідентифікувати масштаби руйнувань, прогнозувати переміщення токсичних речовин, оцінювати стан водних і земельних екосистем, а також виявляти довгострокові тенденції деградації природного середовища. Такий підхід забезпечує можливість формування **сценаріїв екологічного відновлення**, які враховують складні взаємозв'язки між природними, технологічними та соціальними факторами [6]. Концептуально, **екологічні наслідки війни** визначаються як комплекс змін у природному середовищі, що включає забруднення, деградацію земель, порушення біорізноманіття, руйнування ландшафтів, хімічні та радіаційні загрози. **Екологічне відновлення** розглядається як системний процес реабілітації природних ресурсів та екосистем із одночасним запобіганням вторинним ризикам і забезпеченням довгострокової екологічної рівноваги. Штучний інтелект у даному контексті виконує роль стратегічного інструменту, здатного забезпечити науково обґрунтовані рішення та підтримати управлінські процеси на всіх рівнях – від місцевого до національного. Використання штучного інтелекту для моніторингу екологічних наслідків війни та розробки стратегій екологічного відновлення є не лише технологічною інновацією, а й ключовим елементом сучасної філософії екологічної безпеки і сталого розвитку. Це дозволяє трансформувати підходи до післявоєнної реконструкції,

підвищити ефективність екологічної політики та забезпечити відновлення природного потенціалу країни з урахуванням складності взаємодії природних, соціальних та технологічних факторів [7].

Використання штучного інтелекту для моніторингу екологічних наслідків війни та формування стратегій екологічного відновлення має для України фундаментальне значення, оскільки воєнні дії створили безпрецедентні руйнування природних екосистем, забруднення ґрунтів, води, повітря та знищення біорізноманіття. Україна стала одним із найбільш екологічно вразливих регіонів у світі, де масштаби шкоди важко оцінити традиційними методами. Тут ШІ виступає критично важливим інструментом, здатним забезпечити оперативний збір, інтеграцію та аналіз багатовимірних даних з супутників, дронів, сенсорних систем, геопросторових моделей та польових досліджень. Завдяки цьому стає можливим створення точних карт екологічних руйнувань, прогнозування довготривалих наслідків та визначення пріоритетних зон для відновлення [8].

Для України концепція має не лише науково-технологічний, але й стратегічно-державницький вимір. ШІ дозволяє перейти від фрагментарного фіксування окремих інцидентів екологічної шкоди до системного, доказового та об'єктивного управління природними ресурсами у післявоєнний період. Це критично важливо для формування національної політики відновлення, міжнародної екологічної відповідальності агресора, підготовки позовів щодо компенсацій та обґрунтування сталих проєктів реконструкції. Використання інтелектуальних технологій сприяє підвищенню прозорості та точності екологічного моніторингу, що є умовою для довіри міжнародних партнерів та донорів, а також для інтеграції України у європейський екологічний простір.

Концепція має значний вплив і на модернізацію системи національної безпеки. ШІ дозволяє оцінювати ризики техногенних катастроф, своєчасно виявляти загрози, пов'язані з руйнуванням інфраструктури, забрудненням річкових басейнів, лісовими пожежами чи хімічними викидами, що посилюються внаслідок бойових дій. Це формує основу для створення екологічно орієнтованої моделі оборонної стійкості держави, у якій захист довкілля розглядається як елемент національної безпеки. На рівні стратегії розвитку ШІ стає каталізатором переходу України до «зеленої» економіки, екосистемного менеджменту та інноваційних моделей екомоніторингу. Він відкриває можливості для створення нових екологічних технологій, стартапів, наукових центрів та міжнародних інструментів співпраці, орієнтованих на відновлення територій, що зазнали найбільшого руйнування. Використання штучного інтелекту сприятиме підвищенню ефективності природоохоронного законодавства, оптимізації рішень у сферах

землекористування, лісового та водного господарства, а також забезпечить перехід до моделі точного екологічного управління, де рішення ґрунтуються на великих даних, прогностичних алгоритмах і наукових оцінках [9].

Отже, значення цієї концепції для України полягає у здатності поєднати технологічні, екологічні та гуманітарні виміри відновлення. ШІ виступає інструментом не лише для аналізу руйнувань, а й для формування довгострокової філософії взаємодії суспільства й природи, що відповідає викликам ХХІ століття. У контексті повоєнного відновлення це дає Україні шанс не просто відбудувати зруйноване, а створити інноваційну, стійку та екологічно відповідальну модель розвитку.

Використання штучного інтелекту для моніторингу екологічних наслідків війни та розробки стратегій екологічного відновлення має для України критичне значення, оскільки дозволяє здійснювати системну та точну оцінку масштабів руйнувань природних екосистем, забруднення ґрунтів, води та повітря, а також втрат біорізноманіття. Інтеграція даних з супутників, дронів, сенсорних систем і польових досліджень забезпечує більш об'єктивне та оперативне визначення критично важливих зон для відновлення, що дозволяє ефективно планувати рекультиваційні роботи та оптимально розподіляти ресурси. Алгоритми прогнозування, розроблені на основі ШІ, сприяють своєчасному виявленню екологічних і техногенних ризиків, пов'язаних із руйнуванням інфраструктури та забрудненням навколишнього середовища, що підвищує стійкість держави та забезпечує комплексний підхід до післявоєнного відновлення. Концепція також створює науково-доказову основу для прийняття управлінських рішень у сфері екології, землекористування та природоохоронного законодавства, а точні дані підвищують довіру міжнародних партнерів і сприяють залученню інвестицій у «зелені» проекти та участі України у глобальних екологічних програмах. Впровадження ШІ у сферу екологічного моніторингу та відновлення відкриває можливості для розвитку інноваційних технологій, стартапів та екосистемного менеджменту, що закладає основу для побудови стійкої та екологічно відповідальної моделі післявоєнного розвитку України, де технологічні, соціальні та економічні аспекти інтегруються у єдину систему управління природними ресурсами. Таким чином, концепція забезпечує не лише ефективність практичних відновлювальних заходів, а й формує довгострокову стратегію сталого розвитку держави, спрямовану на поєднання інноваційних технологій та екологічної безпеки [10].

Висновки та практичне значення для України.

Використання штучного інтелекту (ШІ) для моніторингу екологічних наслідків війни та розробки стратегій відновлення є надзвичайно актуальним для України, враховуючи масштаби руйнувань довкілля.

ІІІ дозволяє оперативно обробляти великі обсяги даних із супутникових знімків, дронів, наземних сенсорів та громадських спостережень, що забезпечує точну оцінку стану екосистем, водних ресурсів, лісів та сільськогосподарських угідь.

Алгоритми машинного навчання та моделі прогнозування допомагають визначати зони найбільшого ризику деградації та забруднення, а також прогнозувати ефективність різних заходів екологічного відновлення. Це дає змогу створювати адаптивні та науково обґрунтовані стратегії, що враховують динаміку змін у реальному часі.

Практичне застосування ІІІ включає створення національної цифрової платформи для збору та аналізу екологічних даних, координацію дій між органами влади, науковими установами та громадськими ініціативами, а також розробку рекомендацій щодо пріоритетності відновлювальних заходів у найбільш постраждалих регіонах. Крім того, впровадження систем раннього попередження та прогнозування дозволяє запобігати подальшому екологічному збитку та планувати «зелену» інфраструктуру для сталого розвитку.

Таким чином, інтеграція ІІІ у процес екологічного моніторингу та відновлення забезпечує не лише ефективність управління екологічними ризиками, а й сприяє відновленню природних ресурсів, зміцненню національної екологічної безпеки та формуванню довгострокових стратегій сталого розвитку України.

Список використаних джерел:

1. Екологічний менеджмент у системі цифрових інновацій сталого розвитку: стратегії для зеленої економіки, металургії та бізнесу / за ред. д. філософ. н., проф. В. Г. Воронкової, д. е. н., проф. Н. Г. Метеленко. Львів–Торунь : Liha-Pres, 2025. 664 с.

2. Метеленко Н. Г., Воронкова В. Г., Нікітенко В. О., Оглобліна В. О., Белоконь К. В. Синергія цифровізації та екологічної стійкості: моделі впровадження зелених технологій у регіональний розвиток. Education and science: theory&praxis : collective monograph / compiled by V. Shpak ; Chairman of the Editorial Board S. Tabachnikov. Sherman Oaks, California : GS Publishing Services, 2025. С. 50–68.

3. Череп А. В., Воронкова В. Г., Череп О. Г. Штучний інтелект як драйвер економічної трансформації: стратегічні вектори розвитку. Education and science: theory&praxis : collective monograph / compiled by V. Shpak; Chairman of the Editorial Board S. Tabachnikov. Sherman Oaks, California : GS Publishing Services, 2025. С. 69–82.

4. Воронкова В. Г., Метеленко Н. Г., Нікітенко В. О., Ажажа М. А., Венгер О. М. Цифрові технології як чинник сталого розвитку екологічного менеджменту, екологічної безпеки та зеленої економіки в умовах глобальних викликів. Modern aspects of science and education : collective monograph / Compiled by V. Shpak;

Chairman of the Editorial Board S.Tabachnikov. Sherman Oaks, California : GS Publishing Services, 2025. С. 95–118.

5. Воронкова В. Г., Нікітенко В. О., Метеленко Н. Г. Зелена цифрова трансформація як драйвер сталого розвитку регіонів у повоєнному відновленні. EDUCATION DISCOURSE : COLLECTION OF SCIENTIFIC PAPERS / Chief Editor O. P. Kyvliuk, D. B. Svyrydenko. Kyiv : LLC “Scientific Information Agency “Science-technologies-information”, 2025. Volume 52 (1–2). 118 p. С. 22–30.

6. Воронкова В., Нікітенко В., Іванов І. Цифрове підприємництво як інструмент соціального партнерства та відповідальності в умовах війни і повоєнного відновлення. *Цифрова економіка та економічна безпека*. 2025. 4 (19). С. 37–44.

7. Метеленко Н. Г., Белоконь К. В., Воронкова В. Г. Оглобіна В. О., Нікітенко В. О. Нова парадигма розвитку технологій захисту навколишнього середовища в умовах глобальних екологічних викликів та кліматичних змін. *Природнича наука та освіта*. 2025. № 3. С. 96–106. DOI: <https://doi.org/10.32782/NSER/2025-3.14>.

8. Метеленко Н. Г., Воронкова В. Г., Ажажа М. А. Технології штучного інтелекту як драйвер формування ноосферної економіки та досягнення цілей сталого розвитку. *Цифрова економіка та економічна безпека*. 2025. 4 (19). С. 355–362.

9. Voronkova V., Nikitenko V., Metelenko N., Silina I., Popova A. Slyusar M., Burashnikova O., Afonov R. Synergy of digital technologies and green development and their impact on achieving a sustainable environment in the conditions of instability (Синергія цифрових технологій і зеленого розвитку та їх вплив на досягнення сталого довкілля в умовах нестабільності). Transformations of national economies under conditions of instability (Трансформації національних економік в умовах нестабільності) : Collective monograph / Edited by Tetiana Cherniavska. Estonia, Tallinn. P. 73–111.

10. Метеленко Н. Г., Воронкова В. Г., Попова А. О., Оглобіна В. О., Сіліна І. В. Регіональна екологічна політика в умовах повномасштабної війни в контексті руйнівних наслідків для навколишнього середовища. Modern innovative strategies in education and science : collective monograph / Compiled by V. Shpak ; Chairman of the Editorial Board S.Tabachnikov. Sherman Oaks, California : GS Publishing Services, 2024. С. 5–24.

ОГЛОБЛІНА ВІКТОРІЯ,

к. е. н., доц.,

доцент кафедри інформаційної економіки, підприємництва та фінансів

Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю. М. Потебні

Запорізького національного університету

E-mail: va.ogloblina@gmail.com

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-6627-0255>

ПЛИСКА ОЛЕГ,

аспірант спеціальності 073 «Менеджмент»,

Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю. М. Потебні

Запорізького національного університету

ORCID ID: <http://orcid.org/0009-0003-3881-3664>

КОВАЛЬ ІРИНА,

магістр гр. 8.0724-удмф-з,

Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю. М. Потебні

Запорізького національного університету

E-mail: smkoval4@gmail.com

**ІНТЕГРАЦІЯ УКРАЇНСЬКОЇ ЕНЕРГОСИСТЕМИ
В ЕНЕРГЕТИЧНУ ІНФРАСТРУКТУРУ ЄВРОПИ
В ПРОЦЕСІ ПОВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ
НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ**

Європейська спільнота та Україна співпрацюють в енергетичній сфері від 2005 року, коли було підписано Меморандум про взаєморозуміння між Україною та ЄС щодо співробітництва у сфері енергетики. У квітні 2008 року було підписано Дорожню карту з енергоефективності, використання відновлюваних джерел енергії та заходів щодо подолання зміни клімату. У листопаді 2008 року розпочалися переговори між урядом України та Європейською Комісією щодо набуття Україною членства в Енергетичному Співтоваристві. 01.02.2011 року набрав чинності Протокол про приєднання України до Договору про заснування Енергетичного Співтовариства і Україна стала членом Енергетичного Співтовариства. Угода про асоціацію між Україною та Європейського Союзу заклала якісно нову правову основу для подальших взаємин, зокрема й в енергетичній сфері; було розпочато процедуру імплементації директив ЄС у сфері енергоефективності в законодавство України.

Енергетична незалежність, сталий розвиток та декарбонізація економіки є ключовими пріоритетами для України, особливо в контексті глобальних кліматичних викликів та необхідності зміцнення національної безпеки. Перехід до відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) та розвиток «зеленої» водневої енергетики відіграють центральну роль у досягненні цих цілей. Інтеграція української енергетичної інфраструктури до європейської мережі ENTSO-E відкриває нові можливості для співпраці, підвищення стійкості енергосистеми та прискорення «зеленого» переходу [1].

У дослідженнях Я. Базиліюка розглядаються економічні аспекти диверсифікації енергопостачання України та перспективи розвитку відновлюваної енергетики. О. В. Кириленко аналізує міжнародний досвід забезпечення енергетичної незалежності та пропонує моделі розвитку альтернативної енергетики в Україні. Висвітлюють проблеми гармонізації української енергетичної політики з вимогами ENTSO-E та стратегічні виклики в процесі синхронізації енергосистеми України з ЄС Т. Г. Качинська та В. В. Романов.

Інтеграція української енергосистеми до європейської континентальної мережі ENTSO-E є стратегічно важливим кроком, що суттєво посилює енергетичну безпеку країни та відкриває нові ринкові можливості [2].

У березні 2022 року, на рік раніше запланованого терміну, відбулася екстрена синхронізація Об'єднаної енергетичної системи (ОЕС) України з енергосистемою континентальної Європи ENTSO-E. Це стало можливим після від'єднання української енергосистеми від мереж Росії та Білорусі [3].

НЕК «Укренерго» стала повноправним членом європейської асоціації операторів ENTSO-E. Наприкінці 2023 року ENTSO-E підтвердило виконання НЕК «Укренерго» ключових технічних вимог, що дозволило перейти від екстреної до постійної синхронної роботи.

Перевагами інтеграції в енергетичну інфраструктуру Європи є:

1. Енергетична безпека та стійкість: Можливість отримання аварійної допомоги від європейських партнерів у разі кризових ситуацій в українській енергосистемі. Підвищення стабільності роботи ОЕС України.

2. Розвиток ринку електроенергії: Створення умов для експорту та імпорту електроенергії на європейський ринок, що сприяє конкуренції та справедливим цінам. Українські виробники електроенергії отримують фізичну можливість для експорту своєї продукції.

3. Залучення інвестицій: Інтеграція з ENTSO-E підвищує інвестиційну привабливість українського енергетичного сектору, оскільки свідчить про його відповідність європейським стандартам та правилам.

4. Стимулювання «зеленого» переходу: Можливість експорту «зеленої» електроенергії до ЄС та залучення європейського досвіду і технологій для декарбонізації. Інтеграція може полегшити повний перехід європейських країн на ВДЕ.

5. Технічна та регуляторна гармонізація: Впровадження європейських стандартів та правил функціонування ринку електроенергії, що сприяє його прозорості та ефективності [4].

Розглянемо виклики інтеграції та подальші кроки:

1. Технічне удосконалення мереж: Необхідність подальшої модернізації українських електричних мереж та генеруючих потужностей для забезпечення повної відповідності стандартам ENTSO-E та збільшення пропускної здатності міждержавних перетинів.

2. Гармонізація законодавства: Продовження роботи над імплементацією європейського енергетичного законодавства (*acquis communautaire*).

3. Забезпечення кібербезпеки: Посилення захисту енергетичної інфраструктури від кібератак, що є критично важливим в умовах синхронної роботи з європейською мережею.

4. Розширення експортно-імпортних можливостей: Поступове збільшення комерційних обмінів електроенергією потребує узгоджених дій з європейськими партнерами та розвитку відповідної інфраструктури.

Розвиток ВДЕ, впровадження «зеленої» водневої енергетики та інтеграція в європейську енергетичну інфраструктуру є взаємопідсилюючими процесами [5].

Масштабний розвиток ВДЕ є необхідною умовою для виробництва «зеленого» водню, який, у свою чергу, може стати ключовим енергоносієм для експорту до ЄС та для декарбонізації української промисловості.

Інтеграція з ENTSO-E створює ринкові механізми та інфраструктурні передумови для експорту надлишків «зеленої» електроенергії та майбутнього експорту «зеленого» водню.

Європейські політики та фінансові інструменти, спрямовані на «зелений» перехід (наприклад, European Green Deal), можуть стати важливим джерелом підтримки для розвитку ВДЕ та водневих проєктів в Україні.

Співпраця з європейськими партнерами в рамках ENTSO-E та водневих ініціатив сприяє обміну знаннями, технологіями та найкращими практиками [6].

Сьогодні пріоритетним завданням співпраці ЄС та України в енергетичній сфері є підвищення енергетичної безпеки, диверсифікація джерел і шляхів постачання енергоресурсів, спільне протистояння російському тероризму в частині захисту та відновлення об'єктів української інфраструктури. При цьому не втрачають актуальності інші питання,

наприклад сприяння енергоефективності та енергозбереженню, розвиток та підтримка відновлювальної енергетики, подальша гармонізація законодавства України з нормативно-правовою базою ЄС, долучення України до ініціативи «Європейський зелений курс», співпраця у сферах енергоефективності, розвитку відновлюваних джерел енергії та ядерної безпеки тощо. На тлі використання Росією енергії як виду зброї проблеми функціонування енергетичного сектора є пріоритетними, життєво важливими і для ЄС, і для України. Попри те, що воєнні дії на території України тривають, уже актуальними є питання повоєнної відбудови, а також підготовки до співпраці у низці напрямків.

Незважаючи на значні виклики, пов'язані з воєнними діями, необхідністю залучення масштабних інвестицій та розбудови сучасної інфраструктури, Україна має значний потенціал для успішної реалізації «зеленого» переходу. Подальший розвиток ВДЕ, освоєння технологій «зеленого» водню та ефективне використання переваг синхронізації з ENTSO-E дозволять Україні не лише зміцнити власну енергетичну безпеку, але й стати важливим контриб'ютором у побудові об'єднаної, декарбонізованої та стійкої енергетичної системи Європи. Для успішної реалізації цих амбітних цілей необхідна консолідація зусиль держави, бізнесу, наукової спільноти та міжнародних партнерів, а також створення сприятливого регуляторного та інвестиційного середовища. Синергія між державною підтримкою, приватними інвестиціями та міжнародною співпрацею стане запорукою успішного енергетичного майбутнього України.

Список використаних джерел:

1. Метеленко Н. Г., Воронкова В. Г., Оглобліна В. О., Нікітенко В. О., Гарбар Г. А. Цифрові технології для циркулярної економіки: досвід ЄС для України. *Humanities Studies* : збірник наукових праць / гол. ред. В. Г. Воронкова. Запоріжжя : Видавничий дім «Гельветика», 2025. № 24 (101). 318 с. С. 288–300.
2. Воронкова В. Г., Метеленко Н. Г., Нікітенко В. О., Оглобліна В. О., Белоконь К. В. Інноваційна парадигма штучного інтелекту (ШІ) як драйвер зеленої екології і зеленої металургії. *Innovative paradigms of modern digital society : collective monograph* / compiled by V. Shpak ; Chairman of the Editorial Board S. Tabachnikov. Sherman Oaks, California : GS Publishing Services, 2025. 180 p. Pp. 5–24.
3. Метеленко Н. Г., Оглобліна В. О., Сумма В. С. Повоєнне «зелене» відновлення України: енергетичний перехід. Інноваційно-інвестиційний механізм забезпечення конкурентоспроможності країни : монографія / під заг. ред. д. е. н., проф. О. Л. Гальцової. Львів–Торунь : Ліга-Прес, 2022. С. 93–108.
4. Впровадження Національного плану з енергетики і клімату до 2030 року. *BDO Ukraine*. URL: <https://www.bdo.ua/uk-ua/insights-2/information-materials/2025/on-the-electricity-market-in-ukraine-national-plan-until-2030> (дата звернення: 17.11.2025).

5. Україна може стати надійним постачальником зеленого водню до ЄС. *UkraineInvest*. URL: <https://ukraineinvest.gov.ua/news/06-06-22-2/> (дата звернення: 17.11.2025).

6. ENTSO-E. *HEK «Укренерго»*. URL: https://ua.energy/entso_e.html (дата звернення: 17.11.2025).

УДК 619 : 614.4

КАРПЕНКО ГАННА,

к. т. н., доц.,

Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю. М. Потебні

Запорізького національного університету

E-mail: abkarpenko2017@gmail.com

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-3504-0283>

АБАКУМЕНКО РОМАН,

студент другого курсу гр. 8.2634-з спеціальності 007

Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю. М. Потебні

Запорізького національного університету

E-mail: tehnogen_zp@ukr.net

ШУМЕЛЬНИЙ СЕРГІЙ,

Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю. М. Потебні

Запорізького національного університету

E-mail: arv81a@gmail.com

**ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИ ТА МЕТОДИКИ УПРАВЛІННЯ
ОХОРОНОЮ ПРАЦІ ТА ЦІВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ
НА ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВАХ УКРАЇНИ**

Вступ. Проблема управління охороною праці в Україні характеризується особливою гостротою, що і визначає її актуальність. Необхідність забезпечення подальшого економічного розвитку країни, регіонів і окремих підприємств обумовлює доцільність адекватного розподілу зусиль в галузі охорони праці, який передбачає здійснення заходів, спрямованих, насамперед, на збереження людських ресурсів шляхом усунення загроз здоров'ю працівників в процесі трудової діяльності, які, найчастіше, можуть проявлятися у вигляді виробничого травматизму та професійної захворюваності [1].

Основна частина. Процес діяльності можна представити у вигляді моделі взаємодії двох складних підсистем: людини і виробничого середовища, між якими встановлені реактивні зв'язки. В результаті функціонування системи виникають два ефекту: позитивний – творення чогось, і негативний – небезпека, в результаті якої може бути завдано шкоди здоров'ю людини (рисунок) [2].



Рис. 1. Модель професійної діяльності людини

У сучасному суспільстві людина в основному працює не на себе, а на будь-яке підприємство, здійснюючи вузькоспеціалізовану діяльність. Власник підприємства буде прагнути до отримання більшої вигоди і може забути про ті негативні фактори, які чекають його працівників. Тому держава як гарант соціального благополуччя громадян мусить опікуватися охороною праці.

В основі багаторівневої системи управління охороною праці розглянуті соціально-трудові відносини, з одного боку, між роботодавцями і працівниками (корпоративний рівень або мініуровень) і, з іншого боку, між господарюючими суб'єктами та державою в особі його представницьких органів (державний, регіональний рівні та рівень місцевого самоврядування).

При цьому під охороною праці розуміється система збереження життя працівників в процесі трудової діяльності, що включає великий спектр заходів, покликаний забезпечити їх соціальний захист, коли на всіх робочих місцях існують загрози здоров'ю працівників, які проявляються, найчастіше, у вигляді виробничого травматизму та професійної захворюваності [3].

Охорона праці – цілісна система різноманітних заходів, покликана забезпечити соціальний захист працівників від ризиків здоров'ю, з одного

боку, і збереження людських ресурсів, що обумовлює збільшення реальної економічної вигоди приватному власнику, з іншого боку.

Отже під охороною праці розуміється система збереження життя і здоров'я працівників в процесі трудової діяльності, що включає правові, організаційно-технічні, санітарно-гігієнічні, соціально-економічні, лікувально-профілактичні, реабілітаційні та інші заходи, і пропонує під ними, в свою чергу, розглядати наступне.

Правові заходи виражаються в розробці системи правових норм, що встановлюють стандарти сприятливих для здоров'я працюючих умов праці, і правових засобів щодо забезпечення їх виконання. Система правових норм, яка ґрунтується на Конституції України, включає в себе: державні закони, закони суб'єктів України, підзаконні нормативні акти органів виконавчої влади та суб'єктів України, локальні нормативні акти, що розробляються в рамках конкретних організацій [4].

До соціально-економічних заходів входять: заходи стимулювання щодо поліпшення охорони праці; встановлення пільг і компенсацій за роботу в несприятливих умовах праці; захист окремих (найменш соціально захищених категорій) працівників; обов'язкове соціальне страхування і виплата компенсацій при професійних захворюваннях і виробничих травмах і т. п.

Організаційно-технічні заходи включають: організацію комісій і служб з охорони праці на підприємстві для планування і здійснення роботи з охорони праці (в тому числі забезпечення контролю за дотриманням правил з охорони праці); оповіщення працівників про наявність (відсутність) шкідливих і небезпечних виробничих факторів; проведення виробничого контролю; атестацію (спеціальну оцінку) робочих місць, організацію навчання керівників, фахівців, службовців і робітників; впровадження безпечних технологій, використання безпечних машин, матеріалів і механізмів і т. д.

Санітарно-гігієнічні заходи полягають в здійсненні робіт, орієнтованих на зниження виробничих шкідливих умов і небезпек з метою запобігання професійної захворюваності і виробничого травматизму.

Лікувально-профілактичні заходи складаються з організації первинних і періодичних медичних оглядів, лікувально-профілактичного харчування і т. п.

Реабілітаційні заходи мають на увазі обов'язок адміністрації (роботодавця) перевести працівника на менш важку роботу відповідно до медичних показань і т. п.

Заходи консультативного (освітнього) характеру, спрямовані, з одного боку, на підвищення рівня освіти менеджменту приватних структур, на набуття ними розуміння цінності людських ресурсів, і, з іншого боку,

на впровадження в систему культурних цінностей підприємств норм і традицій, що сприяють заощадженню людських ресурсів.

Розуміння сутності охорони праці як системи збереження життя і здоров'я працівників в процесі трудової діяльності і заощадження людських ресурсів, що включає великий комплекс різноманітних заходів, є неодмінною умовою розвитку «людської складової» в системі продуктивних сил і трудових відносин України, без чого неможливий економічне зростання і збільшення валового внутрішнього продукту.

Принципи взаємовідносин між роботодавцем і працівником добре опрацьовані в класичній моделі корпоративної соціальної відповідальності. В основі відносин лежать принципи, задекларовані в стандартах КСВ (SA 8000, CSR/КСВ – 2008, ISO 26000). Роботодавець має право прийняти за основу будь-який з них. Стандарти ґрунтуються на принципах міжнародних конвенцій з прав людини. Основну увагу стандарт приділяє правам працівників і умовам роботи; фокусує політику і процедури на поліпшенні умов роботи і на поліпшенні взаєморозуміння керівництва і працівників.

Різноманіття факторів, що формують умови праці на підприємстві, які виникають як за його межами, так і всередині організації, дозволяє стверджувати, що сутнісною основою охорони праці є соціально-трудова відносина між роботодавцями, працівниками та державою. Причому, справедливою буде формулювання: які соціально-трудова відносина, так і охорона праці.

Підтвердженням цьому виступає трудовий опортунізм як одна з форм прояву соціально-трудова відносин, який має місце бути в організаціях і виступає у вигляді порушень вимог охорони праці, як з боку осіб відповідальних за стан охорони на підприємствах, так і з боку рядових працівників. Таким чином, поряд з формальними правилами, встановленими державними, регіональними органами влади і органами місцевого самоврядування (правові аспекти взаємозв'язків), існують і неформальні норми, що формуються в організації під впливом властивої їй організаційної культури.

В якості основи організації роботи з управління поведінкою працівника, спрямованому на збереження і розвиток людських ресурсів (перший етап), виступають формальні правила (професійний відбір, навчання з охорони праці), дотримання яких відповідальними за охорону праці на підприємстві особами є скоріше необхідністю, ніж рекомендацією, що обумовлено існуванням охорони праці як правового інституту на вищестоящих, по відношенню до організації, рівнях управління. Крім того, перший етап включає мотивацію (управління нею) працівників підприємства к збереженню життя і здоров'я, що зумовлено ймовірністю

порушення кожним з них формальних правил з охорони праці (починаючи від керівництва і закінчуючи рядовими робітниками).

З першого етапу слід починати формування інституційної моделі управління охороною праці тільки в новостворюваній організації. На функціонуючих же підприємствах логічно переходити до першого етапу тільки після виявлення головного обмеження охорони праці як системи з метою зосередження роботи на ключовій проблемі (головному обмеженні). При цьому всі виділені обмеження повинні перебувати в сфері впливу підприємства.

При проведенні аналізу діяльності з охорони праці (другий етап) пропонується розглядати:

- нещасні випадки, що вже сталися, а точніше усунення їх причин (факт усунення) на момент здійснення даного етапу;
- встановлені працівникам компенсації (тривалість додаткової відпустки, скорочений робочий тиждень) за працю у шкідливих і небезпечних умовах праці, тобто їх об'єктивність (чи дійсно на робочих місцях цих працівників існують шкідливі і небезпечні для здоров'я виробничі фактори);
- порушення вимог охорони праці (їх форми) як рядовими працівниками, так і особами, відповідальними за стан охорони праці в організації, які, незважаючи на те, що передують випадкам виробничого травматизму та професійної захворюваності, не завжди, проте, до них призводять (причому ці випадки не завжди фіксуються на підприємстві) [5].

Визначення мети управління змінами в галузі охорони праці (третій етап) може включати в себе наступні кроки (перші три кроки здійснюються в будь-якій послідовності):

- визначення не усуненої причини нещасного випадку, що викликає найбільших втрат робочого часу, або переважаючої кількості не усунених причин (ідентичних) нещасних випадків (в силу великої складності зіставлення втрат робочого часу, обумовлених наслідками нещасних випадків: тимчасова або часткова втрата працездатності, смерть);
- визначення робочого місця, що викликає найбільші втрати робочого часу через компенсації, але з урахуванням кількості працюючих на них працівників;
- визначення переважаючих форм порушень вимог з охорони праці та їх причини;
- визначення домінуючої форми порушення вимог з охорони праці шляхом зіставлення результатів реалізації попередніх кроків.

Дані кроки зменшують трудомісткість роботи організації по виявленню головного обмеження (особливо коли з першого по третій кроки одночасно здійснюються різні посадові особи), що сприяє прийняттю своєчасних заходів щодо розвитку підприємства.

Висновки. Проведене дослідження підтверджує актуальність і можливість створення багаторівневої системи управління охороною праці. Її основою може і повинна стати інституціоналізація соціально-трудових відносин, спрямована на збереження і розвиток людських ресурсів. Це передбачає наукову обґрунтованість вимог, що пред'являються до охорони праці, відсутність протиріч, а також розробку дієвих механізмів управління збереженням життя і здоров'я працівників в процесі трудової діяльності, а значить і заощадженням людських ресурсів.

Список використаних джерел:

1. Куріс Ю. В. Матяшева О. Б., Беренда Н. В. Дослідження показників виробничого травматизму і профзахворювань робітників гірничо-енергетичного комплексу. *Енергетика та електрифікація*. 2017. № 3. С. 38–42.
2. Воробйов О. Ф., Матяшева О. Б., Куріс Ю. В. Вплив енергетичних об'єктів регіону на антропологію екологічно небезпечних факторів та здоров'я населення Запорізької області. *Енергетика та електрифікація*. 2015. № 4. С. 42–47.
3. Куріс Ю. В., Матяшева О. Б., Мнухіна Н. О. Дослідження професійного ризику робітників металургійних та енергетичних підприємств за гігієнічним критерієм оцінки умов праці виробничого середовища. *Енергетика та електрифікація*. 2017. № 2. С. 45–48.
4. Охорона праці в Україні: Організація і управління. Нормативно-правове забезпечення. Дозвільна система. Небезпечні фактори і умови праці. Страхування. Відповідальність. Київ : Юрінком Інтер, 2000. 400 с.
5. Порядок розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві. НПАОП 0.00-6.02-04. Харків : Форт, 2004. 96 с.

КУРІС ЮРІЙ,

д. т. н., проф.,

Запорізький національний університет

E-mail: kurisznu@gmail.com

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-7169-9187>

БАРАНЕЦЬ МАКСИМ,

Запорізький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ЗБАГАЧЕННЯ МАРГАНЦЕВИХ КОНЦЕНТРАТІВ

Вступ. В останні роки марганцеворудна промисловість, маючи значні резерви, забезпечувала за об'ємом потреби металургійної промисловості. Проте при цьому мав місце обмежений збут низькосортних концентратів, в недостатньому об'ємі випускалися вищі сорти з низьким вмістом фосфору. При наміченому обсязі виробництва марганцевої руди питома вага видобутку карбонатних руд в повоєнні роки повинна зрости до 40 % проти 11 % на початку 90-х років минулого століття. У зв'язку із залученням в експлуатацію карбонатних руд знижується середня якість концентратів (за вмістом марганцю) і доля концентратів вищих сортів.

Основний зміст. В роботі досліджувалися проби карбонатних руд різних родовищ. Замість традиційного методу промивання, дроблення і відсадки великих фракцій і флотації шламів руди було застосовано самопобрібнення руди в млині «Каскад» і високоградієнтне збагачення шламів. Результати випробувань показують, що ця сировина ефективно самопобрібнюється і при цьому очищується.

Великі класи (більше 1 мм) являються кондиційними концентратами ($\gamma = 37,95 \%$, $M = 31,9 \%$, $\epsilon = 69,2 \%$). Питомі втрати витягання марганцю при цьому менше, ніж при промиванні, і складають 1,87 проти 2,9 % в промивальних машинах. Відносний вміст фосфору в концентраті складає 0,0045, в шламах – 0,0195. Гранулометрична характеристика шламів при новому способі підготовки рядових карбонатних руд значно відрізняється від гранулометричної характеристики шламів, що утворюються в схемах, раніше розроблених проектними організаціями. Вихід і втрати марганцю в шламах великістю менше 10 мкм в першому випадку складають 12,97 і 3,68 %, в другому відповідно до 26 і 19,1 %.

Дрібні класи дезінтегрованої руди (менше 1 мм) після гідравлічної класифікації в гідроциклонах великого діаметру (1000 мм) рекомендується сепарувати окремо: а) грубозернисті шлами (клас 0,18–1,0 мм) – на сепараторах 4ВК-500 для отримання кондиційного карбонатного концентрату і відвальних хвостів; б) тонкозернисті шлами (клас 0,18–0 мм) – на високоградієнтних сепараторах для отримання кондиційного карбонатного концентрату, відвальних хвостів і промпродуктів (сировини для хімічного збагачення). Оскільки дрібний концентрат містить підвищену кількість кремнезему і фосфору, то додатково було випробувано високоградієнтне до збагачення його після додроблення до 3; 1; 0,5 і 0,25 мкм.

З приведених даних виходить, що застосування рудного самоподрібнення для дезінтеграції рядових карбонатних і змішаних марганцевих руд виключає з раніше розроблених технологічних схем малопродуктивні і малоефективні операції підготовчого дроблення, грохочення і промивання, скорочує багатоопераційність технологічних схем, значно спрощує ланцюг апаратів. На підставі результатів поопераційного випробування встановлена можливість отримання кондиційних марганцевих концентратів при витяганні більше 82 % без застосування дорогих і екологічно небезпечних процесів флотації і хімічного збагачення. У протилежність цьому традиційна технологія дає результати, що поступаються як за якістю концентрату, так і по вилученню. Вміст марганцю в концентраті в цьому випадку знизився з 29,4 до 27,2 % і витягання – з 82,38 до 67,9 %, відповідно до цього підвищилися втрати в хвостах і шламах [1–3].

Іншою перевагою схеми із застосуванням самоподрібнення, магнітної і високоградієнтної сепарації карбонатних руд являється можливість ефективнішого видалення включень кремнезему і апатиту. Ці шкідливі домішки викликають підвищенні витрати в металургійному процесі для їх видалення. У карбонатних флотоконцентратах вміст фосфору і кремнезему значно вищий, ніж у високоградієнтному концентраті.

Спроба поліпшити якість концентратів флотацій шляхом перечищення їх на високоградієнтному магнітному сепараторові виявилася успішною. Вміст кремнезему після перечищення знизився з 30 до 9 %, а фосфору – з 0,308 до 0,165 %. Таким чином, з нової сировини вдалося отримати високосортний концентрат, придатний для виплавки силікомарганцю без додаткової дефосфорації металургійним або хімічним способом.

Для того, щоб компенсувати втрати марганцю при до збагаченні I сорту, отримувані проміжні продукти з підвищеним вмістом кремнезему вигідно використовувати в шихті для виплавки силікомарганцю після їх брикетування з вугіллям. Таким чином, станеться доцільний перерозподіл

кремнезему з шихти для феромарганцю, де він шкідливий, в шихту для силікомарганцю, де він потрібний.

Нині обидва сплави виготовляються з концентратів І сорту і тому при виплавці в шихту доводиться спеціально додавати кусковатий кварцит. Невідповідність існуючої технології очевидна: при збагаченні робиться витрата на видалення кремнезему, а потім він додається у вигляді кварциту, здобич якого обходиться досить дорого.

На підставі зарубіжного досвіду комплексна схема отримання кондиційних по фосфору марганцевих концентратів повинна включати:

а) селективну виїмку, складування і усереднення однакових по формах прояву фосфору руд;

б) розділове збагачення різних за формою прояву фосфору руд.

Встановлено, що при суміщеному збагаченні руд, форми прояву фосфору в яких різні, виключає отримання малофосфористих концентратів, і тому нижні рудні пласти, що зазвичай дають малофосфористі концентрати, не можна змішувати з верхніми пластами, в яких фосфор пов'язаний з марганцевими мінералами. Завдяки вдосконаленню методів відкритого видобутку селективна виїмка різних типів руд цілком можлива.

Заслуговує на увагу також виділення в процесі збагачення різних за вмістом фосфору концентратів і шихтовка їх перед відвантаженням споживачеві з метою досягнення необхідного питомого вмісту фосфору, а також цикл відновного випалення з наступною магнітною сепарацією обпаленого продукту (фабрика грудкування в Сантана, Бразилія). Цей вузол в технологічному ланцюзі призначений, ймовірно, не лише для видалення залізовмісних мінералів, але і для дефосфорації концентратів гвинтових сепараторів перед грудкуванням [4].

Слід приділити належну увагу процесу Емдефос, який застосовується в Австралії для дефосфорації високофосфористого залізняку і рекомендованому для дефосфорації марганцевих руд. Відповідно до цього процесу передбачається вилуговування концентрату доцільно робити після його об-жига, в процесі якого внаслідок перекристалізації мінералів марганцю звільняється фосфор. Вилуговування робиться розчином їдкого натру. Лужне вилуговування фосфору давно розроблене вітчизняними дослідниками, але до теперішнього часу не знайшло застосування в промисловості [5; 6].

Для дефосфорації карбонатних концентратів розроблено кислотний спосіб вилуговування після окислювального випалення, яке доки також не знайшло промислового застосування. Широко використовується доки тільки метод металургійної дефосфорації шляхом розплавлення марганцевих концентратів і отримання малофосфористого шлаку. Проте усі ці методи значно дорожче за дефосфорацію при механічному збагаченні.

З цієї причини, якщо вдається понизити вміст фосфору при високоградієнтній сепарації руди навіть на незначну величину, то і в цьому випадку економія може бути суттєвою.

У зв'язку з викладеним необхідно передбачити спорудження усередненого складу і ланцюжки апаратів, що дозволяють виготовляти і обпалювати вугільно-марганцеві брикети для того, щоб додатково видалити з концентратів частину фосфору (близько 20 % від початкового значення) і завдяки цьому скоротити витрату реагентів і електроенергії на дефосфорацію.

Розроблена схема отримання малокремнеземного карбонатного концентрату перевірена в промислових і напівпромислових умовах. На Грушевській збагачувальній фабриці проведені випробування магнітно-гравітаційної частини схеми, а магнітна для флотації частина випробувана на дослідному виробництві інституту. Підтверджена можливість отримання карбонатного концентрату з масовою долею кремнезему менше 10 % з руд Грушевсько-Басанської ділянки Нікопольського родовища.

Впродовж ряду років проводили дослідження кернових проб карбонатної руди Нікопольського родовища. Встановлена схожість їх речового складу і технологічних властивостей з карбонатною рудою Олександрівського кар'єру. У промислових умовах на Грушевській збагачувальній фабриці Марганецького ГЗК проведена оцінка збагачуваності руди. Отриманий малокремнеземний карбонатний концентрат при виході 36,2 % і витяганні марганцю 59,9 %; масова доля марганцю в ньому складала 27,5 % і кремнезему – 10,4 %. З промпродукту на дослідному виробництві інституту за магнітно-гравітаційною схемою отриманий додатково малокремнеземний концентрат.

З урахуванням особливостей речового складу і збагачуваності руд розроблені технологічні схеми отримання малокремнеземних карбонатних концентратів. Схеми відрізняються заглибшки збагачення, що забезпечує отримання концентрату з масовою долею кремнезему менше 10 %. Загальними для усіх схем вузлами є промивання і збагачення подрібненого до – 0,16 мм промпродукту. Витягання марганцю в малокремнеземний концентрат складає 61–65 %, в сумарний – 75–77 %.

Металургійна оцінка малокремнеземного карбонатного концентрату показала його придатність за величиною масової долі кремнезему для виплавки силікомарганцю. Проте внаслідок високого питомого вмісту фосфору доля мало кремнеземного концентрату в шихті не може перевищити 25 %.

Висновки.

1. Застосування рудного самоподрібнення для дезінтеграції рядових карбонатних і змішаних марганцевих руд виключає з раніше розроблених технологічних схем малопродуктивні і малоефективні операції підготовчого дроблення, грохочення і промивання, скорочує багатоопераційність технологічних схем, значно спрощує ланцюг апаратів.

2. Металургійна оцінка малокремнеземного карбонатного концентрату показала його придатність за величиною масової долі кремнезему для виплавки силікомарганцю.

3. В агломераті з окисно-карбонатного концентрату міститься марганцю більше на 1,85 %, дрібниці (< 5 мм) менше на 3,22 % і продуктивність агломашини при його виробництві вище на 9,7 %. Підвищення міцності і продуктивності пояснюється більшою мірою офлюсування агломерату.

4. При використанні дослідного агломерату витягання марганцю збільшилося на 1,79 %, кремнію – на 2,5 %, питома витрата електроенергії зменшилася на 2,53 %, а продуктивність печі підвищилася на 5,25 %. Відношення SiO_2/Mn в суміші концентрату і агломерату в дослідний період складало 0,36, а в порівнюваному (на звичайному агломераті) – 0,45.

Список використаних джерел:

1. Кирилова О. Аналітичний огляд і критичний аналіз класифікацій транспортно-технологічних систем. *Наукові праці SWorld* : міжнародне періодичне наукове видання. 2015. Вип. 2 (39). Т. 1. С. 11–20. DOI: 10.21893/2410-6720-2016-44-1-111.

2. Кривенко В. В., Лялюк В. П., Чупринов Є. В., Трус І. М., Овчарук А. М. Оцінка металургійної цінності марганцевої сировини. *Вісник Приазовського державного технічного університету*. 2021. № 42. С. 43–50.

3. Грищенко С. Г., Проскурин Т. П., Люборец І. І. Современное состояние и перспективы развития добычи и переработки марганцевого сырья на Украине. *Сталь*. 1992. № 10. С. 39–41.

4. Мостыка Ю. С. Кинетика мокрой высокоградиентной магнитной сепарации. *Збагачення корисних копалин* : науково-технічний збірник НГУ. 2003. № 18 (59). С. 118–129.

5. Мянзовська Я. В., Проїдак Ю. С., Камкіна Л. В. Перетворення мінеральних складових марганцевих руд при температурних умовах формування агломерату. *Теорія і практика металургії*. 2019. № 3. 2019. С. 42–51.

6. Петров А. В. Технология термической обработки и окускования марганцевых концентратов : монография. Кривой Рог : Изд. Р. А. Козлов, 2019. 519 с.

СІРА КСЕНІЯ,

студентка 4 курсу бакалавріату
спеціальності 073 «Промисловий менеджмент»,
Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю. М. Потебні
Запорізького національного університету
E-mail: kksyha225@gmail.com

ВОРОНКОВА ВАЛЕНТИНА,

д. ф. н., завідувач кафедри управління та адміністрування,
Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю. М. Потебні
Запорізького національного університету
E-mail: valentinavoronkova236@gmail.com
ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-0719-1546>

**ЦИФРОВІЗАЦІЯ АДМІНІСТРАТИВНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ
ЯК КЛЮЧОВИЙ СТРАТЕГІЧНИЙ РЕСУРС
ДЕРЖАВИ ТА ОРГАНІЗАЦІЙ
У ПЕРІОД ГЛОБАЛЬНОЇ ТУРБУЛЕНТНОСТІ**

Сучасний етап розвитку економіки характеризується швидкими темпами цифрових перетворень. Цифровізація стає важливою умовою ефективного функціонування будь-якої організації, адже сприяє оптимізації процесів, підвищенню прозорості управління та раціональному використанню ресурсів. Адміністративний менеджмент, як система організаційно-управлінських дій, відіграє ключову роль у забезпеченні стабільної діяльності підприємств. Тому його цифрова трансформація є необхідною передумовою підвищення ефективності управлінських рішень і конкурентоспроможності організацій у сучасних умовах. Цифровізація – це процес інтеграції цифрових технологій у всі аспекти управлінської діяльності. У сфері адміністративного менеджменту вона охоплює автоматизацію документообігу, планування, контролю, комунікацій та аналітики. Метою цифровізації є зниження трудомісткості процесів, підвищення точності інформації та оперативності прийняття управлінських рішень. Управлінські процеси набувають системності, а прийняття рішень – базуються на достовірних аналітичних даних, що підвищує ефективність функціонування підприємства. Важливою складовою цифровізації є впровадження сучасних програмних рішень – ERP, CRM та HRM-систем. Вони дозволяють здійснювати комплексне управління ресурсами підприємства,

взаємодію з клієнтами та персоналом. Такі системи створюють єдиний інформаційний простір, у якому керівництво має змогу контролювати процеси в реальному часі. Це підвищує точність управлінських рішень і дає можливість швидко реагувати на зміни ринку. Електронне управління (e-management) забезпечує прозорість адміністративних рішень, спрощує внутрішні комунікації та скорочує час обробки документів. Використання електронного документообігу зменшує витрати підприємства та усуває потребу у великій кількості паперових носіїв. Завдяки цьому формується більш мобільна та гнучка система управління, здатна швидко адаптуватися до зовнішніх змін. Хмарні технології надають можливість доступу до управлінських систем із будь-якого місця, що особливо актуально для дистанційної роботи. Штучний інтелект і аналітика даних допомагають керівникам прогнозувати результати діяльності, аналізувати ризики та визначати оптимальні стратегії розвитку підприємства. Такі технології перетворюють управління на більш проактивний процес, орієнтований на попередження проблем, а не лише на їх вирішення. Цифрова трансформація вимагає від управлінців володіння новими знаннями й навичками. Серед них – цифрова грамотність, аналітичне мислення, розуміння принципів роботи інформаційних систем та основ кібербезпеки. Менеджери повинні орієнтуватися в цифрових інструментах, уміти використовувати аналітичні платформи та приймати рішення на основі великих даних. Підготовка кадрів до роботи в умовах цифрового середовища є одним із головних завдань сучасного менеджменту. Незважаючи на переваги, цифровізація має і певні ризики. Серед них – загрози кібербезпеці, висока вартість впровадження технологій, опір персоналу до змін та труднощі адаптації до нових систем. Для успішного подолання цих викликів необхідно створювати стратегію цифрового розвитку підприємства, інвестувати в навчання працівників і забезпечувати технічну підтримку інформаційних систем. Отже, цифровізація адміністративного менеджменту є одним із найважливіших напрямів розвитку сучасних організацій. Вона сприяє підвищенню ефективності управлінських процесів, оптимізації використання ресурсів, покращенню комунікацій і підвищенню прозорості діяльності. Разом із тим, впровадження цифрових технологій потребує комплексного підходу, технічної підтримки та підготовки персоналу.

Цифрова трансформація адміністративного менеджменту є ключовим чинником успішності підприємства в умовах глобальної цифрової економіки. У сучасних умовах глобальної цифрової трансформації цифровізація адміністративного менеджменту набуває особливої актуальності, оскільки виступає ключовим чинником модернізації управлінських процесів, оптимізації публічного адміністрування та підвищення ефективності

організаційного розвитку. Динаміка інформаційних потоків, зростання обсягів даних, необхідність оперативного прийняття рішень та забезпечення прозорості й підзвітності діяльності органів влади створюють об'єктивну потребу у переході від традиційних бюрократичних моделей до цифрових, сервісно орієнтованих та даних-орієнтованих (data-driven) систем управління. Цифрові сервіси, електронні платформи, аналітичні системи, штучний інтелект, блокчейн і технології великих даних стають невід'ємними інструментами сучасного адміністративного менеджменту, які дозволяють забезпечити новий рівень швидкості, точності, відкритості та передбачуваності управлінських рішень.

Концептуалізація цифровізації адміністративного менеджменту передбачає теоретичне й практичне осмислення того, як саме цифрові технології змінюють структуру, зміст і логіку адміністративної діяльності. У центрі цієї концепції – перехід до платформних і мережових моделей управління, що ґрунтуються на інтеграції цифрових інфраструктур, електронних реєстрів, національних систем ідентифікації, автоматизованих систем управління та інтелектуальних технологій аналізу даних. Така трансформація не лише модернізує технічні інструменти, а й змінює саму природу управління, формуючи нові типи комунікацій, взаємодії між владою, бізнесом і громадянами, а також нові вимоги до професійної компетентності управлінців.

Цифровий адміністративний менеджмент функціонує в умовах зростання потреби у прозорості, антикорупційності, доступності та підзвітності державних і організаційних процесів. Це визначає важливість формування цифрових компетентностей серед керівників, адміністраторів та державних службовців, які мають поєднувати технологічні, аналітичні, комунікативні й ціннісні навички. У цьому контексті особливого значення набувають етичні та філософські виміри цифровізації: інформаційна безпека, захист персональних даних, відповідальність за алгоритмічні рішення, подолання цифрових нерівностей та забезпечення людиноцентричного підходу в адмініструванні.

У контексті України цифровізація адміністративного менеджменту постає не лише інноваційним вектором розвитку, а й інструментом зміцнення держави, особливо в умовах воєнних і поствоєнних трансформацій. Впровадження цифрових рішень сприяє відновленню інституційної стійкості, підвищенню ефективності державних послуг, інтеграції до європейського цифрового простору, розвитку електронного врядування та побудові прозорої, динамічної і стійкої моделі управління. Таким чином, цифровізація адміністративного менеджменту постає як комплексна, багатовимірна й стратегічно значуща трансформація, що поєднує

технологічні інновації, управлінські підходи та соціально-філософські засади. Вона формує нову управлінську парадигму, в основі якої – інтелектуалізація процесів, інтегрованість цифрових платформ, підвищення ефективності прийняття рішень та створення людиноцентричної, прозорої й гнучкої управлінської екосистеми, здатної відповідати на виклики сучасності та забезпечувати стійкий розвиток суспільства.

Узагальнюючи результати дослідження, слід відзначити, що цифрові та AI-технології стають визначальним фактором формування нової архітектури фінансово-економічної стійкості в умовах глобальної турбулентності, зростання ризиків та непередбачуваності світового розвитку. Штучний інтелект трансформує логіку прийняття управлінських рішень, модернізує інституційні механізми економічної взаємодії та створює нові моделі ефективності, засновані на даних, автоматизації, алгоритмізації та адаптивному управлінні. Цифровізація підсилює прозорість економічних процесів, забезпечує швидкий аналіз великих масивів інформації, оптимізує фінансові потоки й підвищує стійкість систем до зовнішніх шоків. Водночас вона актуалізує низку ризиків, пов'язаних зі зростанням кіберзагроз, нерівномірністю доступу до технологій, цифровою нерівністю, інформаційними маніпуляціями та можливими збоями в алгоритмічному управлінні. Соціально-філософський підхід дозволяє комплексно розглядати ці процеси, інтегруючи економічні, інституційні й ціннісні виміри розвитку. Він дає змогу визначити, що стійкість сучасної фінансово-економічної системи залежить не лише від технологічних інновацій, але й від здатності суспільства адаптувати їх до власних гуманістичних пріоритетів, забезпечити етичність цифрових процесів, захищеність даних, відповідальність інституцій та довіру громадян. Тому формування цифрової стійкості має розглядатися не лише як технічний, а передусім як цивілізаційний та ціннісний процес, що охоплює державу, бізнес, науку, громади та громадянське суспільство.

У контексті України, яка переживає наслідки війни, трансформацію економічної моделі та потребує прискореної модернізації, впровадження цифрових і AI-рішень є ключовою умовою відновлення та довгострокової стійкості. Комплекс цифрових інструментів може забезпечити прозорість державних фінансів, ефективне управління ресурсами, посилення безпеки економічної інфраструктури, підвищення інвестиційної привабливості, модернізацію соціальної політики та розвиток інноваційного підприємництва. Водночас особливу важливість набуває формування відповідальної цифрової екосистеми, орієнтованої на етичні стандарти, захист прав людини, запобігання маніпуляціям і підвищення цифрової компетентності населення.

Практичні рекомендації для України охоплюють такі ключові напрями: необхідно розвивати національну систему кіберзахисту, інтегруючи ШІ-алгоритми для раннього виявлення загроз; забезпечити впровадження стандартів етичного та безпечного використання ШІ у фінансовому секторі, державному управлінні та соціальних сервісах; розширювати інфраструктуру відкритих державних даних з урахуванням вимог безпеки та персонального захисту; підтримувати створення українських AI-стартапів і наукових лабораторій, здатних генерувати інновації для економічної модернізації; сприяти цифровій інклюзії шляхом розвитку програм цифрової грамотності, створення доступних платформ електронних послуг та усунення бар'єрів цифрової нерівності; впроваджувати «розумні» системи управління ресурсами в енергетиці, логістиці, промисловості та міській інфраструктурі; забезпечувати технологічну інтеграцію України до європейського цифрового простору. Реалізація цих заходів дозволить сформувати стійку цифрову економіку, здатну протистояти зовнішнім викликам, зміцнити конкурентоспроможність держави та створити умови для сталого розвитку в умовах глобальних змін.

Цифровізація адміністративного менеджменту у добу глобальної турбулентності постає не просто інструментом модернізації, а фундаментом формування нової управлінської парадигми, здатної забезпечити адаптивність, стійкість і стратегічну передбачуваність державних та організаційних систем. В умовах швидкоплинних змін, зростання невизначеності, інтенсивності інформаційних потоків та загроз, пов'язаних із політичними, економічними і безпековими факторами, цифрові технології дозволяють суттєво підвищити ефективність управлінських рішень, оптимізувати адміністративні процеси та забезпечити прозорість і підзвітність влади.

Цифрова трансформація адміністративного менеджменту створює передумови для переходу від традиційних бюрократичних моделей до інноваційних систем управління, що базуються на даних, автоматизації, штучному інтелекті та інтегрованих цифрових платформах. Вона формує нові цінності управлінської діяльності: відкритість, швидкість реагування, орієнтацію на громадян та інклюзивність. Застосування цифрових рішень – від електронного урядування до аналітичних платформ прогнозування ризиків – підсилює здатність державних інституцій ефективно протидіяти кризам, управляти ресурсами та забезпечувати сталий соціально-економічний розвиток.

У контексті суспільних змін цифровізація виступає каталізатором трансформації взаємодії між державою, бізнесом і громадянами, відкриваючи можливості для нових форм участі, співпричетності та соціального

партнерства. Водночас вона висуває нові виклики, пов'язані з кібербезпекою, захистом даних, цифровою нерівністю та необхідністю розвитку цифрових компетентностей кадрів.

Отже, цифровізація адміністративного менеджменту є ключовим стратегічним ресурсом держави та організацій у період глобальної турбулентності. Вона визначає напрям трансформації управління, формує нові моделі лідерства, сприяє зміцненню інституційної спроможності та підвищує якість управлінських рішень. Успішність цього процесу залежить від цілісної державної політики, інституційної координації, інвестицій у людський капітал та розвитку інноваційної цифрової інфраструктури, що разом забезпечують становлення нової ефективної та стійкої управлінської парадигми.

Список використаних джерел:

1. Грінько Т. І. Цифрова трансформація управління організацією: тенденції та перспективи розвитку. Київ : КНЕУ, 2023
2. Соколова І. В. Інформаційні системи в менеджменті. Львів : ЛНУ ім. І. Франка, 2022.
3. Tapscott D. The Digital Economy: Rethinking Promise and Peril in the Age of Networked Intelligence. McGraw-Hill, 2015.
4. Schwab K. The Fourth Industrial Revolution. World Economic Forum, 2016.
5. Державна служба статистики України. Індекс цифровізації економіки України, 2024. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua>

СИТНИК НІКІТА,

здобувач вищої освіти, гр. 6.1913,
Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю. М. Потебні
Запорізького національного університету

ДОБРОВОЛЬСЬКА ОКСАНА,

к. т. н., доц., доцент кафедри міського будівництва і архітектури,
Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю. М. Потебні
Запорізького національного університету

ФОСТАЩЕНКО ОЛЕНА,

к. т. н., доц., доцент кафедри міського будівництва і архітектури,
Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю. М. Потебні
Запорізького національного університету

**ПРИНЦИПИ ЗЕЛЕНОЇ АРХІТЕКТУРИ
У СИСТЕМІ СТАЛОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

Актуальність теми. У XXI столітті архітектура переживає глибоку трансформацію, зумовлену глобальними викликами зміни клімату, урбанізації та виснаження природних ресурсів. Сьогодні завдання архітектора полягає не лише у створенні комфортного простору для життя, а й у забезпеченні екологічного балансу між діяльністю людини та природним середовищем. Зелена архітектура – це нова філософія проєктування, спрямована на зменшення негативного впливу будівництва на довкілля, енергоефективність, використання відновлюваних ресурсів і формування гармонійного співіснування людини з природою [1]. Саме тому дослідження принципів зеленої архітектури в контексті сталого природокористування є надзвичайно актуальним для сучасної практики архітектора і майбутнього розвитку міст.

Аналіз досліджень і публікацій. Проблематика зеленої архітектури досить широко розглядається у світовій науковій спільноті. Зокрема, Ragheba A. у своїй праці “Green Architecture: A Concept of Sustainability” наголошує, що екологічне проєктування передбачає мінімізацію ресурсів на всіх етапах життєвого циклу будівлі – від будівництва до демонтажу [2]. Дослідження M Moser [3] підкреслює важливість інтегрованого підходу, де архітектура взаємодіє з кліматом, енергією, матеріалами та соціальним контекстом. UNESCO у своїх звітах [4] звертає увагу на роль зеленої

архітектури у формуванні стійких громад та скороченні викидів парникових газів, а World Green Building Council [7] підкреслює соціальний аспект – покращення якості життя людей через «зелені» будівлі. Метвіллі В. М. [6] аналізує біоміметичний підхід, коли архітектурні рішення надихаються природними процесами, що підвищує ефективність енергоспоживання.

Таким чином, у сучасній науці спостерігається узгоджена тенденція до інтеграції принципів сталого розвитку в архітектурну практику, але водночас питання адаптації цих принципів до українських реалій ще потребує глибшого дослідження.

Мета дослідження. Метою є визначення основних принципів зеленої архітектури, аналіз їхнього впровадження у світовій практиці та розгляд їх ролі у формуванні системи сталого природокористування.

Основний текст. Зелена архітектура – це синтез екологічних, технологічних і соціальних рішень, спрямованих на створення будівель, що зберігають енергію, ресурси та здоров'я людини. У цьому контексті архітектура перестає бути просто мистецтвом форми – вона стає інструментом екологічного мислення [1]. Одним із ключових принципів є **енергоефективність**. Орієнтація будівлі, її форма, матеріали оболонки та природна вентиляція визначають рівень енергоспоживання. Наприклад, у “The Edge” (Амстердам, Нідерланди) реалізовано комплексну систему «розумної будівлі», що регулює освітлення, температуру і споживання енергії на основі даних з датчиків – завдяки цьому офіс вважається одним із найзеленіших у світі [3]. Інший приклад – житловий комплекс “**Bosco Verticale**” у Мілані, спроектований архітектором Стефано Бонері. Його фасади вкриті понад 900 деревами, що забезпечують очищення повітря, зниження шуму і покращення мікроклімату [6].

Такі рішення демонструють, як архітектура може взаємодіяти з природою не декоративно, а функціонально. Важливою складовою зеленої архітектури є **використання відновлюваних джерел енергії** – сонячної, вітрової, геотермальної. У будівлях нового покоління використовують сонячні панелі, теплові насоси, системи рекуперації тепла. Наприклад, у проєкті “Powerhouse Brattørkaia” у Норвегії споруда виробляє більше енергії, ніж споживає протягом усього життєвого циклу [4]. Не менш важливим принципом є **раціональне використання води** – системи збору дощової води, повторне використання “сірих” стоків, зелені покрівлі, які зменшують випаровування та утримують опади. Крім того, значення має **вибір матеріалів** – пріоритет надається локальним, переробленим і натуральним матеріалам із низьким вуглецевим слідом, як-от дерево, глина, перероблене скло [5]. Біокліматичний підхід дозволяє адаптувати архітектуру до клімату місцевості, забезпечуючи комфорт без надмірного

споживання енергії. Наприклад, в екобудинках у Данії та Німеччині застосовують пасивні технології – товсті стіни, сонячні колектори, вентиляцію з рекуперацією, що робить будівлі майже енергонезалежними [2; 4]. Варто зазначити і соціальний аспект: зелені будівлі сприяють покращенню якості життя, підвищують продуктивність праці, знижують рівень стресу. Такі об'єкти стають не лише місцем проживання, а й простором для екологічного мислення і взаємодії з природою [7].

Висновок. Зелена архітектура – це не просто напрям, а необхідність для виживання сучасної цивілізації. Її принципи формують новий підхід до проєктування, де головними цінностями є збереження ресурсів, комфорт людини та гармонія з природою. Інтеграція таких підходів у практику архітектурного проєктування дозволяє зменшити вуглецевий слід, оптимізувати споживання енергії та води, а також покращити якість життя населення. Для нас, майбутніх архітекторів, це не лише професійний виклик, а й моральна відповідальність перед планетою – створювати середовище, яке буде сталим, здоровим і гармонійним для майбутніх поколінь [1; 2; 5; 7].

Список використаних джерел:

1. What is Green Architecture, and Why is it Essential for ... *Blog Chaos*. 2025. URL: <https://blog.chaos.com/what-is-green-architecture>
2. Ragheba A. (2016). Green Architecture: A Concept of Sustainability. *ScienceDirect*. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042815062552>
3. The Importance of Sustainable Architecture Strategies. (n. d.). M. Moser. URL: <https://www.mmoser.com/ideas/sustainable-architecture-strategies/>
4. Building a Sustainable Future: Green Architecture in the Caribbean and Europe. (2024). *UNESCO*. URL: <https://www.unesco.org/en/articles/building-sustainable-future-green-architecture-caribbean-and-europe>
5. Green Building and Sustainable Architecture. *Nature*. 2024. URL: <https://www.nature.com/collections/gajghaebee>
6. Metwally W. M. Biomimicry and Green Architecture: Nature-Inspired Innovations for Sustainable Buildings. *Sustainability*. 2025. DOI: <https://doi.org/10.3390/su17167223>.
7. Green Building: Improving the Lives of Billions by Helping to Achieve the UN's Sustainable Development Goals. *World Green Building Council*. 2016. URL: <https://worldgbc.org/article/green-building-improving-the-lives-of-billions-by-helping-to-achieve-the-un-sustainable-development-goals/>
8. Wu A. N., Biljecki F. Roofpedia: Automatic Mapping of Green and Solar Roofs for an Open Rooftop Registry and Evaluation of Urban Sustainability. 2020. URL: https://arxiv.org/abs/2012.14349?utm_source=chatgpt.com

ФЕДОРЧЕНКО ІГОР,

аспірант кафедри ЮНЕСКО з наукової освіти,
Український державний університет імені Михайла Драгоманова
E-mail: fedorchenko.igor@ukr.net

**ФІЛОСОФСЬКИЙ ПОГЛЯД НА ОПТИМІЗАЦІЮ РЕСУРСІВ
В КРИПТОВАЛЮТНОМУ МАЙНІНГУ:
ПАРАДОКС ДЖЕВОНСА**

Нашу розвідку ми хочемо розпочати з цікавого парадоксу: наразі українці існують в режимі мінімум 16-ти годинної відсутності електроенергії, але при цьому Україна, в світовому рейтингу, посідає 4 місце по криптомайнінгу. Даний факт не є геть відстороненою, щодо викладу основної ідеї, інформацією. Радше він є прикладом ілюзійовування людиною щодо окремих процесів, особливо, коли є фактори, які здатні виправдовувати крайнє. Ще у 1865 Вільямом Стенлі Джевансом в книзі «Вугільне питання», було виведено таке явище, яке на сьогоднішній день називають «парадокс Джеванса». Даний парадокс є чи не одним із найглибших викликів для сучасного розуміння прогресу, ефективності та стійкості. В. Джеванс на основі власних спостережень прийшов думки, що *покращення ефективності парових двигунів не призвело до зменшення споживання вугілля, а навпаки сприяло його зростанню*. Причина проста, хоча й контр-інтуїтивна: більша ефективність знижує вартість використання ресурсу, стимулює попит і розширює його застосування, в результаті чого загальне споживання збільшується. При спробах з'ясування, чому саме так відбувається, варто рухатися через «ефект відскоку» у певному масштабі, і виходити за межі економіки та зачіпати фундаментальні філософські питання. До прикладу, питання «що таке прогрес?» або «чи є технологічна ефективність шляхом до гармонії з природою, чи лише ілюзією, що маскує глибшу експансію людського панування над світом?».

У контексті криптовалютного майнінгу, особливо Bitcoin з його алгоритмічним механізмом Proof-of-Work (PoW), парадокс Джеванса проявляється з особливою гостротою. З моменту появи спеціалізованих ASIC-чипів (Application-Specific Integrated Circuit) ефективність обчислень для майнінгу, на думку дослідників, зросла у мільйон разів порівняно з ранніми формами. Логічним очікуванням було те, що це мало б зменшити енергоспоживання мережі. Однак реальність протилежна: у 2025 році Bitcoin споживає від 138 до 211 ТВт електроенергії на рік, а це еквівалент

енергії цілих країн на кшталт Польщі чи Таїланду, що становить близько 0,5–0,8 % глобального споживання електрики (інформацію взято з ресурсу ІТС.ua). Мільйонне покращення ефективності на одиницю хешу супроводжувалося мільйонним зростанням загального енергетичного бюджету мережі. Майнери, отримавши дешевший доступ до обчислень, просто розширювали операції: будували нові ферми, збільшували хешрейт, конкрували за блокові винагороди.

Сучасні спроби оптимізації за допомогою штучного інтелекту лише поглиблюють цей парадокс. ШІ застосовується для прогнозування цін на електроенергію, динамічне регулювання потужності ферм (наприклад, відключення під час пікових навантажень на мережу), оптимізацію охолодження та навіть використання відпрацьованого тепла для опалення. Компанії на кшталт Marathon Digital чи TeraWulf інтегрують ШІ для «розумного» управління, переробляють спалений газ з нафтових свердловин або розміщують ферми біля джерел відновлюваної енергії. З одного боку, це зменшує витрати на одиницю хешу та частково переходить на renewables (у 2025 році близько 52 % енергії для майнінгу походить з невикопних джерел). З іншого саме ця ефективність робить майнінг прибутковішим, приваблює нових гравців і стимулює масштабування. В результаті загальне споживання не падає, а стабілізується на високому рівні або навіть зростає з ростом ціни Bitcoin.

Філософськи цей процес відображає антропоцентричну логіку модерну, описану ще Гайдеггером у «Питанні про техніку»: технологія не є нейтральним інструментом, а способом розкриття світу як «запасу» ресурсу, готового до експлуатації. Ефективність тут не звільняє від обмежень природи, а навпаки, прискорює її освоєння. Парадокс Джевонса ілюструє, як капіталістична динаміка зростання перетворює будь-яке покращення на каталізатор експансії: дешевша енергія для майнінгу не консервує ресурси планети, а відкриває нові можливості для економічного зростання, спекуляції та цифрової економіки. Це класичний прояв того, що філософи екологічної етики, як Ганс Йонас у «Принципі відповідальності» [1], називають імперативом стримування: технологічний оптимізм без етичних меж веде до самопосилювального циклу руйнування.

У еру антропоцену, коли людська діяльність визначає геологічні процеси, криптомайнінг стає метафорою ширшої кризи. Оптимізація енергії обіцяє «зелену» трансформацію: майнери стабілізують мережі, монетизуючи надлишкову відновлювану енергію. Але парадокс Джевонса розкриває ілюзію: ефективність не рятує планету, якщо попит еластичний і необмежений. Більше того, перехід майнерів до AI-датацентрів (як у випадках Core Scientific чи Iris Energy) лише переносить проблему: у 2025 році

енергоспоживання AI вже перевищує або наближається до Bitcoin, повторюючи той самий цикл: ефективніші чіпи стимулюють більше моделей, більше запитів, більше споживання.

В. Джевонс сам попереджав, що ефективність не замінить стримування попиту. Філософськи це вимагає переходу від інструментального розуму до етики достатності: не оптимізувати марнотратство, а переосмислити цінність децентралізованих систем. Перехід на Proof-of-Stake (як з Ethereum) радикально зменшує споживання, але для Bitcoin це означало б необхідність зміни самого онтологічного плану та перейти від «марнотратства заради безпеки» до компромісу. Також парадокс Джевонса нагадує, що справжня стійкість не в ефективнішому використанні ресурсів, а в перегляді бажань, що їх породжують. У світі, де цифрова економіка конкурує з кліматичними межами, криптомайнінг стає дзеркалом людської долі, прогресу, що призводить до пожирання самих себе, якщо не навчиться стримувати апетит до безкінечного зростання.

Список використаних джерел:

1. Йонас Г. Принцип відповідальності. У пошуках етики для технологічної цивілізації. К. : Лібра, 2001. 400 с.
2. Майнінг криптовалют: Що потрібно знати про світ видобутку криптовалют. Електронний ресурс. URL: <https://cryptomus.com/uk/blog/crypto-mining>
3. Jevons William Stanley. The Coal Question. An Inquiry Concerning the Progress of the Nation, and the Probable Exhaustion of Our Coal-Mines. London : Macmillan and Co., 1865. 202 p.

ФОСТАЩЕНКО ДАНИЛО,

магістрант 2 курсу кафедри управління та адміністрування,
Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю. М. Потебні
Запорізького національного університету
E-mail: fostaschenko1@gmail.com
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4572-8623>

ВОРОНКОВА ВАЛЕНТИНА,

д. філос. н., проф.,
завідувач кафедри управління та адміністрування,
Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю. М. Потебні
Запорізького національного університету
E-mail: valentinavoronkova236@gmail.com
ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-0719-1546>

**ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ
НА ОПТИМІЗАЦІЮ БУДІВЕЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ
ТА ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ
ІНФРАСТРУКТУРНИХ ПРОЄКТІВ В УМОВАХ ВІЙНИ
І ПОСТВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ**

Повномасштабна війна спричинила безпрецедентні руйнування дорожньої, мостової, енергетичної та соціальної інфраструктури України. Водночас держава та органи місцевого самоврядування зіткнулися з необхідністю організувати інтенсивні відновлювальні роботи в умовах жорстких ресурсних обмежень, нестабільної логістики та високого рівня невизначеності. Актуальність теми зумовлена масштабністю сучасних викликів, які постали перед Україною внаслідок військової агресії. Руйнування житлових, транспортних, енергетичних і промислових об'єктів створили безпрецедентний попит на швидке, точне та ресурсно ефективне відновлення, де традиційні підходи виявляються недостатньо оперативними та гнучкими. У цих умовах технології штучного інтелекту стають стратегічним інструментом, здатним фундаментально змінити принципи планування, проєктування та реалізації інфраструктурних робіт. Їх застосування дозволяє оптимізувати будівельні процеси, автоматизувати рутинні та високоризикові операції, мінімізувати технічні помилки, забезпечити прозорість рішень і скоротити строки виконання проєктів. Особливо важливою є здатність ШІ працювати з великими

масивами даних—супутниковими знімками, інформацією з сенсорів, геоданими, інженерними моделями—і на основі цього формувати точні прогнози, оцінювати ризики та пропонувати оптимальні стратегії відновлення. Концептуалізація теми ґрунтується на кількох ключових підходах. Передусім це концепт AI-driven construction, у рамках якого штучний інтелект інтегрується в усі етапи будівництва: від раннього проектування (зокрема на основі BIM-моделювання) до організації логістики, контролю якості та управління ресурсами. Важливим складником є технологія цифрових двійників, яка дозволяє створювати віртуальні моделі об'єктів і на їх основі прогнозувати зношення, визначати вразливі місця або пріоритети відновлення. Концепт предиктивної аналітики забезпечує можливість прогнозувати ризики, оптимізувати розподіл матеріалів та мінімізувати ймовірність технічних збоїв. У воєнних умовах особливо значущим стає використання роботизованих систем і автономної техніки, що забезпечують безпеку працівників на небезпечних ділянках.

Значна частина об'єктів відбудови розташована у зонах ризику, що ускладнює планування та реалізацію робіт традиційними методами. У таких умовах технології штучного інтелекту (ШІ) постають не лише як інноваційний інструмент, а як критично важливий фактор підвищення ефективності державного управління та забезпечення прозорості та швидкості інфраструктурних рішень. Актуальність використання ШІ у публічному управлінні особливо підкреслюється у новітніх українських дослідженнях, які наголошують на його потенціалі у трансформації державних процесів та модернізації системи відбудови [1, с. 127].

У вітчизняній науковій літературі все частіше акцентується потреба у впровадженні технологій штучного інтелекту у державне управління як інструменту оптимізації, прогнозування та прийняття рішень. У роботі [2, с. 301] доведено, що впровадження ШІ виступає каталізатором модернізації управлінських процесів, та підсилює їх прозорість, адаптивність та результативність. Відповідно до Концепції розвитку сфери штучного інтелекту в Україні, штучний інтелект визначається як здатність систем правильно тлумачити зовнішні дані відповідно до заданої мети, навчатися на їх основі та застосовувати отримані знання для досягнення визначених цілей. Це включає також збір і використання нових даних у процесі взаємодії з навколишнім середовищем. Зазначена здатність реалізується за допомогою алгоритмів і методів, що працюють на основі обладнання для обчислення, збору даних, комунікації з іншими системами та впливу на зовнішній світ [3].

Аналіз останніх досліджень надали широке міжнародне застосування штучного інтелекту в муніципальному управлінні та окреслили

нові перспективи інтеграції ШІ в діяльність органів місцевого самоврядування України. Цифрову трансформацію управлінських процесів на основі ШІ можна вважати повноцінною лише за умови комплексного оцифрування більшості релевантних даних, їх подальшої автоматизованої обробки та суттєвого підвищення рівня аналітики із використанням інтелектуальних технологій. Такий підхід забезпечить істотне покращення ефективності роботи як місцевих органів влади, так і державних структур [4, с. 64; 5 с. 90].

Міністерство цифрової трансформації України представило Дорожню карту регулювання штучного інтелекту [6]. У цьому документі викладено державний підхід до впорядкування використання ШІ, спрямований на мінімізацію ризиків і розвиток технологій в інтересах держави, бізнесу та громадян. Дорожня карта має на меті допомогти українським компаніям підготуватися до запровадження національного закону, який стане аналогом європейського AI Act, а громадянам опанувати інструменти захисту від потенційних ризиків, пов'язаних зі штучним інтелектом.

Окремі українські дослідження також наголошують на необхідності збалансованого впровадження ШІ, яке має поєднувати автоматизацію та людський контроль, що є критично важливим у високоризикових інфраструктурних проєктах [7, с. 54]. Мета роботи полягає у визначенні механізмів впливу технологій штучного інтелекту на оптимізацію будівельних процесів та формуванні рекомендацій щодо використання ШІ в управлінні інфраструктурними проєктами в умовах війни та поствоєнного відновлення.

Застосування технологій штучного інтелекту у відбудові України відкриває можливості для радикально нового підходу до планування, реалізації та моніторингу інфраструктурних проєктів. У першу чергу це стосується етапу оцінювання руйнувань. Супутникові знімки, аерофотофіксація та лазерне сканування територій, інтегровані з алгоритмами комп'ютерного зору, дають змогу швидко та достовірно визначати масштаби пошкоджень інфраструктурних об'єктів. Такі інструменти створюють можливість автоматичного ранжування об'єктів за ступенем критичності, що значно скорочує час для підготовки управлінських рішень. У публікаціях Міністерства інфраструктури підкреслено, що застосування цифрових технологій дозволило зменшити час інвентаризації з місяців до днів, а інтеграція ШІ здатна скоротити цей період ще суттєвіше.

Завдяки використанню ШІ-моделей державні органи отримують доступ до прогнозової аналітики, що дозволяє передбачати зміни стану інфраструктури за умов повторних атак, навантажень або зміни кліматичних умов. Це забезпечує більш точне формування пріоритетів відбудови, що є основою для ефективного використання бюджетних ресурсів.

Наукові дослідження підтверджують, що адаптивні ІІІ-системи скорочують управлінські затримки в кризових умовах на 30–40 % та покращують точність розрахунків щодо необхідних матеріальних ресурсів.

ІІІ також має суттєвий вплив на організацію будівельного процесу. Автоматизований аналіз відеопотоків та тривимірних моделей об'єкта дозволяє відстежувати фактичний прогрес виконання робіт та зіставляти його з проєктною документацією. Такі системи унеможливають приховані порушення технології будівництва та дозволяють швидко виявити дефекти або відхилення. Застосування цифрових інструментів у дорожньому господарстві України вже показало, що автоматизований контроль будівництва знижує кількість технічних відхилень на 25–30 % [8]. Для органів публічного управління це означає підвищення ефективності робіт та зменшення корупційних ризиків, пов'язаних із виконанням підрядних робіт.

Важливим аспектом є логістичне забезпечення інфраструктурних проєктів. В умовах зруйнованих мостів і доріг, нестачі техніки та активних бойових дій традиційні логістичні рішення часто втрачають ефективність. Алгоритми ІІІ дозволяють створювати оптимальні маршрути транспортування матеріалів із урахуванням динаміки небезпеки, зміни стану доріг та прогнозів щодо можливих обмежень руху. Завдяки цим системам органи управління можуть точніше розраховувати потребу в ресурсах, уникати нераціональних витрат та зменшувати простой техніки. Це особливо важливо в умовах, коли будівельний цикл може бути перерваний у будь-який момент через військові загрози.

Підвищення безпеки будівельних робіт також є напрямом, де ІІІ демонструє значний потенціал. Системи аналізу поведінки, навантажень та технічного стану машин виявляють до 80 % небезпечних відхилень, які неможливо вчасно побачити людським оком. Особливо це актуально для робіт, що проводяться поблизу лінії фронту або на об'єктах критичної інфраструктури, де будь-яка помилка може мати катастрофічні наслідки. Інтелектуальні системи дають змогу завчасно прогнозувати аварійні ситуації, що значно зменшує ризики для персоналу.

Штучний інтелект є ключовим інструментом забезпечення прозорості процесів відбудови. Національні платформи DREAM та e-Відновлення вже використовують елементи автоматизованого аналізу даних, проте інтеграція повноцінних ІІІ-моделей дозволить створити систему контролю, яка аналізує кошториси, виявляє аномалії та автоматично порівнює фактичні роботи із затвердженими проєктами. Це робить процес відбудови більш підзвітним, зменшує корупційні ризики та підвищує рівень суспільної довіри до державних інвестиційних програм.

У перспективі ІІІ здатен сформувати нову модель державного управління інфраструктурою – модель, орієнтовану на цифрові двійники об'єктів, автоматизоване прогнозування стану інфраструктури, динамічне планування та безперервний моніторинг. Такий підхід відповідає принципам сучасного public governance, сприяє модернізації управлінських механізмів і створює підґрунтя для довгострокового відновлення українських територій.

Висновки та рекомендації. Тема вписується і в ширший контекст сталого розвитку, оскільки ІІІ сприяє відбору екологічно обґрунтованих рішень та впровадженню енергоефективних технологій, що відповідає європейським стандартам і сучасним підходам до «розумного» відновлення (smart-recovery). У підсумку штучний інтелект постає не лише як технологічний інструмент, а як нова концептуальна рамка, що визначає стратегічний вектор післявоєнного відновлення: швидкого, прозорого, науково вивіреного та спрямованого на формування стійкої, інноваційної та безпечної інфраструктури. Технології штучного інтелекту здатні суттєво оптимізувати планування, реалізацію і контроль будівельних та інфраструктурних проєктів в умовах війни та післявоєнної відбудови. Використання ІІІ забезпечує підвищення точності управлінських рішень, мінімізацію ризиків, скорочення ресурсних витрат та підвищення прозорості державного управління. Доцільним є розроблення державної стратегії впровадження ІІІ у сферу відбудови, створення єдиної міжвідомчої цифрової платформи даних, посилення правового регулювання використання алгоритмічних систем та впровадження пілотних інфраструктурних проєктів на основі ІІІ для подальшого їх масштабування.

Список використаних джерел:

1. Оболенський О. Штучний інтелект у публічному управлінні: вимоги, проблеми та ризики / Олексій Оболенський, Вікторія Косицька, Андрій Рвач. *Вчені записки* : зб. наук. пр. / М-во освіти і науки України, Київ. нац. екон. ун-т ім. Вадима Гетьмана ; редкол.: О. Яценко (голов. ред.) та ін. Київ : КНЕУ, 2023. Вип. 33. С. 121–137. DOI: 10.33111/vz_kneu.33.23.04.10.068.074.
2. Остапук В. Штучний інтелект у системі публічного управління в Україні: сутність та особливості впровадження. *Наукові перспективи*. 2024. № 9 (51). С. 298–307. DOI: [https://doi.org/10.52058/2708-7530-2024-9\(51\)-297-308](https://doi.org/10.52058/2708-7530-2024-9(51)-297-308).
3. Про схвалення Концепції розвитку штучного інтелекту в Україні : розпорядження КМУ від 02.12.20 р. № 1556-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-2020-%D1%80#Text> (дата звернення: 10.11.2025).
4. Іванов А. Г., Бершадська Д. Р. Правове регулювання штучного інтелекту в ЄС «Європейський підхід» і виклики правам людини. *Інформація і право*. 2024. № 1 (48). С. 62–67. DOI: [https://doi.org/10.37750/2616-6798.2024.1\(48\).300706](https://doi.org/10.37750/2616-6798.2024.1(48).300706)

5. Квітка С., Новіченко Н., Бардах О. Штучний інтелект у муніципальному управлінні: вектори розвитку. *Аспекти публічного управління*. 2021. 9 (4). Рр. 85–94. DOI: <https://doi.org/10.15421/152140>.

6. Дорожня карта з регулювання штучного інтелекту в Україні. <https://www.kmu.gov.ua/news/rehuliuвання-shtuchnoho-intelektu-v-ukraini-mintsyfyry-prezentuvalo-dorozhniu-kartu> (дата звернення: 10.11.2025).

7. Нестеренко Г. П., Бойко В. В. Використання ШІ при прийнятті рішень у публічному управлінні та відповідальність за них. *Наукові записки ТНУ ім. В. І. Вернадського. Серія: Публічне управління та адміністрування*. 2024. № 6. Том 35 (74). С. 54–59. DOI: <https://doi.org/10.32782/TNU-2663-6468/2024.6/10>.

8. Дорожня галузь «в цифрі». URL: <https://mindev.gov.ua/timeline?type=all&tag=dorozhne-gospodarstvo> (дата звернення: 10.11.2025).