

**Ващаєв С.С.**, к.е.н., доцент  
кафедри математичного моделювання та статистики,  
Київський національний економічний університет  
імені Вадима Гетьмана

**Джалладова І.А.**, д.фіз.-мат.н., професор  
кафедри комп'ютерної математики та інформаційної безпеки,  
Київський національний економічний університет  
імені Вадима Гетьмана

**Камінський О.Є.**, д.е.н., доцент  
кафедри комп'ютерної математики та інформаційної безпеки,  
Київський національний економічний університет  
імені Вадима Гетьмана

**Vashchaiev S. S.**, PhD in Economics,  
Associate Professor of the Economic and Mathematical Modelling  
Department,  
KNEU named after V. Hetman

**Dzhalladova I. A.**, Doctor of Science in Physics and Mathematics,  
Professor of the Department of Computer Mathematics and Information  
Security,  
KNEU named after V. Hetman

**Kaminsky O.Y.**, Doctor of Economics,  
Associate Professor of the Department of Computer Mathematics and  
Information Security,  
KNEU named after V. Hetman

## **ОПТИМІЗАЦІЯ ЛАНЦЮЖКА МЕНЕДЖЕРСЬКИХ РІШЕНЬ В ПРОЦЕСІ ПОСТВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ УКРАЇНИ**

## **OPTIMIZATION OF THE CHAIN OF MANAGERIAL DECISIONS IN THE PROCESS OF POST-WAR RECOVERY OF UKRAINE**

**Анотація.** Країни Заходу розробляють комплекс заходів щодо надання економічної допомоги Україні для її відновлення після закінчення російсько-української війни. У липні 2022 р. на Міжнародній конференції в Луганно Україна презентувала Національний план відновлення. Метою статті є аналіз структури ланцюга управлінських рішень для управління повоєнною відбудовою України та розробка дизайну та структури основи для її забезпечення, яка містить багато вимірів — управлінського, організаційного та технологічного. Визначено концептуальні орієнтири потенціалу та впровадження наскрізної прозорості ланцюжка управлінських рішень для плану відновлення на основі цифрових технологій. Роз-

роблений фреймворк містить деякі інноваційні ідеї щодо використання принципів культури DevOps для організації ланцюжка управлінських рішень та організації забезпечення наскрізної прозорості управління під час відновлення України на основі застосування цифрових технологій. Зокрема, було розроблено концептуальні вказівки щодо управління цифровим ланцюгом поставок і використання технологій для підвищення стійкості шляхом створення та використання прозорості в середовищах з бідною інформацією. На прикладі плану повоєнної відбудови України розширено аналіз цифрових застосувань, щоб забезпечити стабільність ланцюга управління від миттєвих одноразових збоїв до бойових умов. Запропоновано багатовимірну структуру, що складається з компонентів управління, організації та цифрових технологій. Визначено, що наскрізна прозорість може допомогти підвищити стійкість ланцюжка поставок ефективним чином без створення надмірних і дорожчих резервів.

Визначено загальні закономірності взаємодії двох циклів осмислення рішень та формування сенсу між організаційними суб'єктами, що забезпечує постійний розвиток цифрової інфраструктури ланцюгів управління проектами в складних умовах.

**Ключові слова:** ланцюг управлінських рішень, DevOps, управління, динамічне моделювання, фреймворки

**Abstract.** Western countries are developing a set of measures to provide economic assistance to Ukraine for its recovery after the end of the war with Russia. In July 2022, at an international conference in Lugano, Ukraine presented its National Recovery Plan. The purpose of the article is to analyze the structure of the chain of managerial decisions for managing the post-war reconstruction of Ukraine and to develop the design and structure of the framework for its support, which contains many dimensions — managerial, organizational and technological. Definition of conceptual guidelines for the potential and implementation of end-to-end transparency of the chain of management decisions for the recovery plan based on digital technologies. The developed framework contains some innovative ideas regarding the use of DevOps culture principles to organize the chain of managerial decisions and the organization of ensuring end-to-end management transparency during the recovery of Ukraine based on the application of digital technologies. In particular, conceptual guidelines have been developed for digital supply chain management and the use of technology to increase resilience by creating and leveraging transparency in information-poor environments. Using the example of Ukraine's post-war reconstruction plan, the analysis of digital applications is expanded to ensure the stability of the control chain from momentary one-time failures to combat conditions. A multidimensional framework consisting of management, organization and digital technology components is proposed. It has been determined that end-to-end transparency can help improve supply chain resilience in an efficient manner without creating excessive and costly reserves.

General patterns of interaction with two cycles of making sense of decisions and forming meaning between organizational subjects have been determined, which ensures the constant development of the digital infrastructure of project management chains in difficult conditions.

**Keywords:** chain of managerial decisions, DevOps, management, dynamic simulation, frameworks

**Постановка проблеми.** Західні партнери розробляють комплекс надання економічної допомоги Україні для її відновлення

після завершення російсько-української війни. План допомоги Україні вважається аналогом «Плану Маршалла» — програми економічної допомоги європейським державам після Другої світової війни, яка почала діяти у 1948 р. з ініціативи держсекретаря США Джорджа К. Маршалла.

За оцінками України, витрати на реконструкцію можуть скласти 750 млрд дол. США (760 млрд євро). ЄС оцінює ці витрати в 349 млрд дол. Обсяг різних програм відновлення варіюється від 100 до 500 млрд доларів США і передбачається реалізувати за допомогою партнерів із США та ЄС.

У липні 2022 р. на Міжнародній конференції в Лугано Україна презентувала свій Національний план відновлення. Досі демократичні партнери не відповіли на українські пропозиції з допомоги у повоєнному відновленні.

Цей документ є спробою GPF допомогти заповнити цю порожнечу та стимулювати дискусію зі значущого західного плану відновлення України. Це не повний проєкт таких зусиль, а структурована колекція рекомендацій для урядів-донорів та міжнародних установ. Він обмежується проблемами розробки та впровадження такого плану та не коментує Національний план відновлення України. Загалом планується відновлення 38 409 об'єктів, зокрема 6674 житлових будинки і 146 медичних закладів.

Першим ключовим фактором розробки «Українського плану Маршалла» є визначення ключових зацікавлених сторін фінансування.

Другим ключовим фактором для відновлення буде послідовність фаз підтримки.

Для процесу одужання слід застосовувати послідовний підхід із поступовим нарощуванням активності. Він має мати чотири етапи: допомога, реконструкція, модернізація та вступ до ЄС. *Допомога* включатиме невідкладну допомогу та базову реабілітацію, оскільки війна триває. *Реконструкція* передбачатиме швидке реагування на руйнування, спричинені війною, після припинення вогню або досягнення врегулювання, зосереджуючись на інфраструктурі та мобілізації ринкових механізмів. *Модернізація* — це фаза «відбудувати краще», яка залучає прямі іноземні інвестиції для формування нової економіки та нової країни, що є більш цифровою, більш екологічною, більш демократичною та більш орієнтованою на ЄС. *Фаза вступу* передбачає інвестиції, які більше спрямовані на приведення країни до її майбутніх партнерів по ЄС.

Міжнародні зусилля країн, які не є членами ЄС, будуть спрямовані на передній план в очікуванні того, що зацікавленість міжнародної спільноти в допомозі Україні з часом зменшиться, а політичні та фінансові зобов'язання ЄС лише зростуть.

Створення нового агентства допомоги чи централізованого трастового фонду для донорів не є ані реалістичним, ані доцільним. Натомість G7 та інші країни-партнери повинні працювати через багато донорські фонди МФО, мобілізуючи сильні сторони різних банків розвитку та використовуючи готові рішення для відповіді на цю нагальну потребу. Координатору відновлення, наділеному G7 автономією та повноваженнями, потрібно буде допомогти узгодити принципи умовності та вимоги щодо нагляду.

Допомога Україні має надаватися з певними умовами, особливо в запланованих масштабах і на користь країни з корупційною історією. Виплата коштів на реконструкцію має залежати від того, чи країна успішно запровадить і впровадить давні реформи системи управління та судової системи на початковому етапі надання допомоги. Потрібно призначити незалежного генерального інспектора, офіс якого розслідував би звинувачення у неправомірній поведінці та сприяв ефективному використанню коштів.

Але ефективність прийняття рішень політиками під час бойових дій та після воєнного відновлення значною мірою залежить від їхньої здатності інтегрувати та осмислювати інформацію. Війна ставить уряд України перед складним завданням прийняття рішень в інтересах громадської безпеки та економічного забезпечення. По суті, політики мають реагувати на загрози, рівень яких є невідомою, і вони приймають рішення в умовах обмеженого часу в умовах надзвичайної невизначеності. Ставки високі, проблеми складні і вимагають ретельного збалансування різних інтересів, зокрема, життєвого забезпечення населення, розвитку економіки та прав людини. Ці обставини роблять процеси прийняття рішень особами, які формують політику та економіку, вразливими до помилок і упереджень в обробці інформації, тим самим збільшуючи ймовірність помилкових процесів прийняття рішень.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Зіштовхнувшись з інформацією, яка постійно змінюється, високими ставками, обмеженням часу та необхідністю збалансувати численні проблеми та інтереси, уряди змушені приймати рішення зі складних питань за субоптимальних умов [1]. Органи влади мають реагувати на загрози, рівень яких є невідомою, та приймати рішення в умовах обмеженого часу і надзвичайної невизначеності. Ці обставини

роблять процеси прийняття рішень особами, які формують політику та економіку, вразливими до помилок і упереджень в обробці інформації, тим самим збільшуючи ймовірність помилкових рішень. Попередні дослідження показують, що ефективність прийняття рішень у дуже складних і невизначених ситуаціях, таких як війна, значною мірою залежить від здатності груп успішно здобувати, інтегрувати та обробляти інформацію [2].

Іншими словами, це залежить від якості процесу прийняття рішень, що є важливою передумовою, яка (не гарантує, але) збільшує ймовірність позитивних результатів [3]. Важливо те, що, хоча неможливо визначити, які рішення є найкращими, можна вдосконалити процеси, які використовуються для прийняття цих рішень.

Управління ланцюгом постачання включає три рівні стратегічних рішень (довгострокові рішення), тактичного рівня (середньострокові рішення) і операційного рівня (день прийняття рішення) [4]. Проектування мережі постачання є одним із найважливіших стратегічних рішень, які необхідно прийняти на початкових етапах управління ланцюгом поставок.

Зосереджуючись на оптимальних рішеннях ланцюга поставок за участю постачальників логістичних послуг, у дослідженні Лі та ін. [5] вивчали ланцюг поставок, що складається з роздрібного продавця та виробника. Логістичні послуги можуть надаватися в чотирьох ситуаціях: роздрібний продавець, виробник, виробник, переданий третьою стороною, і роздрібний продавець, переданий третьою стороною. У роботі було проаналізовано оптимальні рішення кожного суб'єкта під керівництвом виробника.

У праці Чжана та ін. [6] було побудовано двоступеневий ланцюг поставок, що складається з онлайн-магазинів і постачальників логістичних послуг, та досліджено оптимальні роздрібні ціни на продукти, керовані роздрібними торговцями, і оптимальні рішення щодо розширення потужностей постачальників логістичних послуг.

Дослідники С. Субрата та ін. [7] побудували тривірневий ланцюг поставок за участю уряду і дослідили оптимальну стратегію державного субсидування. Система ланцюга постачання, в якій бере участь постачальник логістичних послуг з двох рівнів, складається з кількох осіб, які приймають рішення на різних рівнях, а це за змістом складний чотирирівневий ланцюг постачання.

Закупівлі, виробничі цехи, рекламні дії в багатоканальних моделях, оптимізація маршрутизації, моніторинг трафіку у режимі

реального часу та проактивне управління безпекою є одними з останніх сфер застосування аналітики даних і штучного інтелекту в ланцюжках поставок і управлінні операціями [8].

Підбиваючи підсумок, аналіз літератури показує, що для встановлення видимості наскрізного ланцюга поставок найчастіше використовуються такі цифрові технології, як смарт-аналітика, системи раннього попередження помилок, технології блокчейн та цифрові онлайн-платформи і портали.

Систематичний аналіз відповідної літератури показує, що українські та зарубіжні науковці досліджують здебільшого оптимальні рішення для ланцюга менеджерських рішень за участю одного постачальника логістичних послуг і кількох конкурентних постачальників продуктів. Однак більшість із таких досліджень базуються на управлінні виробництвом чи мережею роздрібною торгівлі і не передбачає оптимізацію ланцюга менеджерських рішень в рамках плану за участю урядів та фінансових установ для пост воєнного відновлення країн.

**Мета статті** — аналіз структури ланцюга менеджерських рішень для управління пост воєнним відновленням України та розробка дизайну та структури фреймворку для його забезпечення, який містить багато вимірів — управлінський, організаційний і технологічний. Визначення концептуальних орієнтирів щодо потенціалу та впровадження наскрізної прозорості ланцюга менеджерських рішень для плану відновлення на основі цифрових технологій.

**Основний матеріал дослідження.** У XXI ст. вже сталися технологічна революція (тобто Індустрія 4.0), глобальна пандемія та глобальна війна в Європі. Однак принципи сучасних ланцюгів менеджерських рішень були розроблені в епоху економічного управління та глобалізації, і тепер стикаються з проблемою адаптації до цих революційних тенденцій.

Вимірювання та аналіз є критично важливими для контролю правильності рішень. У цьому випадку концепція фактичного підходу до прийняття рішень залежить від використання різних інструментів якості для аналізу фактів і пов'язаних даних. Однак процесний підхід не пов'язаний із вимірюванням, тому пропонується наступна гіпотеза:

**Гіпотеза 1.** Фактичний підхід до прийняття рішень у рамках плану відновлення позитивно асоціюється з використанням цифрових інструментів.

Для керівних органів Європейського Союзу важливим індикатором надання фінансової допомоги є прозорість. Прозорість

можна розглядати і як здатність, і як результат. Пропонується визначити прозорість ланцюга менеджерських рішень з позицій можливостей як здатність представляти фізичний ланцюг поставок у цифровому просторі з усіма відповідними даними, які можна збирати, обробляти, оновлювати та отримувати доступ у режимі реального часу, підтримувати планування, моніторинг та контроль прийнятих рішень. Як результат, наскрізна прозорість ланцюга рішень матеріалізується як цифровий двійник фізичного ланцюга постачання.

Використовуючи класифікацію ризиків пропозиції, попиту та процесів [10], є можливим проаналізувати конкретні випадки таких ризиків під час пост воєнного відновлення, та їх ключові аспекти, які можливо забезпечити за допомогою різних цифрових технологій.

Експерти вказують на прозорість як на одну з ключових детермінантів управління ризиками ланцюжка менеджерських рішень під час війни, а також визначають наступні проблеми:

- неповна прозорість у багаторівневих організаційних конструкціях;
- вузькі місця логістики через локдауни, безпекові заходи і дефіцит потужностей як морських, так і повітряних перевезень;
- нестабільність запасів (дефіцит і надлишок), а також затримка поставок;
- часткова неготовність постачальників (через політичні аспекти).

У табл. 1 наведено комплексну таксономію ризиків прийняття рішень та технологій забезпечення наскрізної прозорості для ланцюга менеджменту.

Ураховуючи це, основною метою фреймворку забезпечення ланцюга менеджерських рішень для управління пост воєнним відновленням України є гарантування рівня прозорості ланцюга управління під час збоїв і створення пов'язаною структури розробки та реалізації, яка містить управлінські, організаційні та технологічні аспекти. Фреймворк має покривати потреби по всьому ланцюгу прийняття рішень, забезпечуючи економію витрат та доставку від основного виробництва до точок відновлення.

Фреймворк, що пропонується, подано на рис. 1, він містить управлінські, організаційні та технологічні компоненти.

Можливості управління включають резервування, наприклад резервні джерела та виробничі потужності, альтернативні маршрути транспортування, цифрову інвентаризацію для зменшення ризиків. Організаційні можливості стосуються створення органі-

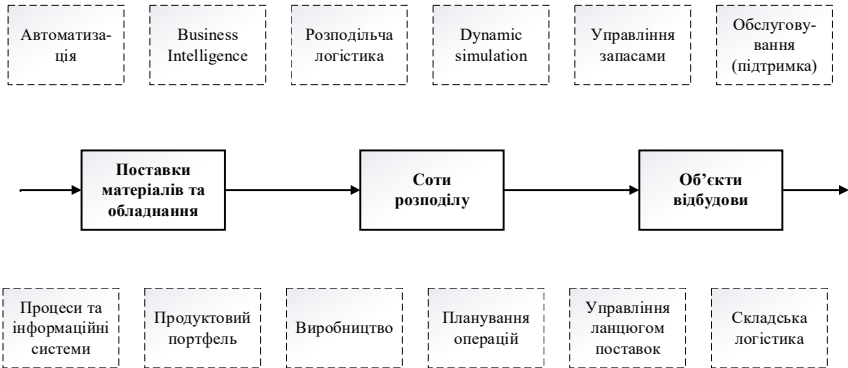
заційної структури для управління стійкістю, впровадження управління стійкістю в повсякденні бізнес-процеси, а також розробки планів на випадок непередбачених ситуацій і чітких інструкцій для різних керівників і організаційних підрозділів для надзвичайних ситуацій. Нарешті технологічний вимір фреймворку включає розвиток наскрізної прозорості ланцюга поставок за рахунок цифрових платформ і смарт-аналітики, впровадження систем раннього попередження та автоматизації виробничих і логістичних процесів для підвищення їх адаптивності.

Таблиця 1

**КОМПЛЕКСНА ТАКСОНОМІЯ РИЗИКІВ ЛАНЦЮГІВ  
МЕНЕДЖЕРСЬКИХ РІШЕНЬ**

Ризики ланцюга менеджерських рішень	Цифрові технології підвищення прозорості прийняття рішень у невизначених ситуаціях			
	Цифрові платформи спільних ланцюгів поставок	Динамічна симуляція	Блокчейн технології	Смарт-аналітика
<p><b>Постачання:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• затримка поставок;</li> <li>• часткова недоступність постачальників (через локдаун);</li> <li>• повна неготовність (корупційні ризики)</li> </ul>	Спільне вирішення проблем з постачальниками для зменшення ризику координації та розгортання стратегії відновлення	Аналіз причини збою поставок, прогнозування наслідків збою та рекомендації для політики відновлення	Розпізнавання корупційних ризиків в реальному часі	Раннє виявлення ризиків постачання
<p><b>Попит:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• незбалансованість фінансових і матеріальних потоків;</li> <li>• зменшення попиту</li> </ul>				
<p><b>Процеси:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• недостатня швидкість прийняття рішень;</li> <li>• нестабільність запасів на складах (нестачі та надлишки)</li> </ul>				





**Рис. 1.** Фреймворк ланцюга менеджерських рішень у процесі поствоєнного відновлення України

*Джерело: розроблено авторами.*

Використовуючи теорію просторової економіки, є доцільним в основу адміністративного та інституційного поділу для проєкту поствоєнного відновлення України в межах фреймворку використати стандарти Тюнена — правильний шестикутник, центр якого рівновіддалений від усіх його сторін.

Для такого шестикутника пропонується застосовувати термін — «сота», в межах якого буде знаходитися група об'єктів відновлення. Ці стандарти відповідатимуть першому рівню стандарту територіального поділу країн Європейського Союзу для статистичних цілей — Номенклатурі територіальних одиниць для статистики (NUTS) [8]. Також під час моделювання ланцюга менеджерських рішень проєкту відновлення доцільно використати сітку та ієрархію Крісталлера, оскільки вони дозволяють якісно ідентифікувати взаємозв'язки між адміністративними територіями першого, другого і третього порядків, а також ефективно визначати адміністративні межі різних замовлень для відновлення країни.

Використання якісних цифрових інструментів, вірогідно, збільшить шанси на прийняття правильних рішень і покращення ефективності організації, тобто персоналу та внутрішніх результатів [9].

Складові фреймворку ланцюга менеджерських рішень у процесі поствоєнного відновлення України подано у табл. 2.

Таблиця 2

## СКЛАДОВІ ФРЕЙМВОРКУ

Складова	Призначення	Ефект	Компоненти
Автоматизація	У ланцюгах постачання всі операції, в яких регулярно повторюються рутинні дії або те, чим сьогодні займаються звичайні комп'ютерні системи, можна автоматизувати.	підвищення ефективності і продуктивності індивідуальні рішення до потреб клієнта усунення ризиків і додаткових витрат при впровадженні рішень автоматизації	автоматизовані складі автономні мобільні роботи (AMR) або конвейери в поєднанні з автоматизованими пунктами передачі або завантаження системи сортування автоматичне розвантаження і завантаження цифровізація ланцюгів постачання автоматична ідентифікація матеріалів
Business intelligence	Компанії не можуть використовувати 75 % зібраних даних	створення «компанії, керованої даними» повністю автоматизована корпоративна звітність та забезпечення принципу «єдиного джерела правди». використання штучного інтелекту та машинного навчання в розширеній аналітиці даних	вдосконалені алгоритми машинного навчання та штучного інтелекту business intelligence- продажі business intelligence-виробництво business intelligence-логістика 5) business intelligence-фінанси 6) business intelligence-HR
Розподільча логістика	Правильна стратегія розподілу може вплинути на близько 80 % витрат на логістику	зниження логістичних витрат і підвищення рівня сервісу збільшення швидкості потоку, щоб досягти кращої зручності обслуговування за тих самих витрат	стратегія розподілу 2) оптимізація продуктового портфеля 3) аутсорсинг логістики

	<p>Динамічна симуляція виробництва та логістики усуває ризики, пов'язані з невпевненими управлінськими рішеннями, щоб зменшити несподівані витрати під час впровадження змін. Рештована форма системи налаштовується за допомогою динамічної 3D-моделі перед її впровадженням</p>	<p>підготовка дистрибуції до нових сценаріїв — зростання, зміни поведінки клієнтів, нові проекти тощо</p>	<p>виявлення та усунення вузьких місць перевірка запланованих змін у виробництві та логістиці моделювання критичних сценаріїв Digital Twin — цифрова форма реальної управлінської системи</p>
<p>Технічне обслуговування</p>	<p>Аналіз критичності запчастин, оптимізація життєвого циклу запчастин і запровадження автоматизованих процесів закупівлі запчастин</p>	<p>усунення ризиків і невдалих рішень мінімізація множинних витрат під час впровадження рішення рекомендація оптимального рішення</p>	<p>Мобільний додаток для фотографування запчастин і присвоєння їм інформації та вебдодаток для загального огляду ідентифікованих запчастин і перевірки їх ідентифікації</p>
	<p>підвищення загальної ефективності обладнання (OEE), середнього часу напрацювання на відмову (MTBF) і зменшення середнього часу до ремонту (MTTR) оптимізація запасів запасних частин і усунення готових запасних частин і незаресстрованих складських приміщень або складів покращення співвідношення профлактивного та коригувального обслуговування та підвищення доступності обладнання</p>		

Закінчення табл. 2

Складова	Призначення	Ефект	Компоненти
Процеси та інформаційні системи	78% ефективності співробітників можуть залежати від правильної організації внутрішніх процесів	вся інформація доступна в одному місці оптимізація та автоматизація процесів = економія коштів та часу рекомендація оптимального рішення відповідно до потреб замовника	1) картографування погочної ситуації; 2) підтримка вибору ІС та оцінки Blueprint
Продуктовий портфель	Комплексу підхід, який розглядає всі відповідні аспекти (продажі, маркетинг, просування, ланцюг поставок тощо) за допомогою методології 360 градусів	збільшення прибутку на 2-3% зниження вартості запасів на 3-5% менше роботи з продуктами — автоматизація процесів	Аналіз Оптимізація Асортимент
Виробництво	Зміна способу планування виробництва може збільшити продуктивність до 30%	збільшення ефективності використання ресурсів до 30% збільшення доступності товарів на полицях до 99%+ До 25% скорочення капіталу, пов'язаного з виробництвом	динамічне моделювання (цифровий двійник) системи управління на виробництві роботизовані робочі станції візуалізація даних у вигляді інформаційних панелей
Планування продажів і операцій	Мета — стабільні, працездатні плани з дедлайнами замовників, висока завантаженість виробничого обладнання та людей	побудова сталого бізнесу послдовні та чітко визначені цілі та плани всієї організації оптимальне планування продажів і ресурсів — збільшення прибутку на 7%	Інструмент моделювання S&OP

Управління ланцюгом поставок	Стратегія управління ланцюгом поставок (SCM) є невід'ємною частиною корпоративної стратегії.	підвищення ефективності та дієвості матеріального, інформаційного та грошового обігу цілісність, надійність і гнучкість ланцюга поставок побудова сталого бізнесу та підвищення прибутковості компанії	Стратегічний план, цілі для визначених індикаторів управління запасами
Управління запасами	Програма інвестування пов'язаного капіталу, щоб у першу чергу зберегти на складі ключові товари та позбутися відстаючих	зменшення зобов'язаного капіталу на 20% підвищена доступність товарів для клієнта до 99%+ автоматизація процесів — економія часу 50%	Інформаційна система управління запасами
Складська логістика	80% компаній не можуть використовувати власні склади на повну	збільшення потоку накопичувачів до 25% збільшення обсягу зберігання до 25% до 10% зниження витрат на логістику	Комплексний проєкт внутрішнього і зовнішнього планування складських приміщень, включаючи відповідні технології та транспортно-розвантажувальне обладнання

*Джерело: розроблено авторами.*

Маючи на увазі ці системні основи, сформулюємо наступні методологічні принципи фреймворку ланцюжка менеджерських рішень в процесі пост воєнного відновлення України:

*Принцип 1:* підтримка прийняття рішень вважається життєздатною моделлю системи, яка складається з етапів до зриву, зриву та після зриву. Моделі динамічної симуляції забезпечують надійну конструкцію, аналіз стійкості, стрес-тестування різних альтернативних конструкцій та симуляцію політики умовного відновлення. Це лише кілька прикладів із багатьох можливих сфер застосування. Отже, пропонується використовувати цю трикрокову класифікацію як основну структуру, в рамках якого підтримку прийняття рішень забезпечує створення цифрового двійника ланцюга менеджерських рішень.

*Принцип 2:* інтеграція фізичних і кіберджерел даних з онлайн-модельованням лінцюга менеджерських рішень

Моделі підтримки прийняття рішень можна збагатити даними з фізичних джерел (наприклад, системи ERP) і кіберджерел (наприклад, блокчейн, портали для співпраці з постачальниками та географічні, історичні дані про місцевість). Наприклад, історичні дані про ризики щодо попередніх збоїв або географічні дані про регіональну безпеку можуть допомогти в побудові реалістичних сценаріїв для оцінки стійкості. Це допоможе забезпечити параметричні вхідні дані для динамічних моделей, враховуючи доступні ресурси в неперервному ланцюжку. Звідси інтеграція фізичних і кіберджерел даних з динамічними симуляціями вважається другим принципом створення цифрового двійника ланцюжка менеджерських рішень.

*Принцип 3:* моделі ланцюга прийняття рішень в рамках плану відновлення як інтеграція фізичних і кібермереж. У керованих даними інтегрованих системах підтримки прийняття рішень моделі ланцюгів стають ширшими та представляють як організаційну структуру, так і її кіберсистему.

Таким чином, третій принцип проектування цифрового двійника системи управління проектом відновлення полягає в розгляді фреймворку управління як інтеграції фізичних і кібермереж з точки зору кібернетики другого порядку.

*Принцип 4:* фреймворк ланцюга прийняття рішень підтримує методологію використання даних для навчання та розпізнавання шаблонів збоїв. Компонент навчання є одним із нових якісних методів смарт-аналітики та забезпечує основу для ідентифікації зривів і моделей реакцій, які можна використовувати для вдосконалення як динамічних симуляцій, так і планування робіт.

Компоненти Індустрії 4.0 загалом і цифрові продукти зокрема створюють програми смарт-аналітики для досягнення нової якості та прозорості ланцюгів прийняття рішень під час керування серйозними проектами. Поєднання динамічної симуляції, кібермереж, стандартів Тюнена, та інструментів аналізу даних утворює цифрового двійника: нову керовану даними структуру для управління проектом повоєнного відновлення України.

**Висновки та пропозиції.** Основною метою цього дослідження було дослідити потенціал і розробити рекомендації щодо впровадження фреймворку для підвищення прозорості та стійкості ланцюга менеджерських рішень, щоб бути краще підготовленим до майбутніх збоїв. Розроблений фреймворк містить деякі інноваційні ідеї щодо організації ланцюга менеджерських рішень та організації забезпечення наскрізної прозорості управління під час відновлення України на базі застосування цифрових технологій. Зокрема, розроблено концептуальні вказівки щодо управління цифровим ланцюгом поставок і використання технологій для підвищення стійкості шляхом створення і використання прозорості в умовах нестатку інформації. На прикладі плану поствоєнного відновлення України розширено аналіз цифрових додатків для забезпечення стійкості ланцюга управління від миттєвих одноразових збоїв до умов бойових дій.

Висновки продемонстрували, як наскрізна прозорість може покращити управління стійкістю та допомогти компаніям справлятися зі збоями під час війни. Результати дослідження лежать в основі запропонованого багатовимірного фреймворку, що складається з компонентів управління, організації та цифрових технологій. Визначено, що наскрізна прозорість може допомогти підвищити стійкість ланцюжка поставок ефективним чином без створення надмірних і дорогих резервів.

Визначено загальні шаблони взаємодії з двома циклами надання сенсу рішень та формування сенсу між організаційними суб'єктами, що забезпечує постійний розвиток цифрової інфраструктури ланцюгів управління проектом у складних умовах.

Післявоєнна відбудова дає шанс для України модернізувати свою економіку шляхом зміцнення бізнес-середовища (зменшення корупції, забезпечення прав приватної власності та загальне зміцнення верховенства права) та «перескоку» перед поколінням технологій.

## Бібліографічні посилання

1. Otte, K. P., Knipfer, K., and Schippers, M. C. (2018). Team reflection: a catalyst of team development and the attainment of expertise. *The Oxford Handbook of Expertise*, Oxford University Press, doi: 10.1093/OXFORDHB/9780198795872.013.44.
2. Schippers, M.C., Edmondson, A.C., and West, M.A. (2014). Team reflexivity as an antidote to team information-processing failures. *Small Group Res.* 45. 731–769. doi: 10.1177/1046496414553473.
3. Wolak J. (2013). Catastrophic politics: how extraordinary events redefine perceptions of government. *Polit. Commun.* 30, 515–517. doi: 10.1080/10584609.2013.805683
4. Ganeshan, R., & Harrison, T. P. (1995). An introduction to supply chain management. *Department of Management Science and Information Systems*, 303.
5. Li X., Li Y. J., Cai X. Q. et al. Service channel choice for supply chain: who is better off by undertaking the service? *Production and Operations Management*. 2016. vol. 25, pp. 516–534.
6. Zhang J., Zhao S., Cheng T. C. E., and Hua G., «Optimisation of online retailer pricing and carrier capacity expansion during low-price promotions with coordination of a decentralised supply chain. *International Journal of Production Research*. 2019. vol. 57, no. 9, pp. 2809–2827.
7. S. Subrata, S. Majumder, and I. E. Nielsen, (2019). Is it a strategic move to subsidized consumers instead of the manufacturer? *IEEE Access*, vol. 7, pp. 169807–169824.
8. Choi T.-M. and Lambert, J.H. (2017), *Advances in Risk Analysis with Big Data*. *Risk Analysis*, 37: 1435-1442. URL. <https://doi.org/10.1111/risa.12859>
9. Zhang, G. (1999). Beyond ISO 9000 certification — a China experience. *Managerial Auditing Journal*. Vol. 14 Nos 1/2, pp. 75-8.
10. Christopher M., Peck H. (2004). Building the resilient supply chain. *International Journal of Logistics Management*. Vol. 15. No. 2, pp. 1-13.
11. NUTS Homepage (2022). URL. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/nuts/history>, last accessed 2022/11/04

Статтю подано до редакції 28.11.2022