УДК 338.45:69.003:005.334:519.86; JEL classification: C61; C63; D21; L74; M21
DOI: https://doi.org/10.36887/2415-8453-2026-3-43

Кричевська Юлія Василівна[1],
кандидат економічних наук, доцент кафедри менеджменту в будівництві

Черненко Максим Едуардович[1],
аспірант кафедри менеджменту в будівництві, спеціальність 051 (С1 Економіка)
[1]*Київський національний університет будівництва і архітектури*

Krychevska Yuliia Vasylivna[1],
PhD in Economics, Associate Professor at the Department of Management in Construction,
https://orcid.org/0009-0003-7036-3376
Chernenko Maksym Eduardovych,
PhD Student, specialty 051 (C1 Economics),
https://orcid.org/0000-0002-0363-7221
[1]*Kyiv National University of Construction and Architecture*

СТРУКТУРНО-ДИНАМІЧНА МОДЕЛЬ ЕКОНОМІЧНОЇ СТІЙКОСТІ ПІДПРИЄМСТВ БУДІВЕЛЬНОГО ДЕВЕЛОПМЕНТУ В УМОВАХ СИСТЕМНОЇ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ
STRUCTURAL-DYNAMIC MODEL OF THE ECONOMIC RESILIENCE OF CONSTRUCTION DEVELOPMENT ENTERPRISES UNDER SYSTEMIC UNCERTAINTY

Кричевська Ю. В., Черненко М. Е. Структурно-динамічна модель економічної стійкості підприємств будівельного девелопменту в умовах системної невизначеності. *Український журнал прикладної економіки та техніки*. 2026. Том 11. № 3. С. 243 – 247.

Krychevska Yu., Chernenko M. Structural-dynamic model of the economic resilience of construction development enterprises under systemic uncertainty. *Ukrainian Journal of Applied Economics and Technology*. 2026. Volume 11. № 3. pp. 243 – 247.

Мета статті – розроблення моделі, що пояснює економічну стійкість через життєздатність системи та структуру поширення шоків. Використано теорію динамічних систем, мережевий аналіз, сценарне моделювання та метод Монте-Карло. Запропоновано матрицю внутрішньої трансмісії, структурний запас до критичної межі, коефіцієнт підсилення відхилень та імовірність збереження життєздатності. Наукова новизна полягає у відокремленні ресурсного запасу від структурної крихкості. Практичне значення – у виборі адресних стабілізаційних дій. Перспективи пов'язані з емпіричним оцінюванням матриць трансмісії та перевіркою прогностичної здатності запропонованих індикаторів.
Ключові слова: *економічна стійкість; будівельний девелопмент; системна невизначеність; життєздатність; структурна трансмісія; каскадний ризик; системна динаміка; управлінська інтервенція.*

The purpose of the article is to develop a structural-dynamic model of economic resilience for construction development enterprises under systemic uncertainty, interpreting resilience as the ability of an interconnected economic system to remain within a viability domain under interacting and cascading disturbances. The study combines systems and structural-functional approaches, dynamic-systems theory, network analysis, scenario modeling, and Monte Carlo simulation. A vector of normalized economic parameters represents enterprise condition, while a time-varying transmission matrix describes how financial, resource, operational, project, contractual, and coordination deviations propagate through interdependencies. The model distinguishes between insufficient reserve and critical boundaries, and structural amplification of disturbances. A normalized distance to the viability boundary measures the current reserve, while the spectral radius of the absolute transmission matrix diagnoses damping, critical persistence, or cascading amplification. Resilience is also expressed as the probability of remaining inside the viability domain over a specified horizon. A risk-sensitive stabilization problem links intervention costs, conditional value-at-risk, and a minimum acceptable probability of viability. Monte Carlo simulation shows that enterprises with the same initial reserve may exhibit different resilience due to their transmission structure: an amplification coefficient above 1 can trigger cascading losses before conventional indicators reach critical thresholds. Scientific novelty lies in treating the internal transmission structure as an independent source of fragility and in combining viability geometry, spectral analysis, and probabilistic assessment into a single managerial model. Practical value lies in identifying key channels and selecting targeted measures such as liquidity buffers, supply diversification, portfolio sequencing, and critical resource reservation. Further research should empirically estimate transmission matrices and test the proposed indicators.
Keywords: *economic resilience; construction development; systemic uncertainty; viability; shock transmission; cascading risk; system dynamics; managerial intervention.*

Вступ

Економічна стійкість підприємства будівельного девелопменту традиційно описується через ліквідність, прибутковість, боргове навантаження, диверсифікацію ресурсів або здатність відновлювати діяльність після шоку. Такий підхід є недостатнім у середовищі, де фінансові, ресурсні, контрактні, логістичні та проєктні порушення виникають не ізольовано, а взаємно підсилюють одне одного. Для девелопера дефіцит фінансування змінює темп робіт і графік продажів; затримка постачання збільшує незавершене виробництво та потребу в оборотному капіталі; проблеми одного підрядника передаються іншим об'єктам через спільні ресурси та договірні залежності. Отже, предметом аналізу стає не сума ризиків, а структура каналів поширення відхилень.

Міжнародні підходи до ризик-менеджменту та безперервності діяльності орієнтують організації на інтегроване врахування невизначеності, критичних функцій і здатності підтримувати прийнятне функціонування [1; 2]. UNDRR трактує системний ризик через каскадні, складні та динамічні наслідки [3], а OECP та IIASA акцентують взаємозалежність, нелінійність і системний ефект управлінських втручань [4]. Для будівельного девелопменту це зумовлює перехід до структурно-динамічного аналізу запасу до критичних меж, сили внутрішніх зв'язків, поширення шоку та імовірності збереження життєздатності.

Т. Вільямс та співавтори інтегрують кризове управління і стійкість у динамічний процес організації та адаптації [5]. С. Дучек трактує організаційну стійкість як сукупність здатностей до передбачення, подолання та адаптації [6]. Дж. Гіллман і Е. Гюнтер наголошують на методологічній нечіткості поняття та недостатній порівнюваності способів його вимірювання [7]. Л. Евенсет, М. Сюднес і А. Гаусдал пов'язують стійкість з організаційним навчанням [8].

Для будівельної сфери важливою є методологія динамічних систем. Н. Кедір, Н. Сірадж та А. Фаєк систематизують використання системної динаміки для моделювання зворотних зв'язків, часових лагів і нелінійної поведінки будівельних проєктів [9]. З. Зунгу, С. Ларея та Р. Нкадо доводять обмежену придатність загальних рамок організаційної стійкості для підрядних підприємств [10]. Х. Тьєрра-Аревало та співавтори пропонують кількісно оцінювати потенціали стійкості у будівництві [11]. К. Дім та співавтори показують, що системний

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons CC-BY 4.0

© Кричевська Юлія Василівна, Черненко Максим Едуардович, 2026

економічний ризик визначається не лише масштабом фірми, а й її позицією у мережі взаємозалежностей [12].

Українські дослідження формують прикладне підґрунтя для будівельного девелопменту. А. Фесун та співавтори досліджують бізнес-стійкість у мультипроєктному середовищі [13]; Ю. Кричевська та співавтори – цифрову екосистему як середовище інтеграції процесів і стейкхолдерів [14]; О. Хоменко та співавтори – індикатори трансформації операційних систем [15]; О. Романенко – девелоперську компанію як складну адаптивну систему [16]. Водночас недостатньо формалізовано структурний механізм стійкості: як сила міжкомпонентних зв'язків змінює амплітуду шоку, коли локальне відхилення переходить у каскад і якою має бути управлінська дія для повернення системи до області економічно життєздатних станів.

Формулювання цілей статті

Метою дослідження є розроблення структурно-динамічної моделі економічної стійкості підприємств будівельного девелопменту в умовах системної невизначеності. Завдання передбачають трактування стійкості як життєздатності; формалізацію матриці внутрішньої трансмісії; визначення критеріїв демпфування, структурного підсилення, відстані до межі життєздатності та імовірності її збереження; обґрунтування стабілізаційних втручань з урахуванням вартості й хвостового ризику. Використано системний і структурно-функціональний підходи, теорію динамічних систем, мережевий аналіз, сценарне моделювання та метод Монте-Карло.

Виклад основного матеріалу дослідження

Економічну стійкість доцільно відмежувати від фінансової стійкості, безперервності бізнесу та його відновлення. Вона характеризує здатність системи взаємопов'язаних фінансових, ресурсно-виробничих, проєктних, контрактних і координаційних параметрів залишатися в межах економічно життєздатних станів або повертатися до них без руйнування механізму створення вартості [4; 11; 13]. Принциповою є відмова від припущення, що всі параметри можуть бути компенсовані одним середнім значенням. Прийнятна рентабельність не усуває критичного касового розриву; сильний портфель продажів не компенсує дефіцит виробничого ресурсу; запас ліквідності не нівелює залежності від одного контрагента. Тому базовим об'єктом моделі є вектор стану, кожна координата якого має економічно обґрунтовану критичну межу. Склад координат визначається бізнес-моделлю та конфігурацією портфеля.

Для практичного застосування до вектора доцільно включати запас ліквідності, покриття боргового сервісу, забезпеченість критичними ресурсами, ритмічність виробничого потоку, реалізовність портфеля, контрактну надійність і концентрацію ключових залежностей (табл.1). Нормування здійснюється відносно критичної межі, порушення якої створює економічно значущу загрозу.

Таблиця 1. Орієнтовна структура параметрів економічної життєздатності

Параметр	Економічний зміст	Канал системного поширення
Ліквідність і борговий сервіс	Запас платоспроможності та доступність фінансування	Фінансування робіт, платежі контрагентам, вартість капіталу
Ресурсна забезпеченість	Достатність матеріалів, техніки, персоналу	Простої, собівартість, перенесення строків
Операційний потік	Ритмічність виконання робіт і обороту незавершеного виробництва	Накопичення витрат і порушення календарних залежностей
Портфельна реалізовність	Частка проєктів, забезпечених ресурсами й фінансуванням	Конкуренція проєктів за спільні ліміти
Контрактна надійність	Виконання зобов'язань та стабільність контрагентів	Штрафи, претензії, каскад договірних порушень
Концентрація залежностей	Частка критичного ресурсу або функції, зосереджена в одному вузлі	Каскадна передача відмови через мережу стейкхолдерів

Джерело: розроблено авторами на основі [1-3; 14-16].

Структурна частина моделі задається матрицею внутрішньої трансмісії. Її елементи відображають передачу відхилення між параметрами: зниження продажів впливає на ліквідність; ліквідність – на темп фінансування; темп робіт – на строки введення; строки – на надходження та штрафні витрати. У мультипроєктному середовищі додаються спільні ліміти фінансування, техніка, персонал і постачальники. Динаміку доцільно подавати відносно бажаного структурного стану.

Нехай поточний стан змінюється під впливом внутрішньої структури, управлінських дій і зовнішніх шоків:

$$x_{t+1} = q_t + A_t(x_t - q_t) + B_t u_t - G_t \varepsilon_t \quad (1)$$

де x_t – вектор нормованих економічних параметрів у момент t; q_t – вектор структурно бажаного стану; A_t – матриця внутрішньої трансмісії відхилень; B_t – матриця впливу управлінських інтервенцій; u_t – вектор управлінських дій; G_t – матриця чутливості до зовнішніх шоків; ε_t – вектор шоків. Елементи A_t мають відображати причинно обґрунтовану або емпірично оцінену передачу відхилення.

Один і той самий зовнішній імпульс має різні наслідки за різної структури A_t. Сильні позитивні контури зворотного зв'язку посилюють початкове відхилення; резервування, диверсифікація та компенсаторні механізми його демпфують. Отже, стійкість визначається співвідношенням між шоком і структурою його поширення.

Область економічної життєздатності задається системою одночасних обмежень і може включати мінімальні рівні ліквідності, покриття боргового сервісу, ресурсної забезпеченості, частки реалізовних проєктів та максимальну концентрацію критичних залежностей:

$$\mathcal{V} = \{x \in \mathbb{R}^n : Cx \geq b\} \quad (2)$$

де V – область економічно життєздатних станів; x – вектор економічного стану; $\mathbb{R}^n$ – n-вимірний простір параметрів; C – матриця коефіцієнтів обмежень; b – вектор критичних значень; $Cx \geq b$ – система умов, одночасне виконання яких визначає належність стану підприємства до області V.

Така постановка дає змогу одночасно враховувати індивідуальні граничні значення окремих компонентів економічного стану та їх комбіновані фінансово-ресурсні співвідношення, порушення яких зумовлює вихід підприємства за межі області економічної життєздатності.

Для діагностики важливий не лише факт належності до V, а й запас до її межі. Пропонується мінімальна нормована відстань:

$$d_t = \min_j \frac{c_j^T x_t - b_j}{\|c_j\|_2} \quad (3)$$

де d_t – структурний запас життєздатності; c_j – вектор коефіцієнтів j-го обмеження; b_j – його критична межа; $\|c_j\|$— евклідова норма. За $d_t>0$ підприємство перебуває всередині області життєздатності, $d_t=0$ означає граничний стан, $d_t<0$ – порушення щонайменше одного системного обмеження.

Здатність структури посилювати або гасити відхилення оцінюється через спектральний радіус абсолютної матриці трансмісії:

$$\alpha_t = \rho(|A_t|) \tag{4}$$

де α_t – коефіцієнт структурного підсилення; $\rho(\cdot)$ – спектральний радіус; $|A_t|$ – матриця модулів коефіцієнтів трансмісії. За $\alpha_t<1$ відхилення мають тенденцію до затухання; наближення до одиниці свідчить про критичну інерційність; $\alpha_t>1$ означає можливість каскадного підсилення. Поєднання d_t та α_t дає змогу розрізняти підприємства з однаковим ресурсним запасом, але різною структурною уразливістю (табл. 2).

Таблиця 2. Структурно-динамічні конфігурації економічної стійкості

Комбінація параметрів	Діагностична конфігурація	Управлінська інтерпретація
$d_t>0$; $\alpha_t<1$	Життєздатна демпфувальна	Є запас до межі, внутрішні зв'язки гасять відхилення
$d_t\approx0$; $\alpha_t<1$	Гранично життєздатна	Пріоритет – збільшення резерву за збереження демпфування
$d_t>0$; $\alpha_t\approx1$	Структурно напружена	Поточний запас не гарантує стійкості за повторного шоку
$d_t\leq0$ або $\alpha_t>1$	Каскадно вразлива	Потрібні одночасна стабілізація дефіциту і реконфігурація зв'язків

Джерело: розроблено авторами.

Системна невизначеність потребує оцінювання імовірності того, що підприємство не вийде за межі життєздатності на горизонті H:

$$R_t(H) = \Pr(x_{t+h} \in \mathcal{V} \quad \forall h = 1, \dots, H \mid \mathcal{F}_t) \tag{5}$$

де $R_t(H)$ – імовірність збереження життєздатності від моменту t на горизонті H; F_t – доступна інформація; умова $x_{t+h}\in V$ має виконуватися для кожного h=1,…,H. $R_t(H)$ може знижуватися навіть за позитивного d_t, якщо α_t наближається до одиниці або дисперсія системних шоків зростає.

Управлінська задача полягає у виборі набору інтервенцій, який забезпечує мінімально прийнятну імовірність життєздатності за допустимої вартості. Для рідкісних масштабних сценаріїв доцільно враховувати умовну вартість під ризиком (CVaR):

$$u_t^* = \arg\min_{u\in U_t} \left(c^T u + \lambda\, CVaR_{\beta(L_{H(u)})}\right), \quad R_{t(H;u)} \geq \bar{R}^* \tag{6}$$

де u_t^* – оптимальний вектор стабілізаційних дій; U_t – множина допустимих інтервенцій; c – вектор їх вартості; $L_h(u)$ – сукупні втрати на горизонті H; $CVaR_\beta$ – умовна вартість під ризиком на рівні β; λ – коефіцієнт ризикової чутливості; $\bar{R}$ – мінімально допустима імовірність життєздатності. Постановка дозволяє порівнювати збільшення запасу ліквідності, диверсифікацію постачання, тимчасове заморожування проєкту, зміну черговості фінансування або резервування критичної техніки.

Структурно-динамічна модель змінює логіку діагностики. Замість пошуку низького інтегрального показника визначаються активна межа життєздатності та канали, які найбільше наближають систему до неї. Якщо d_t малий, але α_t істотно менший за одиницю, підприємство може бути ресурсно напруженим, проте внутрішньо здатним поглинати відхилення. Якщо d_t позитивний, але α_t перевищує одиницю, видимий запас є нестійким до синхронізованого шоку.

Для ілюстрації (табл. 3) розглянуто умовне підприємство з чотирма агрегованими координатами: фінансовим резервом, ресурсно-виробничою забезпеченістю, операційною безперервністю та портфельною реалізовністю. Критичну межу прийнято на рівні 0,60, бажаний стан – 0,85. Монте-Карло імітацію виконано на горизонті H=4 із корельованими шоками; значення є умовними й демонструють логіку моделі.

Таблиця 3. Ілюстративні результати структурно-динамічного моделювання

Сценарій	Параметри структури	$R_0(4)$	Інтерпретація
Базова конфігурація	d_0=0,12; α=0,66	0,99	Система демпфує типові відхилення
Синхронізоване навантаження	d_0=0,06; α=0,90	0,82	Зростає ризик виходу за межу життєздатності
Каскадна конфігурація	d_0=0,12; α=1,13	0,25	Структурне підсилення нівелює наявний резерв
Цільова стабілізація	d_0=0,05; α=0,60	0,93	Послаблення критичних зв'язків відновлює демпфування

Джерело: розраховано авторами.

У базовій конфігурації за α≈0,66 і запасу 0,12 імовірність збереження життєздатності майже дорівнює 1. За синхронізованого ресурсно-фінансового навантаження α зростає до 0,90, d зменшується до 0,06, а імовірність – приблизно до 0,82. У каскадній конфігурації той самий початковий запас α>1 знижує її приблизно до 0,25. Після послаблення критичних зв'язків і резервування ресурсів α зменшується до 0,60, а R(H) перевищує 0,90. Отже, ефект визначається не лише запасом, а й структурою передачі удару. Практичне застосування потребує регулярного оновлення A_t за даними про грошові потоки, виконання робіт, постачання, ресурси, портфель і прострочені зобов'язання. Статистичну залежність не слід автоматично ототожнювати з трансмісійним каналом: елементи A_t мають спиратися на технологічну, договірну або фінансову логіку.

Модель також дає змогу локалізувати системно значущі компоненти. Якщо зміна однієї координати впливає на кілька інших, її стабілізація може мати більший ефект, ніж підтримка формально найслабшого показника. Резервування постачальника критичного матеріалу, наприклад, може одночасно скоротити простої, потребу в короткостроковому фінансуванні та ризик зриву строків. Така логіка узгоджується з мережевим трактуванням системного ризику [12] і природою мультипроєктного девелопменту [13–16].

Обмеження підходу пов'язані з калібруванням критичних меж, мінливістю матриці A_t і сценарною моделлю шоків. За глибокої невизначеності доцільно порівнювати кілька класів розподілів і стрес-сценарії. Водночас зниження α_t не є безумовною метою: надмірне розірвання зв'язків може зменшити синергію та збільшити трансакційні витрати. Тому структурна стійкість має оптимізуватися разом з економічною результативністю.

Висновки та перспективи подальших розвідок

Економічну стійкість підприємства будівельного девелопменту обґрунтовано як здатність зберігати належність до області економічно життєздатних станів за взаємопов'язаних і потенційно каскадних шоків. На відміну від рейтингових моделей, цей підхід не зводить стійкість до одного інтегрального бала. Діагностика базується на структурному запасі до критичної межі d_t, коефіцієнті внутрішнього підсилення α_t та імовірності збереження життєздатності $R_t(H)$. Основний результат дослідження полягає у формалізації матриці внутрішньої трансмісії як самостійного джерела економічної уразливості та у поєднанні геометрії області життєздатності з аналізом

спектрального радіуса і сценарною імовірністю виходу за критичні межі. Це дає змогу розрізняти ресурсний дефіцит і структурну крихкість: підприємство може мати достатній поточний резерв, але залишатися нестійким через здатність внутрішніх зв'язків підсилювати локальні порушення.

Практичне значення полягає у переході від загального «підвищення стійкості» до адресної реконфігурації каналів поширення шоку. Оптимізаційна постановка дозволяє зіставляти вартість стабілізаційних заходів із хвостовим ризиком і заданою імовірністю життєздатності. Подальші дослідження доцільно спрямувати на емпіричну ідентифікацію матриць трансмісії, оцінювання їхніх змін між фазами проєктного циклу та перевірку прогностичної здатності d_t і α_t щодо касових розривів, затримок, зривів постачання та вимушеної реконфігурації портфеля.

Література

1. ISO 31000:2018. Risk management – Guidelines. Geneva: International Organization for Standardization, 2018. URL: https://www.iso.org/standard/65694.html.
2. ISO 22301:2019. Security and resilience – Business continuity management systems – Requirements. Geneva: International Organization for Standardization, 2019. URL: https://www.iso.org/standard/75106.html.
3. United Nations Office for Disaster Risk Reduction. Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction 2022: Our World at Risk: Transforming Governance for a Resilient Future. Geneva: UNDRR, 2022. URL: https://www.undrr.org/gar/gar2022-our-world-risk-gar.
4. Hynes W., Lees M., Müller J. (eds.). Systemic Thinking for Policy Making: The Potential of Systems Analysis for Addressing Global Policy Challenges in the 21st Century. Paris: OECD Publishing, 2020. DOI: https://doi.org/10.1787/879c4f7a-en.
5. Williams T. A., Gruber D. A., Sutcliffe K. M., Shepherd D. A., Zhao E. Y. Organizational Response to Adversity: Fusing Crisis Management and Resilience Research Streams. *Academy of Management Annals*. 2017. Vol. 11, No. 2. P. 733–769. DOI: https://doi.org/10.5465/annals.2015.0134.
6. Duchek S. Organizational resilience: a capability-based conceptualization. *Business Research*. 2020. Vol. 13. P. 215–246. DOI: https://doi.org/10.1007/s40685-019-0085-7.
7. Hillmann J., Guenther E. Organizational Resilience: A Valuable Construct for Management Research? International Journal of Management Reviews. 2021. Vol. 23, No. 1. P. 7–44. DOI: https://doi.org/10.1111/ijmr.12239.
8. Evenseth L. L., Sydnes M., Gausdal A. H. Building Organizational Resilience Through Organizational Learning: A Systematic Review. *Frontiers in Communication*. 2022. Vol. 7. Art. 837386. DOI: https://doi.org/10.3389/fcomm.2022.837386.
9. Kedir N., Siraj N., Fayek A. R. Application of System Dynamics in Construction Engineering and Management: Content Analysis and Systematic Literature Review. *Advances in Civil Engineering*. 2023. Vol. 2023. Art. 1058063. DOI: https://doi.org/10.1155/2023/1058063.
10. Zungu Z., Laryea S., Nkado R. A critical literature review on organizational resilience: why current frameworks are insufficient for contracting firms in the construction industry. *International Journal of Construction Management*. 2025. Vol. 25, No. 15. P. 1847–1858. DOI: https://doi.org/10.1080/15623599.2025.2486649.
11. Tierra-Arévalo J. M., Pardo-Ferreira M. C., Arezes P. M., Rubio-Romero J. C. Quantifying resilience potentials in construction: pilot evaluation of the resilience assessment grid. *Frontiers in Public Health.* 2025. Vol. 13. Art. 1675086. DOI: https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1675086.
12. Diem C., Borsos A., Reisch T., Kertész J., Thurner S. Quantifying firm-level economic systemic risk from nation-wide supply networks. *Scientific Reports*. 2022. Vol. 12. Art. 7719. DOI: https://doi.org/10.1038/s41598-022-11522-z.
13. Фесун А. С., Кончаківський О. І., Степанюк Р. Б., Рижакова Г. М., Федорова Я. Ю. Концептуально-аналітичні особливості забезпечення бізнес-стійкості підприємств у мультипроєктному середовищі будівельного девелопменту. *Будівельне виробництво.* 2024. № 77. С. 58–66. DOI: https://doi.org/10.36750/2524-2555.77.58-66.
14. Кричевська Ю., Рижакова Г., Шпаков А., Поколенко В., Приходько Д. Цифрова екосистема в будівельному девелопменті: концептуально-теоретичні аспекти трансформації та управлінські імперативи. *Управління розвитком складних систем*. 2024. № 60. С. 174–182. DOI: https://doi.org/10.32347/2412-9933.2024.60.174-182.
15. Хоменко О., Рижакова Г., Малихіна О., Петренко Г., Степанюк Р. Цільові пріоритети та формалізовані індикатори трансформації операційних систем стейкхолдерів у сфері будівництва. Управління розвитком складних систем. 2023. № 56. С. 173–180. DOI: https://doi.org/10.32347/2412-9933.2023.56.173-180.
16. Романенко О. В. Будівельна девелоперська компанія як складна адаптивна система. *Економічний простір*. 2025. № 204. С. 266–272. DOI: https://doi.org/10.30838/EP.204.266-272.
17. Гуцалюк О. М. Економічне обґрунтування процесу утворення корпоративних інтеграційних об'єднань. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: «Економіка»*. 2016. Вип. 1 (47). Т. 2. С. 330-334.
18. Гуцалюк О. М., Череватенко В. А. Корпоративні механізми забезпечення економічної безпеки великомасштабних економіко-виробничих систем. *Актуальні проблеми економіки*. 2017. № 6 (192). С. 60-71.
19. Гуцалюк О. М., Небаба Н. О. Соціокультурні аспекти розподілу та реалізації корпоративного контролю в інтегрованому корпоративному об'єднанні. *Ефективна економіка*. 2017. № 1. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=7207.
20. Бондар Ю.А., Легінькова Н.І, Фабрика І.В., Особливості механізму державної підтримки національного товаровиробника в умовах СОТ. *ΛΌГOΣ. Мистецтво наукової думки*. 2020. № 10. С. 22-29. DOI: https://doi.org/10.36074/2617-7064.10.005.
21. Гуцалюк О.М. Постанова задачі оцінювання безпеки інтеграційного розвитку великомасштабних економіко-виробничих систем. *Бізнес Інформ*. 2016. № 9. С. 142-149.

References

1. ISO 31000:2018 (2018) *Risk management – Guidelines*. Geneva: International Organization for Standardization. Available at: https://www.iso.org/standard/65694.html.
2. ISO 22301:2019 (2019) *Security and resilience – Business continuity management systems – Requirements*. Geneva: International Organization for Standardization. Available at: https://www.iso.org/standard/75106.html.
3. United Nations Office for Disaster Risk Reduction (2022) *Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction 2022: Our World at Risk: Transforming Governance for a Resilient Future*. Geneva: UNDRR. Available at: https://www.undrr.org/gar/gar2022-our-world-risk-gar.
4. Hynes, W., Lees, M. and Müller, J. (eds.) (2020) *Systemic Thinking for Policy Making: The Potential of Systems Analysis for Addressing Global Policy Challenges in the 21st Century*. Paris: OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/879c4f7a-en.
5. Williams, T. A., Gruber, D. A., Sutcliffe, K. M., Shepherd, D. A. and Zhao, E. Y. (2017) Organizational Response to Adversity: Fusing Crisis Management and Resilience Research Streams, *Academy of Management Annals*, vol. 11, no. 2, pp. 733–769. https://doi.org/10.5465/annals.2015.0134.
6. Duchek, S. (2020) Organizational resilience: a capability-based conceptualization, *Business Research*, vol. 13, pp. 215–246. https://doi.org/10.1007/s40685-019-0085-7.
7. Hillmann, J. and Guenther, E. (2021) Organizational Resilience: A Valuable Construct for Management Research?, *International Journal of Management Reviews*, vol. 23, no. 1, pp. 7–44. https://doi.org/10.1111/ijmr.12239.

8. Evenseth, L. L., Sydnes, M. and Gausdal, A. H. (2022) Building Organizational Resilience Through Organizational Learning: A Systematic Review, *Frontiers in Communication*, vol. 7, art. 837386. https://doi.org/10.3389/fcomm.2022.837386.
9. Kedir, N., Siraj, N. and Fayek, A. R. (2023) Application of System Dynamics in Construction Engineering and Management: Content Analysis and Systematic Literature Review, *Advances in Civil Engineering*, vol. 2023, art. 1058063. https://doi.org/10.1155/2023/1058063.
10. Zungu, Z., Laryea, S. and Nkado, R. (2025) A critical literature review on organizational resilience: why current frameworks are insufficient for contracting firms in the construction industry, *International Journal of Construction Management*, vol. 25, no. 15, pp. 1847–1858. https://doi.org/10.1080/15623599.2025.2486649.
11. Tierra-Arévalo, J. M., Pardo-Ferreira, M. C., Arezes, P. M. and Rubio-Romero, J. C. (2025) Quantifying resilience potentials in construction: pilot evaluation of the resilience assessment grid, *Frontiers in Public Health*, vol. 13, art. 1675086. https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1675086.
12. Diem, C., Borsos, A., Reisch, T., Kertész, J. and Thurner, S. (2022) Quantifying firm-level economic systemic risk from nation-wide supply networks, *Scientific Reports*, vol. 12, art. 7719. https://doi.org/10.1038/s41598-022-11522-z.
13. Fesun, A. S., Konchakivskyi, O. I., Stepaniuk, R. B., Ryzhakova, H. M. and Fedorova, Ya. Yu. (2024) Kontseptualno-analitychni osoblyvosti zabezpechennia biznes-stiikosti pidpryiemstv u multyproiektnomu seredovyshchi budivelnoho developmentu [Conceptual and analytical features of ensuring business resilience of enterprises in a multi-project environment of construction development], *Budivelne vyrobnytstvo*, no. 77, pp. 58–66. https://doi.org/10.36750/2524-2555.77.58-66.
14. Krychevska, Yu., Ryzhakova, H., Shpakov, A., Pokolenko, V. and Prykhodko, D. (2024) Tsyfrova ekosystema v budivelnomu developmenti: kontseptualno-teoretychni aspekty transformatsii ta upravlinski imperatyvy [Digital ecosystem in construction development: conceptual and theoretical aspects of transformation and management imperatives], *Upravlinnia rozvytkom skladnykh system*, no. 60, pp. 174–182. https://doi.org/10.32347/2412-9933.2024.60.174-182.
15. Khomenko, O., Ryzhakova, H., Malykhina, O., Petrenko, H. and Stepaniuk, R. (2023) Tsilovi priorytety ta formalizovani indykatory transformatsii operatsiinykh system steikkholderiv budivnytstva [Target priorities and formalized indicators of transformation of operating systems of construction stakeholders], *Upravlinnia rozvytkom skladnykh system*, no. 56, pp. 173–180. https://doi.org/10.32347/2412-9933.2023.56.173-180.
16. Romanenko, O. V. (2025) Budivelna developerska kompaniia yak skladna adaptyvna systema [Construction real estate development company as a complex adaptive system], *Ekonomichnyi prostir*, no. 204, pp. 266–272. https://doi.org/10.30838/EP.204.266-272.
17. Hutsaliuk, O. M. (2016) Ekonomichne obhruntuvannia protsesu utvorennia korporatyvnykh intehratsiinykh obiednan [Economic rationale for the creation of corporate integration associations], *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho universytetu. Seriia: Ekonomika*, issue 1 (47), vol. 2, pp. 330–334.
18. Hutsaliuk, O. M. and Cherevatenko, V. A. (2017) Korporatyvni mekhanizmy zabezpechennia ekonomichnoi bezpeky velykomasshtabnykh ekonomiko-vyrobnychykh system [Corporate mechanisms for ensuring economic security of large-scale economic and production systems], *Aktualni problemy ekonomiky*, no. 6 (192), pp. 60–71.
19. Hutsaliuk, O. M. and Nebaba, N. O. (2017) Sotsiokulturni aspekty rozpodilu ta realizatsii korporatyvnoho kontroliu v intehrovanomu korporatyvnomu obiednanni [Socio-cultural aspects of the distribution and implementation of corporate control in an integrated corporate group], *Efektyvna ekonomika*, no. 1. Available at: http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=7207.
20. Bondar, Yu. A., Lehkinkova, N. I. and Fabryka, I. V. (2020) Osoblyvosti mekhanizmu derzhavnoi pidtrymky natsionalnoho tovarovyrobytsia v umovakh SOT [Peculiarities of the state support mechanism for national producers under WTO conditions], *LOGOS. Art of Scientific Thought*, no. 10, pp. 22–29. https://doi.org/10.36074/2617-7064.10.005.
21. Hutsaliuk, O. M. (2016) Postanova zadachi otsiniuvannia bezpeky intehratsiinoho rozvytku velykomasshtabnykh ekonomiko-vyrobnychykh system [Statement of the problem of assessing the security of integration development of large-scale economic and production systems], *Biznes Inform*, no. 9, pp. 142–149.

Стаття надійшла до редакції / Received 09.08.2026 **Прийнята до друку / Accepted 16.08.2026**
Опубліковано/ Published 04.09.2026