МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

ОНОФРІЙЧУК ОЛЕГ ПЕТРОВИЧ

УДК 338.24:004:69:502.131.1

ЕКОНОМІКО-ЦИФРОВІ МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВАМИ-СТЕЙКХОЛДЕРАМИ ПРОЄКТІВ БІОСФЕРОСУМІСНОГО БУДІВНИЦТВА

Спеціальність 08.00.04 – економіка та управління підприємствами (за видами економічної діяльності)

РЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора економічних наук

Київ – 2026

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Київському національному університеті будівництва і архітектури Міністерства освіти і науки України

Офіційні опоненти:

доктор економічних наук, професор
САГАЙДАК Михайло Петрович,
завідувач кафедри менеджменту Київського національного економічного університету імені Вадима Гетьмана;

доктор економічних наук, професор
ГУЦАЛЮК Олексій Миколайович,
проректор з науково-педагогічної діяльності ПЗВО «Східноєвропейський університет імені Рауфа Аблязова»;

доктор економічних наук, професор
ШПАКОВА Ганна Валентинівна,
професор кафедри будівельних технологій Київського національного університету будівництва і архітектури.

Захист дисертації відбудеться «03» вересня 2026 р. о 10.00 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.056.10 у Київському національному університеті будівництва і архітектури за адресою: 03037, м. Київ, проспект Повітряних Сил, 31, КНУБА, ауд. 319.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Київського національного університету будівництва і архітектури за адресою: 03037, м. Київ, проспект Повітряних Сил, 31.

Реферат розіслано «03» серпня 2026 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради Вікторія ТИТОК

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Будівельна діяльність формує просторову, виробничу та інфраструктурну основу економічного розвитку, водночас відзначається високою ресурсоємністю, значним екологічним навантаженням і довготривалими наслідками управлінських рішень. Для України вагомість будівельної сфери посилюється масштабами повоєнного відновлення, потребою модернізації критичної та соціальної інфраструктури, а також необхідністю наближення державної будівельної політики до вимог Європейського Союзу у сфері декарбонізації, енергоефективності, цифрової прозорості та життєвоциклового управління. За таких умов традиційна ресурсоємна модель будівництва не забезпечує належної стійкості підприємств, територій і проєктних систем, що актуалізує перехід до біосферосумісного будівництва.

Біосферосумісне будівництво доцільно трактувати не як сукупність окремих екологічних технологій, а як спосіб організації стейкхолдер-орієнтованої екосистеми, у межах якої економічні інтереси, ресурсні обмеження, екологічні вимоги, цифрові дані, ризики та відповідальність учасників узгоджуються протягом життєвого циклу проєкту. Реалізація таких проєктів потребує координації замовників, інвесторів, девелоперів, проєктних і підрядних організацій, постачальників, експлуатуючих підприємств, органів публічної влади та територіальних громад. Результативність проєкту визначається не лише внутрішньою ефективністю окремого підприємства, а й узгодженістю рішень, сумісністю даних, якістю міжорганізаційної взаємодії та обґрунтованим розподілом ризиків і відповідальності.

Цифрові технології створюють передумови для переходу від фрагментарного адміністрування до інтегрованого управління проєктною екосистемою. Інформаційне моделювання будівель, цифрові двійники, спільні середовища даних, інтелектуальна аналітика та нейромережеве моделювання забезпечують синхронізацію інформаційних потоків, раннє виявлення відхилень і попереднє оцінювання наслідків управлінських рішень. Водночас локальне впровадження цифрових інструментів не приводить до якісної трансформації управління без їх поєднання з економічними критеріями, ESG-вимогами, параметрами стійкості та резильєнтності, механізмами стейкхолдерської координації та життєвоцикловими показниками. Відповідна методологічна прогалина зумовлює потребу у формуванні економіко-цифрових моделей, у яких дані набувають статусу управлінського ресурсу, а результати оцінювання стають основою сценарного прогнозування, порівняння альтернатив і коригування управлінських рішень.

Теоретичні засади управління стейкхолдерами сформовано у працях Р. Акоффа, Р. Е. Фрімена, Т. Дональдсона, Р. Мітчелла; екосистемну проблематику розвинуто Дж. Муром і Р. Аднером; питання цифрової трансформації досліджували Е. Бріньолфссон, Т. Девенпорт і М. Портер; засади сталого розвитку та екологічно-орієнтованого будівництва висвітлено у працях Дж. Елкінгтона, К. Голлінга та Ч. Кіберта. Проблеми економіки, цифровізації,

стійкості та стейкхолдер-орієнтованого управління будівельними підприємствами розкрито у працях О. Ю. Бєлєнкової, В. Ю. Божанової, О. М. Гуцалюка, Т. А. Гончаренко, Л. О. Згалат-Лозинської, І. С. Івахненко, І .В. Новикової, В. О. Поколенка, Н. П. Резнік, Г. М. Рижакової, І. В. Поповиченко, М. П. Сагайдака, С. П. Стеценка, Р. В. Трача, Ю. А. Чуприни, О. М. Хоменка, Г. В. Шпакової та інших науковців.

Попри значний науковий доробок, наявні підходи залишаються методологічно роз'єднаними. Цифровізація часто зводиться до впровадження окремих технологій, стійкість – до фінансово-економічної характеристики підприємства, ESG – до формату нефінансової звітності, екологічність – до оцінювання впливів упродовж життєвого циклу операційної діяльності будівельного підприємства із застосуванням LCA (Life Cycle Assessment), управління стейкхолдерами – до процедур узгодження їхніх інтересів, а ризик-менеджмент – до відокремленого контуру проєктного управління. Недостатньо розроблено онтологічні засади опису керованих сутностей і зв'язків, методологію інтеграції економічних, цифрових, екологічних, соціальних та організаційних параметрів, індикативно-критеріальну систему оцінювання, способи опрацювання нечітких даних, а також інструменти сценарного та інтелектуального обґрунтування рішень.

Проблематика полягає у відсутності цілісної концептуально-онтологічної, методологічної та інструментально-аналітичної основи формування і реалізації економіко-цифрових моделей управління підприємствами-стейкхолдерами проєктів біосферосумісного будівництва, яка поєднувала б економічну результативність, цифрову зрілість, екологічну та біосферосумісну ефективність, стійкість і резильєнтність, ESG-вимоги, адаптивну алокацію ризиків, сценарне прогнозування та інтелектуальну підтримку управлінських рішень. Розв'язання зазначеної проблеми визначило вибір теми, мету, завдання та внутрішню логіку дослідження.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження виконано у взаємозв'язку з науково-дослідними роботами ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет» і ПВНЗ «Міжнародний економіко-гуманітарний університет імені академіка Степана Дем'янчука». У межах теми ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет» «Антикризове управління бізнесом в умовах природних і техногенних надзвичайних ситуацій» (номер державної реєстрації 0120U104643) особистий внесок здобувача полягав в обґрунтуванні методологічних засад забезпечення стійкості та резильєнтності підприємств-стейкхолдерів, розробленні положень щодо адаптивної алокації ризиків у проєктних екосистемах і формуванні сценарно-аналітичного інструментарію підтримки управлінських рішень за умов багатофакторної невизначеності. За темою «Діджиталізація фінансово-кредитної та облікової діяльності України» (номер державної реєстрації 0125U003619) автором сформовано положення цифрового інформаційно-аналітичного контуру управління, індикативно-критеріальну систему оцінювання та методичний інструментарій інтегральної діагностики

економічних, цифрових, екологічних і управлінських параметрів діяльності підприємств-стейкхолдерів. У межах науково-дослідної теми ПВНЗ «Міжнародний економіко-гуманітарний університет імені академіка Степана Дем'янчука» «Стратегічне управління розвитком бізнес-організацій» (номер державної реєстрації 0124U001725) особистий внесок здобувача полягає у формуванні концептуально-онтологічної платформи економіко-цифрового управління, обґрунтуванні засад стратегічної координації підприємств-стейкхолдерів у проєктній екосистемі та розробленні інструментарію інтелектуальної підтримки управлінських рішень. За темою «Фінансові та економічні аспекти регіонального розвитку в сучасних умовах» (номер державної реєстрації 0124U001671) автором обґрунтовано положення щодо узгодження економічних, екологічних та інституційних параметрів діяльності підприємств-стейкхолдерів проєктів біосферосумісного будівництва, визначено напрями адаптації ESG-принципів і низьковуглецевих практик до завдань відновлення та сталого розвитку підприємств, а також сформовано методичні засади оцінювання результативності економіко-цифрових моделей управління.

Метою роботи є розроблення та наукове обґрунтування концептуально-онтологічних і методологічних засад формування та реалізації економіко-цифрових моделей з подальшим формуванням науково-методичного інструментарію управління підприємствами-стейкхолдерами проєктів біосферосумісного будівництва, що забезпечують інтегроване оцінювання, сценарне прогнозування та інтелектуальну підтримку управлінських рішень щодо підвищення економічної результативності, цифрової зрілості, біосферосумісної ефективності, стійкості та резильєнтності їх функціонування у мультіпроєктних екосистемах.

Для досягнення поставленої мети визначено такі **завдання дослідження:**

1) розкрити закономірності парадигмізації управління підприємствами-стейкхолдерами шляхом систематизації кумулятивного переходу від індустріально-ресурсної до проєктно-процесної, цифрово-інтеграційної, стейкхолдерорієнтованої та біосферосумісної економіко-цифрової моделей;

2) концептуалізувати онтологічну архітектоніку економіко-цифрового управління підприємствами-стейкхолдерами через виокремлення класів керованих сутностей, контурів їх інтеграції, семантичних зв'язків, правил використання даних і механізмів забезпечення довіри;

3) обґрунтувати теоретико-методологічний базис управління екосистемою підприємств-стейкхолдерів проєктів біосферосумісного будівництва з урахуванням динамічної зміни ролей учасників, узгодження їхніх інтересів та розподілу ресурсів впродовж життєвого циклу проєкту;

4) інтегрувати еволюційно-онтологічні та стейкхолдер-орієнтовані положення у цілісну концептуально-онтологічну платформу формування економіко-цифрових моделей управління підприємствами-стейкхолдерами, яка поєднує стійкісно-культурний, оцінювальний, інституційно-ризиковий та інструментально-цифровий контури у замкненому циклі формування цілей, взаємодії, оцінювання, прогнозування та управлінського коригування;

5) визначити методологічну архітектоніку стійкості та резильєнтності підприємств-стейкхолдерів через взаємозв'язок фінансової, операційної, інвестиційно-інноваційної, організаційної, інформаційно-цифрової та екосистемної складових і динамічних здатностей;

6) систематизувати міжнародні моделі інноваційно-екологічної корпоративної культури та обґрунтувати напрями їх адаптації до діяльності підприємств-стейкхолдерів і потреб біосферосумісного відновлення України;

7) операціоналізувати параметри економіко-цифрового управління через формування індикативно-критеріальної системи за критеріями економічної результативності, цифрової зрілості, екологічної та біосферосумісної ефективності, стейкхолдерно-людиноцентричної орієнтованості й організаційно-інноваційної стійкості;

8) обґрунтувати механізм інституціоналізації ESG-принципів і корпоративної соціальної відповідальності через взаємодію зовнішнього інституційного, внутрішнього корпоративного та цифрового контурів;

9) розробити механізм адаптивної алокації ризиків між підприємствами-стейкхолдерами у цифровій екосистемі будівельного проєкту з визначенням рівнів, критеріїв, функціональних ролей і порядку перегляду ризикової відповідальності;

10) сформувати функціональну модель цифрового інструментарію реалізації стратегічних цілей проєктів біосферосумісного будівництва на основі інтеграції спільного середовища даних, інформаційної моделі об'єкта, цифрового двійника та аналітико-прогнозних модулів;

11) формалізувати багаторівневу нечітко-логічну модель IDEM інтегрального оцінювання економіко-цифрового управління підприємствами-стейкхолдерами на основі структурування вхідних параметрів і функціональних підсистем, функцій належності, бази нечітких правил та алгоритму Mamdani;

12) здійснити сценарно-аналітичне оцінювання стійкості індексу IDEM в умовах багатофакторної невизначеності на основі латинського гіперкубічного формування вибірки, нечітко-логічного моделювання та аналізу чутливості для визначення можливих станів і критичних комбінацій параметрів;

13) побудувати та валідувати нейромережевий модуль прогнозування індексу IDEM із вибором конфігурації багатошарового перцептрона та визначенням умов його інтеграції у цифрову систему підтримки управлінських рішень;

14) апробувати механізм діагностичної інтерпретації IDEM на вибірці підприємств-стейкхолдерів, виявити структурні дисбаланси та обґрунтувати диференційовані управлінські рішення відповідно до їх функціональних ролей у проєктній екосистемі.

Об'єкт дослідження – процес формування економіко-цифрових моделей управління підприємствами-стейкхолдерами у проєктних екосистемах біосферосумісного будівництва в умовах цифрової трансформації, багатофакторної невизначеності та посилення екологічних та інституційних вимог.

Предмет дослідження – сукупність теоретико-методологічних положень, концептуально-онтологічних засад, методів, критеріїв та інструментарію формування економіко-цифрових моделей, побудови базису інтегрального оцінювання, сценарного прогнозування та інтелектуальної підтримки управлінських рішень щодо діяльності підприємств-стейкхолдерів проєктів біосферосумісного будівництва.

Методи дослідження. Методологічну основу дослідження становлять стейкхолдер-орієнтований, проєктно-орієнтований, життєвоцикловий, ризик-орієнтований та індикативно-критеріальний підходи, поєднання яких забезпечило перехід від теоретичного осмислення економіко-цифрового управління до його формалізації, оцінювання, сценарного аналізу та інтелектуальної підтримки рішень. Для розв'язання поставлених завдань використано: історико-логічний, порівняльний і структурно-функціональний аналіз – для систематизації еволюції управлінських парадигм, уточнення понятійного апарату та обґрунтування концептуально-онтодологічної платформи (підрозділи 1.1–1.3); онтологічне і стейкхолдерське моделювання – для структурування керованих сутностей, цифрових зв'язків, ролей, ресурсів і відповідальності учасників проєктної екосистеми (підрозділи 1.2, 1.3); індикативно-критеріальне структурування, експертне оцінювання (підрозділ 2.3); інституційний і ризик-аналіз, рольове картування та багатокритеріальне зіставлення – для операціоналізації ESG-вимог і розроблення механізму адаптивної алокації ризиків (підрозділи 3.1, 3.2); функціональне й інформаційне моделювання – для побудови цифрового інструментарію реалізації стратегічних цілей проєктів біосферосумісного будівництва (підрозділ 3.3). Апарат нечіткої логіки, алгоритм Mamdani та дефазифікацію використано для формалізації багаторівневої моделі IDEM (підрозділ 4.1); латинське гіперкубічне формування вибірки, сценарне моделювання, статистичний аналіз і оцінювання чутливості – для дослідження варіативності та стійкості інтегрального результату (підрозділи 4.2, 5.2); методи машинного навчання і багатошаровий перцептрон – для побудови нейромережевого модуля апроксимації та сценарного прогнозування IDEM (підрозділи 4.3, 5.3). Практичну апробацію, компонентне оцінювання, ранжування та діагностичну інтерпретацію застосовано для перевірки працездатності моделі та формування адресних управлінських рішень (підрозділ 5.1).

Інформаційну базу дослідження становили нормативно-правові акти України, національні та міжнародні стандарти у сфері будівництва, цифровізації, ESG та оцінювання життєвого циклу; офіційні статистичні та аналітичні матеріали Державної служби статистики України, профільних міністерств, Eurostat, OECD і Світового банку; фінансова, управлінська, нефінансова та екологічна звітність будівельних підприємств; наукові праці вітчизняних і зарубіжних дослідників; матеріали інформаційно-аналітичних агентств, офіційні електронні ресурси та відкриті бази даних; результати

експертного оцінювання, авторських розрахунків, нечітко-логічного, сценарного та нейромережевого моделювання.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у формуванні концептуально-методологічного базису, моделей, механізмів та інструментарію економіко-цифрового управління підприємствами-стейкхолдерами проєктів біосферосумісного будівництва. Наукова новизна одержаних результатів розкривається у таких положеннях:

вперше:

– обґрунтовано концептуально-онтологічну платформу формування економіко-цифрових моделей управління підприємствами-стейкхолдерами проєктів біосферосумісного будівництва, яка інтегрує еволюційно-онтологічний, стейкхолдерсько-екосистемний, економіко-діагностичний, аналітично-інтерпретаційний, інструментально-цифровий та ризико-орієнтовний контури у замкнений процесний цикл «вимоги та цілі – взаємодія та дані – оцінювання і прогнозування – управлінське коригування». На відміну від підходів, у яких цифровізація, біосферосумісність, стійкість, ризики та взаємодія заінтересованих сторін розглядаються відокремлено, платформа встановлює причинно-логічні переходи між інституційними вимогами, проєктними даними, поведінкою учасників, результатами оцінювання та коригувальними рішеннями, формуючи єдину методологічну основу побудови та узгодження багаторівневої моделі IDEM (Integrated Digital-Economic Management);

– сформовано індикативно-критеріальну систему оцінювання економіко-цифрового управління підприємствами-стейкхолдерами проєктів біосферосумісного будівництва, яка інтегрує економічну результативність, цифрову зрілість, екологічну та біосферосумісну параметризацію, стейкхолдерно-людиноцентричну орієнтованість та організаційно-інноваційну стійкість операційної діяльності. Система розмежовує показники результату, процесу та доказовості, закріплює їх за фазами життєвого циклу, джерелами і власниками даних, установлює правила нормування, зважування, формування часткових індексів та некомпенсаційних (ESG) критичних обмежень, що в порівнянні з відокремленим оцінюванням фінансових, цифрових або екологічних параметрів дає змогу виявляти структурні дисбаланси, обґрунтовувати цільові траєкторії та включати результати вимірювання до циклу управлінського коригування;

– побудовано багаторівневу нечітко-логічну модель IDEM для оцінювання ефективності економіко-цифрового управління підприємствами-стейкхолдерами проєктів біосферосумісного будівництва, яка агрегує кількісні та кваліметричні вхідні параметра у п’ять функціональних підсистем (економічна результативність, цифрова зрілість управління, екологічна та біосферосумісна ефективність, стейкхолдерно-людиноцентрична орієнтованість, організаційно-інноваційна стійкість), що формує інтегральний індекс за алгоритмом Mamdani. На відміну від лінійного агрегування, модель відтворює експертно обґрунтовані правила, нелінійну взаємодію складових і

некомпенсаційний вплив критично низьких значень окремих компонентів на підсумкову оцінку, що підвищує змістову інтерпретованість результатів і точність діагностики управлінського стану підприємства-стейкхолдера;

удосконалено:

– онтологічну архітектоніку економіко-цифрового управління підприємствами-стейкхолдерами, у якій виокремлено сім класів керованих сутностей - фізичний актив, цифровий актив, процес, учасник, ресурс, правило та інтегрований показник - пов'язано з онтологічно-категоріальним, семантико-інформаційним, процесно-орієнтовним, аналітико-прогнозним, економіко-ціннісним контурами та проєктно-інтегрованим контуром врядування даними та довіри. Її відмінність полягає у переході від інструментального трактування цифровізації до формалізованого опису взаємозв'язків між цифровими об'єктами, ролями, правилами, рішеннями та вимірюваними результатами, що забезпечує семантичну узгодженість даних і простежуваність управлінських рішень упродовж життєвого циклу будівельного проєкту;

– модель динамічного управління екосистемою підприємств-стейкхолдерів проєктів біосферосумісного будівництва через поєднання контурів ідентифікації учасників, узгодження інтересів, спільного прийняття рішень, цифрової доказовості та оцінювання життєвого циклу, що полягає у ідентифікації підприємств-стейкхолдерів як носіїв ресурсів, даних, знань, директивних параметрів проєкту, відповідальності, легітимності та частини спільно створюваної цінності, ролі, значущість яких змінюються залежно від стадії (фази житєєвого циклу) проєкту та підґрунтя координації внесків учасників, спільного управління (оцінювання) ризиками розподілених результатів проєкту;

– методологічний конструкт резильєнтності підприємств-стейкхолдерів проєктів біосферосумісного будівництва шляхом інтеграції фінансової, операційної, інвестиційно-інноваційної, організаційної, інформаційно-цифрової та екосистемної складових із послідовністю динамічних компонент «передбачення – реагування – реконфігурація – трансформація» у форматі здатності підтримувати функціональну цілісність, перебудовувати конфігурацію ресурсів і зв'язків та відновлювати проєктну спроможність в умовах невизначеності;

– сценарно-аналітичну технологію оцінювання стійкості економіко-цифрового управління, яка поєднує латинське гіперкубічне формування вибірки, багаторівневу нечітко-логічну модель IDEM, статистичний і перцентильний аналіз, перевірку структурної незалежності складових та визначення чутливості інтегрального індексу до зміни функціональних компонентів. На відміну від одноразового детермінованого розрахунку, IDEM досліджується як розподіл можливих станів, що дає змогу встановлювати межі стійкості, критичні поєднання параметрів, траєкторії погіршення результату та пріоритетні напрями коригувального впливу;

– функціональну модель цифрового забезпечення стратегічних цілей проєктів біосферосумісного будівництва шляхом формування цифрового ядра

на основі спільного середовища даних та інформаційної моделі об’єкта і поєднання функцій моделювання, поточного моніторингу, цифрового двійника, аналітики й прогнозування, оцінювання життєвого циклу, багатокритеріального вибору та управлінського контролю. Порівняно з оцінюванням технологій за самим фактом їх застосування управлінська цінність цифрового інструмента визначається його місцем у ланцюгу «стратегічна ціль – показник – джерело даних – цифровий інструмент – управлінське рішення – верифікація результату», що забезпечує простежуваність впливу цифровізації на результати впровадження проєкту;

– діагностико-рекомендаційний механізм інтерпретації результатів IDEM, який передбачає формування компонентного профілю управлінського стану, встановлення директивних значень досягнутого рівня, виявлення структурних дисбалансів і перехідних станів та перетворення результатів оцінювання на диференційовані управлінські рішення, що пов’язує виявлені відхилення з функціями і відповідальністю замовників, девелоперів, проєктувальників, підрядників, постачальників та експлуатуючих організацій, що дає змогу визначати адресні заходи підвищення економічної, цифрової, екологічної та організаційної спроможності учасників проєкту;

набули подальшого розвитку:

– концептуальні засади еволюційної періодизації парадигм управління підприємствами-стейкхолдерами через обґрунтування кумулятивного переходу від індустріально-ресурсної до проєктно-процесної, цифрово-інтеграційної, стейкхолдерсько-екосистемної та біосферосумісної економіко-цифрової моделей, де на відміну від лінійних трактувань, кожний наступний етап не витісняє попередній, а розширює склад об’єктів управління, критерії результативності та механізми координації. На цій основі уточнено зміст понять «підприємство-стейкхолдер проєкту біосферосумісного будівництва» та «біосферосумісна стейкхолдерсько орієнтована економіко-цифрова модель управління»;

– принципи каузальної операціоналізації інструментально-діагностичного та аналітично-інтерпретаційного контурів економіко-цифрового управління за сценарним підходом «вимога – параметрична директива – фактичні дані – ризик – управлінське рішення – верифікований результат» в контексті регламенту побудови моделі IDEM: формалізовані показники, пороги, карти відповідальності, правила якості даних і процедури коригування, що створює узгоджений базис для нечітко-логічного, сценарного та прогнозного моделювання;

– методологічні підходи до адаптивної алокації ризиків у цифровій екосистемі будівельних проєктів, що поєднує інституційно-контрактний, економіко-діагностичний, цифрово-аналітичний та екосистемно-поведінковий рівні, який передбачає розподіл відповідальності за критеріями контрольованості джерела ризику, доступу до даних, спроможності мінімізувати наслідки, правової визначеності, економічної мотивації, життєвоциклового впливу, соціальної легітимності та цифрової

перевірюваності, що дозволяє здійснити розмежування ролей власника даних, відповідального за реагування, виконавця заходу, носія резерву та суб'єкта зовнішньої комунікації, а також у перегляді їх повноважень за зміни цифрових доказів і параметрів проєкту, що замінює статичне договірне перенесення ризику економічно обґрунтованим розподілом здатності запобігати подіям і скорочувати сукупні втрати проєкту;

– структурно-адаптаційну модель інноваційно-екологічної корпоративної культури підприємства-стейкхолдера, у якій узгоджено ціннісний, управлінсько-процедурний і поведінковий рівні, шість структурних складових культури та механізми їх перетворення на норми проєктної поведінки. Відмінною рисою моделі є поєднання європейської нормативної прозорості, азійської організаційної дисципліни й американської ринкової мотивації з урахуванням інституційних та ресурсних умов повоєнного відновлення економіки України, що забезпечує взаємозв'язок між технологічними змінами, цифровою доказовістю, екологічною відповідальністю та поведінкою учасників проєкту;

– прогностичні засади нейромережевої апроксимації IDEM через поєднання нечітко-логічної моделі, сценарного формування навчальної вибірки та експериментального добору багатошарового перцептрона за критеріями точності, швидкості збіжності, стійкості навчання, здатності до узагальнення й характеру помилок у різних діапазонах значень. На відміну від ізольованого нейромережевого моделювання, економіко-цифрова прогностична модель відтворює експертно обґрунтовану нелінійну логіку IDEM, забезпечує оперативне оцінювання наслідків управлінських альтернатив і може бути інтегрована у цифрові системи підтримки рішень щодо готовності підприємств-стейкхолдерів до участі у проєктах біосферосумісного будівництва.

Практичне значення одержаних результатів полягає у формуванні цілісного науково-методичного інструментарію економіко-цифрового управління підприємствами-стейкхолдерами проєктів біосферосумісного будівництва, призначеного для узгодження економічних, цифрових, екологічних, соціальних та організаційних параметрів упродовж життєвого циклу будівельного об'єкта. Запропоновані моделі, механізми та методичні рішення дають змогу структурувати дані про активи, процеси, ресурси, ролі й відповідальність учасників, оцінювати управлінську спроможність підприємств за моделлю IDEM, виявляти критичні відхилення, здійснювати сценарне прогнозування наслідків управлінських альтернатив, адаптивно розподіляти ризики та формувати адресні коригувальні заходи. Використання авторських розробок сприяє підвищенню прозорості й доказовості управлінських процедур, узгодженості міжорганізаційної взаємодії, керованості ресурсоспоживання, стійкості постачань та обґрунтованості вибору проєктних, конструктивних і технологічних рішень з урахуванням вимог енергоефективності, екологічної безпеки та довгострокової цінності будівельного активу.

Практичне використання одержаних наукових результатів підтверджено документами громадської організації «Неріо» (довідка № 05-16/24 від 16.05.2024 р.); ТзОВ фірми «Екорембуд ЛТД» (акт № 09-17/24 від 17.09.2024 р.); ТОВ «Естет Буд Ком» (довідка № 02-12/25 від 12.02.2025 р.); ТзОВ «Архпростір Про» (довідка № 05-27/25 від 27.05.2025 р.); ТОВ «Екобудоснова» (довідка № 09-18/25 від 18.09.2025 р.); ПМПФ «Спецрембуд» (акт № 12-11/25 від 11.12.2025 р.); ТОВ «Пробудтранс» (довідка № 02-19/26 від 19.02.2026 р.); Управління капітального будівництва виконавчого комітету Рівненської міської ради (акт № 04-09/26 від 09.04.2026 р.).

Практичне впровадження охопило експертно-аналітичний супровід містобудівних ініціатив, екологічну реконструкцію будівель, цифрову координацію генпідрядних робіт, інформаційне моделювання, геотехнічний супровід, планування капітального ремонту, транспортно-логістичне забезпечення та управління муніципальними проєктами відбудови. Одержані результати полягають у підвищенні простежуваності управлінських рішень, зменшенні неузгодженостей у виробничих даних, посиленні контролю екологічних і геотехнічних ризиків, скороченні часу реагування на порушення постачань, упорядкуванні процедур погодження та підвищенні прозорості використання ресурсів.

Окремі результати дослідження впроваджено в освітній процес ПВНЗ «Міжнародний економіко-гуманітарний університет імені академіка Степана Дем'янчука» під час підготовки здобувачів вищої освіти за спеціальностями D3, D2, C1. Концептуально-онтологічні засади економіко-цифрового управління, індикативно-критеріальну систему оцінювання, модель IDEM, положення щодо управління підприємствами-стейкхолдерами, стійкості й резильєнтності, ESG, адаптивної алокації ризиків, BIM, сценарного та нейромережевого моделювання використано під час оновлення змісту навчальних дисциплін «Фінансово-економічна безпека» та «Економічний аналіз», підготовки навчально-методичних матеріалів, практичних завдань і кваліфікаційних робіт (довідка № 14/26 від 14.04.2026 р.). Інтеграція авторського інструментарію в освітню підготовку сприяє формуванню компетентностей з інтегрованого оцінювання підприємств-стейкхолдерів, цифрової координації будівельних проєктів, інтерпретації екологічних і соціальних обмежень, сценарного аналізу, управління даними та обґрунтування рішень у проєктах біосферосумісного будівництва.

Особистий внесок здобувача. Наукові положення, концептуально-онтологічні та методологічні розробки, моделі, механізми, методичний інструментарій, аналітичні результати і практичні рекомендації, представлені в дослідженні, одержано здобувачем особисто. У наукових працях, опублікованих у співавторстві, використано лише ті положення, результати та висновки, що належать здобувачеві; зміст його особистого внеску конкретизовано у переліку публікацій за темою дослідження. Матеріали та наукові результати кандидатської дисертації під час підготовки цієї роботи не використовувалися.

Апробація змісту результатів та інновацій дослідження здійснена на 9 міжнародних та всеукраїнських науково-практичних конференціях, зазначених у списку [29-38].

Публікації. Основні науково-теоретичні, методичні та практичні результати дисертації опубліковано у 39 друкованих працях, з яких: 2 монографії (1 одноосібна, 1 у співавторстві); 3 наукові статті у виданнях, що індексуються у наукометричних базах Scopus та Web of Science Core Collection (з них 1 наукова стаття у виданні, віднесеному до першого квартиля (Q1), 1 публікація у виданнях, віднесених до третього квартиля (Q3)); 23 статті у спеціалізованих наукових виданнях та збірниках наукових праць, включених до категорії «Б» переліку фахових видань; 10 публікацій апробаційного характеру у вигляді тез доповідей на міжнародних та вітчизняних науково-практичних конференціях та 1 наукова публікація, яка додатково відображає результати дисертаційної роботи.

Структура та обсяг дисертаційної роботи відповідають чинним нормативним вимогам і узгоджуються з характером та змістом поставлених у ній наукових завдань. У роботі представлено анотації українською та англійською мовами, список наукових праць здобувача, вступ, п’ять розділів основної частини, узагальнені висновки, бібліографічний список із 334 позицій, а також додатки. Обсяг основного тексту дисертації становить 453 сторінки, що містить 102 ілюстрації та 84 таблиці.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** розкрито актуальність і наукову значущість обраної проблематики, визначено мету та завдання дослідження, охарактеризовано його концептуальні положення, сформульовано наукову новизну, теоретичне значення й практичну цінність одержаних результатів.

У **першому розділі «Концептуально-онтологічна платформа формування економіко-цифрових моделей управління підприємствами-стейкхолдерами проєктів біосферосумісного будівництва»** обґрунтовано теоретичний базис дослідження, уточнено понятійно-категоріальний апарат, розроблено онтологічну архітектоніку економіко-цифрового управління та сформовано модель динамічної взаємодії підприємств-стейкхолдерів. Вихідним положенням визначено необхідність переходу від внутрішньоорганізаційного контролю ресурсів, вартості та строків до управління проєктною екосистемою, що охоплює координацію учасників, управління даними, узгодження економічних інтересів, виконання інституційних і екологічних вимог, розподіл відповідальності та створення життєвоциклової цінності.

На основі історико-логічного та порівняльного аналізу обґрунтовано кумулятивний характер еволюції управлінських парадигм та виокремлено індустріально-ресурсний, проєктно-процесний, цифрово-інтеграційний, стейкхолдерсько-екосистемний і біосферосумісний економіко-цифровий етапи. Запропонована періодизація відображає розширення предмета управління від

ресурсів, робіт, строків і вартості до процесів, цифрових даних, міжорганізаційних залежностей та інтегрованої цінності, обмеженої екологічними, соціальними й інституційними параметрами.

Підприємство-стейкхолдер проєкту біосферосумісного будівництва визначено як відкриту багаторівневу економічну систему, що виконує функціональну роль у проєктній екосистемі, перетворює ресурси, створює й використовує цифрові дані, приймає ризики і відповідальність та впливає на економічні, екологічні й соціальні результати впродовж життєвого циклу об'єкта. Таке трактування відмежовує підприємства як безпосередній об'єкт економіко-цифрового управління від інституційних і суспільних стейкхолдерів, які визначають нормативну відповідність, легітимність і соціальну прийнятність проєкту.

Стейкхолдер-орієнтовану модель управління запропоновано розглядати як інтегровану систему принципів, даних, процедур, інституційних правил, механізмів взаємодії та показників, призначену для планування, координації, контролю й коригування створення будівельної цінності з урахуванням економічної результативності, екологічних меж, соціальної легітимності та прозорості управління. Авторське трактування поєднує інтеграційність, даноцентричність, життєвоцикловість, екосистемність і біосферну обмеженість.

Розроблено онтологічну архітектоніку економіко-цифрового управління, що охоплює сім класів керованих сутностей: фізичний актив, цифровий актив, процес, учасник, ресурс, правило та показник. Їх взаємозв'язок організовано через онтологічно-категоріальний, семантико-інформаційний, процесно-інтеграційний, аналітико-прогнозний, економіко-ціннісний контури та контур врядування даними й довіри. Запропонована архітектоніка забезпечує єдність класифікаторів, атрибутів та ідентифікаторів, пов'язує інформаційні моделі з виробничими й управлінськими процесами, переводить дані в аналітичні сценарії та регламентує доступ, перевірку, відповідальність і міжорганізаційний обмін. Економіко-цифрова модель виникає за наявності простежуваного зв'язку між цифровими об'єктами, джерелами даних, відповідальними учасниками, управлінськими діями та вимірюваними результатами.

Теоретико-методологічний базис управління стейкхолдерами розвинуто шляхом переходу від статичного переліку учасників і двосторонніх договірних відносин до динамічної проєктної екосистеми. Встановлено, що склад, значущість і функції учасників змінюються за стадіями життєвого циклу: на передпроєктній фазі переважає роль інвесторів, девелоперів і проєктувальників; під час будівництва - підрядних, постачальницьких та інжинірингових підприємств; у період експлуатації - операторів, сервісних підприємств і власників активу.

Одержані результати інтегровано в концептуально-онтологічну платформу формування економіко-цифрових моделей управління підприємствами-стейкхолдерами проєктів біосферосумісного будівництва. Платформа поєднує шість функціонально взаємопов'язаних контурів: еволюційно-онтологічний, інституційний, стейкхолдерсько-екосистемний, стійкісно-культурний, еономіко-діагностичний та інструментально-цифровий. Інституційний контур

трансформує ESG-принципи, корпоративну соціальну відповідальність, нормативні вимоги й стандарти у розподіл відповідальності, вимоги до якості даних і процедури цифрового підтвердження. Взаємодія контурів утворює замкнений цикл, у якому результати оцінювання, сценарного прогнозування та інтелектуальної підтримки рішень повертаються до системи управління через моніторинг, зворотний зв'язок і адаптивне коригування; концептуальну логіку платформи подано на рис. 1.

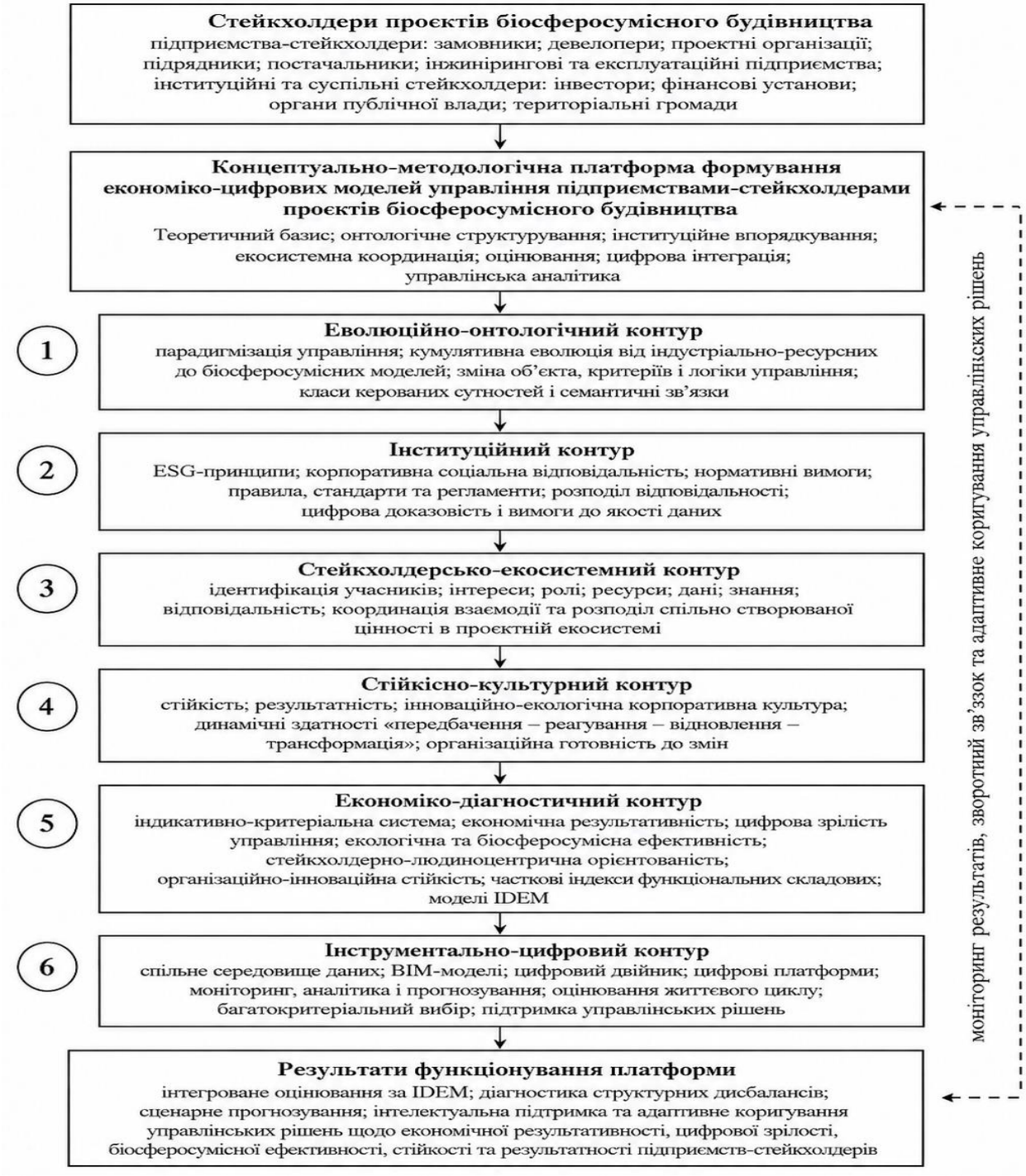

Рис. 1. Концептуально-онтологічна платформа формування економіко-цифрових моделей управління підприємствами-стейкхолдерами проєктів біосферосумісного будівництва

Джерело: розроблено автором

Функціонування платформи забезпечує семантичне узгодження фізичних і цифрових активів, процесів, ресурсів, правил, показників та відповідальності учасників. Сформована конструкція створює методологічне підґрунтя для переходу від фрагментарного використання цифрових технологій до адаптивного управління проєктною екосистемою, у якому економічна результативність, цифрова зрілість, біосферосумісна ефективність, стійкість і резильєнтність підприємств оцінюються, прогнозуються та коригуються у взаємозв'язку з інституційними вимогами, цифровою доказовістю і спільно створюваною цінністю.

У **другому розділі «Методологічний базис формування та оцінювання економіко-цифрових моделей управління підприємствами-стейкхолдерами»** обґрунтовано перехід від концептуального опису економіко-цифрового управління до його методологічної операціоналізації. Логіку розділу побудовано на послідовному поєднанні методологічного конструкта стійкості та резильєнтності підприємств-стейкхолдерів, структурно-адаптаційної моделі інноваційно-екологічної корпоративної культури та науково-методичного інструментарію оцінювання економіко-цифрового управління. Їх взаємозв'язок дає змогу визначити функціональні спроможності підприємств, формалізувати параметри їх оцінювання та обґрунтувати управлінські рішення з урахуванням життєвого циклу проєкту, некомпенсаційних критичних обмежень і вимог біосферосумісності.

Сформовано методологічний конструкт стійкості та резильєнтності підприємств-стейкхолдерів, у межах якого стійкість трактується як здатність зберігати функціональну цілісність, перебудовувати конфігурацію ресурсів і взаємозв'язків та відновлювати проєктну спроможність після збурень. Конструкт поєднує фінансову, операційну, інвестиційно-інноваційну, організаційну, інформаційно-цифрову та екосистемну складові з послідовністю динамічних здатностей «передбачення – реагування – відновлення – трансформація». Така конфігурація забезпечує раннє виявлення локальних вразливостей, здатних спричинити відхилення за строками, вартістю, екологічними параметрами або стейкхолдерськими зобов'язаннями.

За результатами порівняльного аналізу міжнародних моделей сформовано структурно-адаптаційну модель інноваційно-екологічної корпоративної культури підприємства-стейкхолдера. Модель поєднує ціннісний, управлінсько-процедурний і поведінковий рівні та охоплює інноваційну орієнтацію, екологічну відповідальність, цифрову грамотність, проєктну взаємодію, лідерство і навчання, оцінювання результатів. Її адаптаційна логіка інтегрує європейську нормативну прозорість, азійську організаційну дисципліну й американську ринкову мотивацію з інституційними та ресурсними умовами відновлення України. Застосування моделі дає змогу оцінювати культурну готовність підприємства до участі у цифрово інтегрованих і біосферосумісних проєктах та виявляти розриви між задекларованими цінностями і фактичною проєктною поведінкою.

Сформовано науково-методичний інструментарій оцінювання економіко-цифрового управління підприємствами-стейкхолдерами, основу якого становить індикативно-критеріальна система. Вона інтегрує економічну результативність, цифрову зрілість управління, екологічну та біосферосумісну ефективність, стейкхолдерно-людиноцентричну орієнтованість й організаційно-інноваційну стійкість. Індикатори пов'язано з фазами життєвого циклу, джерелами та власниками даних і розмежовано на показники результату, процесу та доказовості. Поєднання нормування, зважування, аналізу життєвого циклу, оцінювання його вартості, багатокритеріального аналізу, сценарного моделювання та перевірки чутливості забезпечує виявлення структурних дисбалансів і обґрунтування цільових траєкторій управлінського впливу. До системи введено некомпенсаційні критичні обмеження безпекового, екологічного, нормативного та інформаційного характеру. Порушення встановлених порогів не може перекриватися високими фінансовими або цифровими результатами, оскільки допустимість економіко-цифрової моделі визначається не лише результативністю, а й дотриманням мінімальних вимог безпеки, екологічної відповідальності, нормативної відповідності та якості даних. Біосферосумісність у такій конструкції набуває статусу формалізованої умови прийняття управлінського рішення.

Структурно-логічна модель науково-методичного інструментарію відображає послідовність перетворення первинних даних та доказів у нормовані індикатори, і диференційовані управлінські рішення з урахуванням некомпенсаційних критичних обмежень (рис. 2).

В рамках запропонованої моделі передбачено оцінювання проєктів за різними сценаріями. За дотримання критичних обмежень формується компонентний профіль підприємства, визначаються структурні дисбаланси, директивний рівень управлінського стану та цільовий сценарій розвитку. За порушення критичних порогів інтегральний результат не використовується як достатня підстава для позитивного управлінського рішення; натомість встановлюються причини невідповідності, уточнюються дані та формуються обов'язкові коригувальні заходи.

Критичний аналіз нормативно-цифрового середовища України виявив роз'єднаність електронних процедур і життєвоциклового управління активами будівельного підприємства. Енергетична сертифікація, екологічне оцінювання, декларування характеристик будівельної продукції, Єдина державна електронна система у сфері будівництва, DREAM, BIM-моделі та публічні закупівлі функціонують переважно як окремі інформаційні контури. Недостатньо простежуваним залишається зв'язок між вуглецевим впливом життєвого циклу, екологічними деклараціями продукції, цифровим паспортом об'єкта, інформаційною моделлю, рішеннями щодо фінансування та фактичним моніторингом результативності.

Для подолання встановлених розривів обґрунтовано послідовність інституційної адаптації: розроблення національної методики оцінювання вуглецевого впливу життєвого циклу будівель; створення верифікованої бази

екологічних декларацій продукції; установлення цифрових вимог до публічних проєктів; порівняння альтернатив за вартістю та вуглецевим впливом життєвого циклу; формування системи фактичного бенчмаркінгу енергії, води, відходів і якості внутрішнього середовища; включення біосферно-просторових індикаторів до раннього проєктного скринінгу; запровадження стадійних шлюзів і матриці володіння даними та результатами. Така послідовність спрямована на перехід від формальної нормативної конвергенції до цифрово доказового управління будівельними активами.

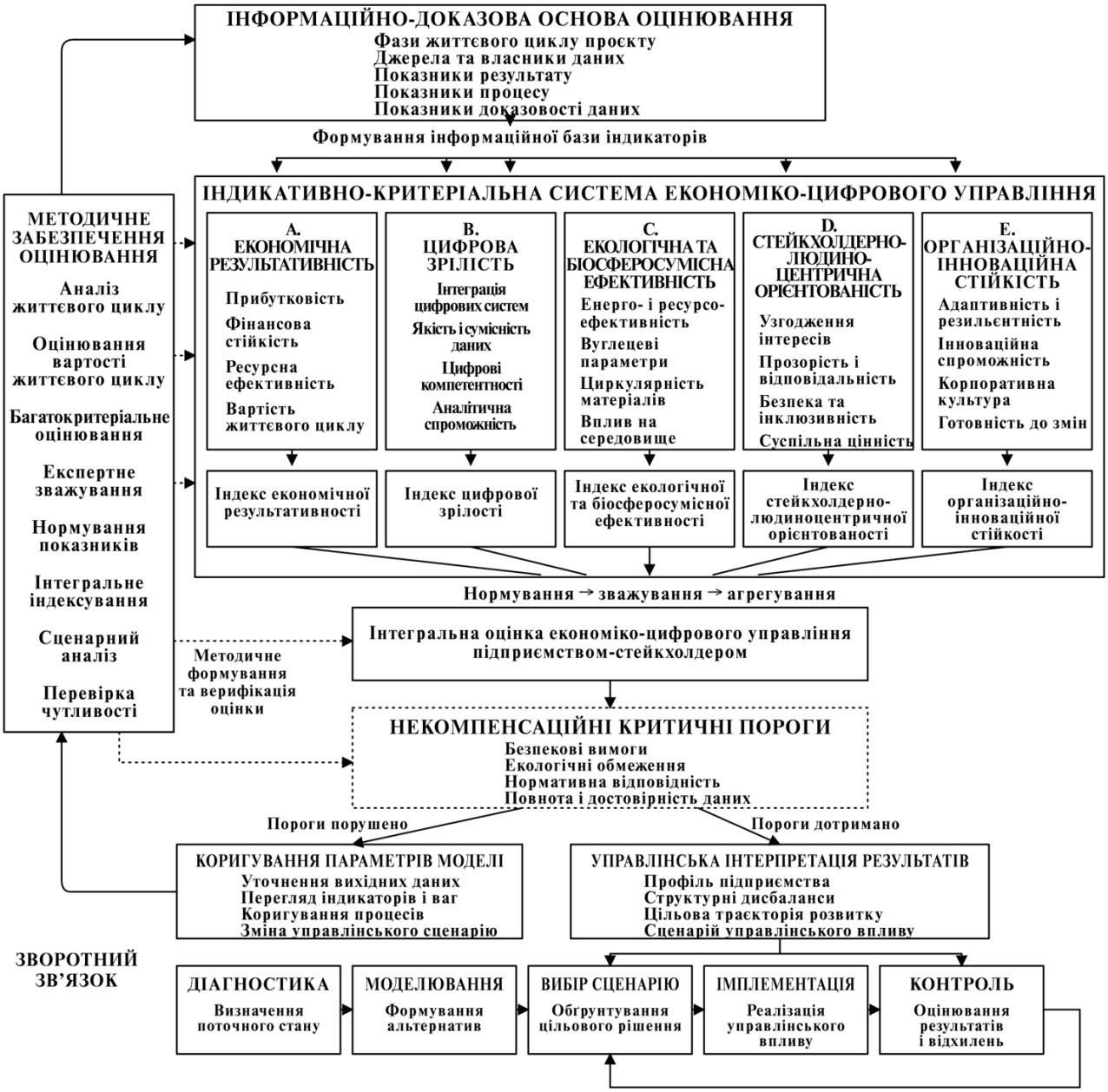

Рис. 2. Структурно-логічна модель науково-методичного інструментарію оцінювання економіко-цифрового управління підприємствами-стейкхолдерами проєктів біосферосумісного будівництва

Джерело: розроблено автором

Аналітичну структуру індикативно-критеріальної системи деталізовано за шістьма предметними контурами: економіко-ціннісним, вуглецево-ресурсним, біосферно-просторовим, соціально-людиноцентричним, цифрово-

інформаційним та інституційним. Предметні контури конкретизують зміст п’яти функціональних підсистем економіко-цифрового управління: економічної результативності, цифрової зрілості управління, екологічної та біосферосумісної ефективності, стейкхолдерно-людиноцентричної орієнтованості та організаційно-інноваційної стійкості. Таке розмежування забезпечує послідовне й однозначне співвіднесення первинних показників із предметними контурами та функціональними підсистемами, запобігаючи дублюванню змістовно близьких характеристик у процесі оцінювання.

У **третьому розділі «Інструментально-цифрові контури управління підприємствами-стейкхолдерами проєктів біосферосумісного будівництва»** сформовано процедурний механізм включення інституційних вимог, ризиків і цифрових даних до економіко-цифрової моделі управління. Дослідницьку логіку побудовано за каузальним ланцюгом «вимога – правило – дані – ризик – управлінське рішення – верифікований результат», який забезпечує наскрізний зв’язок між походженням вимоги, її операціоналізацією, цифровим підтвердженням, відповідальністю учасників і фактичними результатами проєкту.

На основі порівняльно-правового та контент-аналізу нормативних і методичних документів обґрунтовано положення щодо операціоналізації інституційного контуру. Встановлено, що зовнішні ESG-, контрактні та регуляторні вимоги впливають на діяльність підприємства лише після їх перетворення на внутрішні правила, вимірювані показники, порогові значення, визначені джерела даних, розподілену відповідальність і процедури коригування. До моделі економіко-цифрового управління підприємствами-стейкхолдерами проєктів біосферосумісного будівництва запропоновано передавати не лише числові значення індикаторів, а й правила якості даних, критичні обмеження, карти відповідальності, процедури ескалації та цифрові докази виконання вимог. Така операціоналізація створює основу для нечітко-логічного оцінювання якісних характеристик, сценарної перевірки управлінських альтернатив і раннього виявлення відхилень, а також забезпечує узгодження нормативної відповідності з бюджетуванням, закупівлями, договорами, контролінгом та оцінюванням результативності.

Дослідження ризикового контуру засвідчило, що керованість ризику визначається не лише його ідентифікацією, а й обґрунтованим розподілом доступу до даних, повноважень, ресурсів і відповідальності між підприємствами-стейкхолдерами. Статична договірна передача ризику втрачає управлінську результативність, якщо визначена сторона не контролює джерело ризикової події, не володіє достовірними даними або не має ресурсної спроможності для мінімізації наслідків. Виявлене обмеження зумовило перехід до адаптивної алокації ризиків у цифровій екосистемі будівельного проєкту.

Архітектоніку адаптивної алокації ризиків розроблено із застосуванням контрактно-інституційного аналізу, декомпозиції ризиків за стадіями життєвого циклу, багатокритеріального зіставлення спроможності учасників управляти ризиком, рольового картування відповідальності та сценарного аналізу порогів

реагування. Сформовано три взаємопов’язані рівні: інституційно-контрактний, цифрово-аналітичний та екосистемно-поведінковий. Інституційно-контрактний рівень визначає права, зобов’язання, стимули, санкції, резерви та умови перегляду алокації. Цифрово-аналітичний рівень забезпечує реєстрацію ризикової події, верифікацію даних, раннє попередження, сценарне оцінювання наслідків і фіксацію підстав управлінського рішення. Екосистемно-поведінковий рівень відображає здатність учасників координувати дії, передавати достовірну інформацію, виконувати погоджені заходи та підтримувати легітимність рішень у взаємодії з регуляторами, інвесторами і громадами. Зміна цифрових доказів, умов проєкту або фактичної спроможності учасника управляти ризиком ініціює перегляд його алокації.

Для вибору раціонального носія ризикової відповідальності обґрунтовано вісім критеріїв: контрольованість джерела ризику, доступ до даних, спроможність мінімізувати наслідки, правова визначеність, економічна мотивація, життєвоцикловий вплив, соціальна легітимність і цифрова перевірюваність. Багатокритеріальне зіставлення зазначених критеріїв дає змогу закріпити відповідальність за учасником або групою учасників із найбільш обґрунтованим поєднанням повноважень, інформації, ресурсів і стимулів. Запропонований механізм замінює формальне перенесення ризику економічно обґрунтованим розподілом здатності запобігати ризиковим подіям і скорочувати сукупні втрати проєкту.

У межах архітектоніки розмежовано ролі власника даних, відповідального за реагування, виконавця запобіжного або коригувального заходу, носія резерву та суб’єкта зовнішньої комунікації. Такий розподіл враховує багатосуб’єктну природу будівельного проєкту, за якої формування вихідних умов, генерування і перевірка даних, виконання заходів та фінансування наслідків можуть належати різним учасникам. Для цифрового закріплення відповідальності сформовано запис ризику, що містить ідентифікатор події, причини й наслідки, стадію життєвого циклу, джерело і власника даних, відповідального за реагування, поріг реагування, запобіжний або коригувальний захід, резерв та умови перегляду алокації. Сукупність таких записів утворює цифровий реєстр ризиків, пов’язаний із календарним графіком, бюджетом, інформаційною моделлю та журналом змін. Архітектоніка адаптивної алокації ризиків між підприємствами-стейкхолдерами у цифровій екосистемі будівельного проєкту відображає взаємозв’язок трьох рівнів, критеріїв розподілу, рольової відповідальності, цифрового запису ризику та ітераційного перегляду рішень (рис. 3).

Практична реалізація архітектоніки забезпечує формування профілю ризиків за стадіями життєвого циклу, матриці алокації, рольової карти відповідальності, карти управлінських реакцій і цифрового реєстру ризиків. Для підприємств-стейкхолдерів застосування механізму створює підстави для уточнення договірних положень, обґрунтування резервів, скорочення інформаційної асиметрії, прискорення реагування та зменшення конфліктності. Для замовників, інвесторів і фінансових установ забезпечується прозорість

ризикової премії та контроль виконання зобов’язань; для органів публічної влади й громад – простежуваність соціальних та екологічних наслідків; для проєктних команд – своєчасний перегляд відповідальності без порушення договірної стабільності.

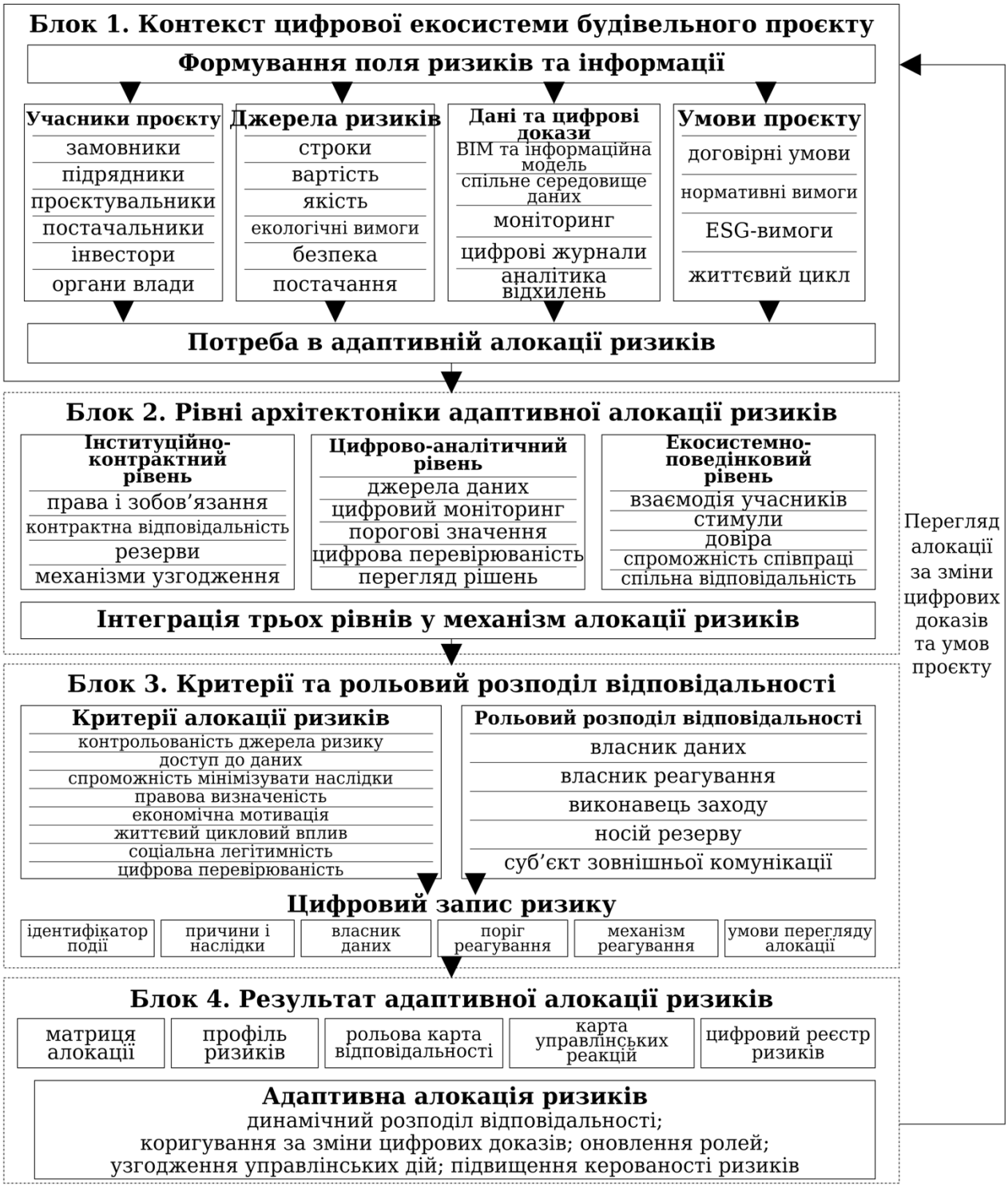

Рис. 3. Архітектоніка адаптивної алокації ризиків між підприємствами-стейкхолдерами у цифровій екосистемі будівельного проєкту

Джерело: розроблено автором

Інструментальне забезпечення сформованих положень реалізовано у функціональній моделі цифрового забезпечення стратегічних цілей проєктів біосферосумісного будівництва. Для її побудови використано структурно-

функціональний і процесний аналіз, декомпозицію цифрових функцій за стадіями життєвого циклу, моделювання інформаційних потоків, оцінювання життєвого циклу, багатокритеріальне зіставлення альтернатив і сценарний аналіз. Цифрові засоби розмежовано за технічним призначенням і управлінською функцією та включено до цільово-трасувального ланцюга «стратегічна ціль – показник – джерело даних – цифровий інструмент – управлінське рішення – перевірка результату». За такої логіки цінність цифрової технології визначається не фактом її впровадження, а здатністю вимірювати стратегічну ціль, підтримувати конкретне рішення та підтверджувати його наслідки.

Сформована модель дає змогу визначати пріоритетність інвестицій в цифровиізацію, уникати дублювання інформаційних систем, установлювати вимоги до якості даних і розподіляти цифрові ролі між замовником, проєктувальником, підрядником, постачальником та експлуатуючою організацією.

У **четвертому розділі «Науково-методичний інструментарій формування інтелектуальних економіко-цифрових моделей управління підприємствами-стейкхолдерами»** обґрунтовано модельно-аналітичний інструментарій інтегрального оцінювання, сценарного дослідження та оперативного прогнозування ефективності економіко-цифрового управління підприємствами-стейкхолдерами проєктів біосферосумісного будівництва. Логіку розділу побудовано як послідовний перехід від формалізації неоднорідних управлінських параметрів до їх нечітко-логічного агрегування, дослідження стійкості інтегрального результату за множини можливих станів і нейромережевої апроксимації залежності між функціональними компонентами та IDEM.

Вихідною науковою проблемою визначено обмежену придатність лінійного агрегування для оцінювання економіко-цифрового управління. Економічні, цифрові, екологічні, стейкхолдерські та організаційно-інноваційні параметри відрізняються природою, одиницями вимірювання, рівнем інформаційної повноти й характером взаємодії. Частина з них представлена кількісними показниками, інша - кваліметричними характеристиками, експертними судженнями та лінгвістичними оцінками. Середньозважене згортання не відтворює перехідних управлінських станів і допускає компенсацію критично низького значення однієї складової високими значеннями інших. Для формалізації таких залежностей використано апарат нечіткої логіки, який забезпечує опрацювання кількісної та якісної інформації в єдиному модельному середовищі.

Розроблено багаторівневу нечітко-логічну модель IDEM. На першому рівні кількісні та кваліметричні параметри економіко-цифрового управління підприємствами-стейкхолдерами систематизовано за п’ятьма функціональними підсистемами. Результатом їх оцінювання є часткові функціональні індекси: економічної результативності (Out1), цифрової зрілості управління (Out2), екологічної та біосферосумісної ефективності (Out3), стейкхолдерно-

людиноцентричної орієнтованості (Out4) й організаційно-інноваційної стійкості (Out5). Запропонована декомпозиція забезпечує предметну визначеність кожної підсистеми, зменшує розмірність задачі нечіткого виведення та уможливлює простеження логіки формування IDEM – від первинних індикаторів до інтегральної оцінки управлінського стану підприємства.

Вхідні дані нормовано у діапазоні [0; 1] з урахуванням прямого або оберненого напряму впливу показників. Для кожної змінної визначено лінгвістичні терми низького, середнього й високого рівнів та побудовано функції належності. Нечітку базу знань сформовано за правилами типу «якщо – то», що відображають сприятливі, перехідні, порогові та критичні стани функціональних підсистем. Базу правил скорочено за принципом змістової достатності: включено комбінації, необхідні для розпізнавання характерних управлінських станів, без механічного відтворення всіх теоретично можливих поєднань параметрів.

На другому рівні часткові оцінки п’яти функціональних підсистем інтегровано в IDEM із застосуванням алгоритму Mamdani. Процедура охоплює фазифікацію вхідних значень, активацію бази нечітких правил, агрегацію результатів нечіткого виведення та дефазифікацію методом центру ваги. У результаті формується нормоване значення IDEM, яке відображає цілісний управлінський стан підприємства з урахуванням взаємозумовленості його функціональних складових, а не їх лінійного усереднення. Вдмінність моделі полягає у формалізації нелінійної взаємодії підсистем і некомпенсаційного впливу критично низьких параметрів, за якого високий рівень однієї складової не нівелює критичної недостатності іншої.

Разом з IDEM формується компонентний профіль функціональних підсистем, який локалізує структурні дисбаланси та пояснює причини належності підприємства до відповідного управлінського стану. Поєднання інтегральної і компонентної оцінок забезпечує перехід від формального ранжування до причинно орієнтованої діагностики, визначення обмежувальної складової та формування диференційованих управлінських рішень відповідно до ролі підприємства у проєктній екосистемі.

Для дослідження поведінки IDEM за багатофакторної невизначеності сформовано сценарно-аналітичну технологію оцінювання стійкості економіко-цифрового управління. Сценарний простір побудовано методом латинського гіперкубічного формування вибірки - Latin Hypercube Sampling (LHS), що забезпечило стратифіковане покриття діапазонів Out1–Out5 без повного перебору багатовимірного простору. Використання агрегованих функціональних компонентів зберегло змістову структуру IDEM і зменшило розмірність експерименту порівняно з одночасним варіюванням двадцяти первинних параметрів.

Сформовано 3334 сценарії можливих станів економіко-цифрового управління. Для кожної комбінації Out1–Out5 виконано нечіткий висновок за алгоритмом Mamdani та розраховано IDEM. Одержаний масив охоплює збалансовані, перехідні, дисбалансні й критичні стани та утворює цифрове

експериментальне середовище для дослідження реакції моделі на зміну функціональних компонентів без втручання у реальні бізнес-процеси підприємства (рис. 4).

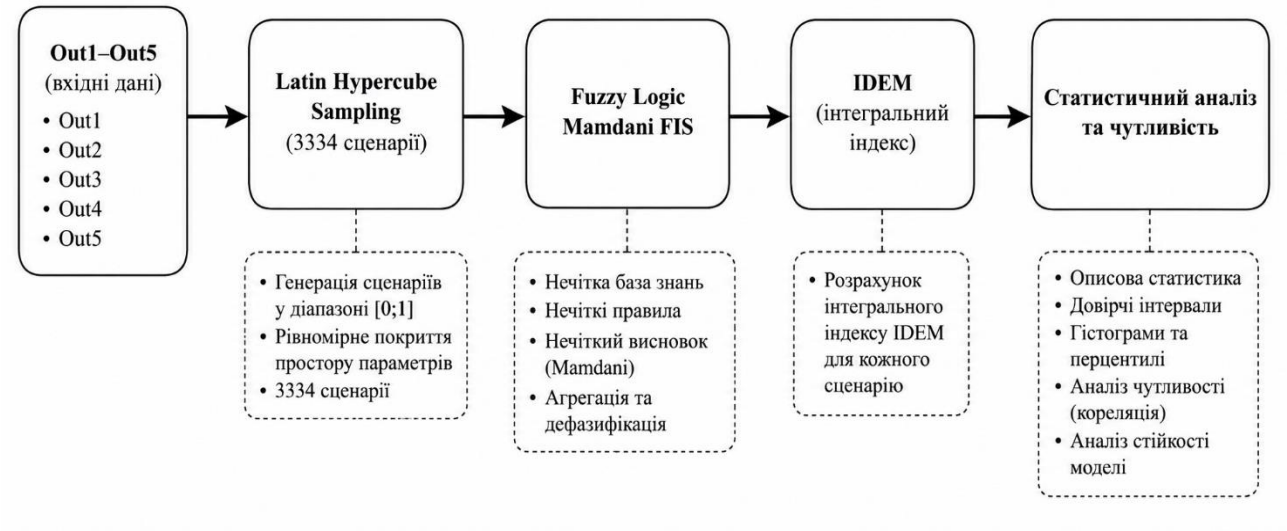

Рис. 4. Сценарне моделювання інтегрального індексу IDEM методом Latin Hypercube Sampling

Джерело: розроблено автором

Сценарний масив проаналізовано за показниками центральної тенденції, розсіювання, варіації, асиметрії, ексцесу та перцентильними характеристиками. Аналіз дав змогу встановити типові діапазони IDEM, межі сприятливих, перехідних і критичних станів, а також ширину зони невизначеності. Перцентильний підхід використано для розмежування управлінських станів без довільного встановлення порогів.

Кореляційний аналіз Out1–Out5 засвідчив відсутність штучної мультиколінеарності у сформованому сценарному просторі та придатність вибірки для оцінювання окремого впливу функціональних компонентів на IDEM. Аналіз чутливості дозволив визначити складові, погіршення яких найшвидше переводить підприємство до нижчого управлінського стану, а також компоненти з найбільшим потенціалом коригувального впливу. Надмірна залежність IDEM від однієї підсистеми інтерпретується як ознака структурної вразливості, тоді як збалансований внесок функціональних компонент IDEM характеризує вищу стійкість економіко-цифрового управління.

Результати сценарного аналізу систематизовано у формі розподілу IDEM, перцентильного профілю, матриці чутливості та карти критичних сценаріїв. Така аналітична конфігурація забезпечує встановлення траєкторій погіршення управлінського стану, виявлення критичних комбінацій параметрів і ранжування напрямів коригувального впливу.

Для оперативного відтворення нелінійної залежності між Out1–Out5 та IDEM обґрунтовано нейромережевий модуль апроксимації та сценарного прогнозування. Нечітко-логічна модель забезпечує змістову інтерпретованість оцінювання, тоді як нейромережевий апроксиматор скорочує тривалість

розрахунків і відтворює сформовану залежність для нових комбінацій функціональних компонентів.

Навчальну вибірку сформовано на основі сценарного масиву, отриманого поєднанням LHS і нечітко-логічної моделі Mamdani. Вхідними ознаками визначено Out1–Out5, цільовою змінною - розрахований нечіткою системою IDEM. Отже, нейронна мережа відтворює авторську модельну логіку і виконує функцію оперативного апроксиматора, а не самостійної емпіричної моделі прогнозування реальної діяльності підприємств.

Архітектуру нейромережевого модуля побудовано за типом багатошарового перцептрона: вхідний шар із п’яти нейронів, три приховані шари на 64, 32 і 16 нейронів із функцією активації ReLU та вихідний шар з одним нейроном і функцією Sigmoid. Послідовне зменшення кількості нейронів забезпечує виділення нелінійних закономірностей і формування нормованого значення IDEM у діапазоні [0; 1] (рис. 5).

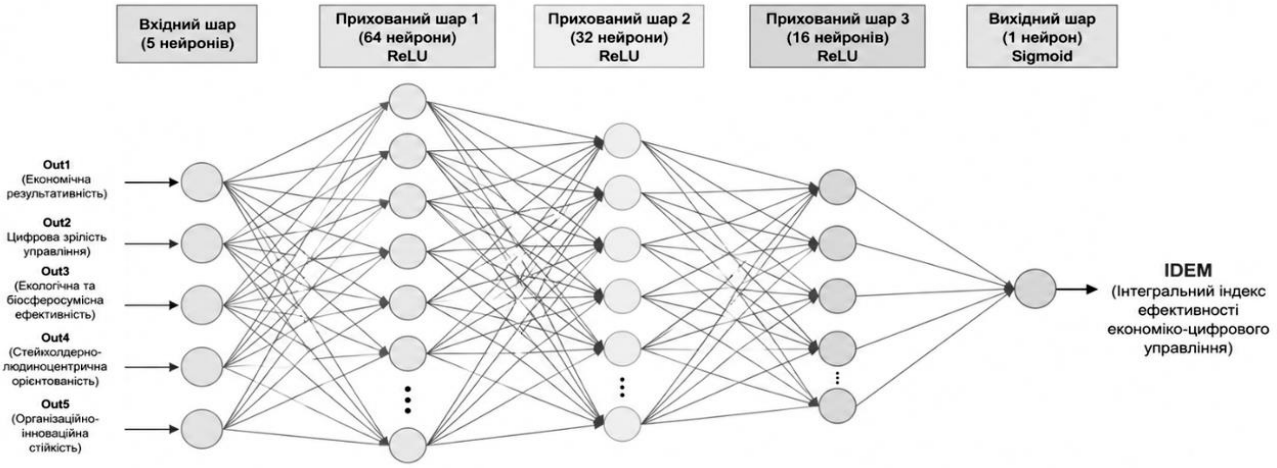

Рис. 5. Архітектура штучної нейронної мережі для апроксимації інтегрального індексу IDEM

Джерело: розроблено автором

Альтернативні конфігурації нейронної мережі оцінено за точністю, швидкістю збіжності, стійкістю навчання, здатністю до узагальнення та характером помилок у різних діапазонах IDEM. Утворено гібридну модельну конструкцію «нечітка логіка – Latin Hypercube Sampling – штучна нейронна мережа», у якій нечітка логіка формалізує експертні знання та некомпенсаційні залежності, LHS формує сценарний простір, а нейронна мережа забезпечує швидке відтворення IDEM для нових комбінацій Out1–Out5.

Сформований інструментарій підтримує три взаємопов’язані режими. Діагностичний режим визначає IDEM і компонентний профіль Out1–Out5; сценарно-аналітичний - розподіл можливих станів, межі стійкості, критичні комбінації та чутливість результату; прогностичний - оперативне обчислення IDEM і порівняння наслідків альтернативних управлінських впливів. Поєднання трьох режимів забезпечує перехід від статичного інтегрального оцінювання до інтелектуальної модельно-аналітичної системи підтримки рішень для підприємств-стейкхолдерів проєктів біосферосумісного будівництва.

У **п’ятому розділі «Науково-прикладні моделі управління підприємствами-стейкхолдерами проєктів біосферосумісного будівництва»** здійснено апробацію сформованого інструментарію та перетворення результатів оцінювання на адресні управлінські рішення. Практичну реалізацію проведено за трьома взаємопов’язаними напрямами: діагностичною інтерпретацією компонентних профілів і інтегрального індексу IDEM, перевіркою стійкості оцінок за сценарних змін та експериментальним добором нейромережевого апроксиматора.

Модель апробовано на вибірці підприємств-стейкхолдерів, що виконують різні функції у проєктній екосистемі. Для кожного підприємства нормовано кількісні та кваліметричні індикатори, розраховано часткові функціональні індекси Out1–Out5 та визначено інтегральний індекс IDEM. Сукупність Out1–Out5 сформувала компонентний профіль управлінського стану, який відображає не лише досягнутий рівень, а й внутрішню збалансованість економічних, цифрових, екологічних, соціальних та організаційних параметрів.

Результати апробації засвідчили, що близькі значення IDEM можуть формуватися за різних співвідношень Out1–Out5. Високий рівень фінансово-економічної результативності не забезпечує автоматичної готовності підприємства до участі у проєкті біосферосумісного будівництва за недостатньої цифрової простежуваності, низької ресурсоефективності, невідповідності ESG-вимогам або організаційної нестійкості. Натомість збалансований компонентний профіль підвищує проєктну спроможність навіть за помірного рівня окремих фінансових показників. Одержана закономірність обґрунтовує використання IDEM як інструмента причинно орієнтованої діагностики, а не автономного рейтингу.

Для переведення нечіткої оцінки у формат управлінського рішення розроблено директивну шкалу інтерпретації IDEM. Її діапазони не замінюють функції належності жорсткими межами, а визначають режим участі підприємства у проєкті. Прикордонні значення уточнюються за компонентним профілем, величиною внутрішнього дисбалансу та критичністю функціональної ролі (табл. 1).

Таблиця 1

Директивна шкала інтерпретації інтегрального індексу IDEM та відповідні управлінські рішення

Діапазон	Ранг	Рівень	Управлінська інтерпретація
0,80–1,00	I	Випере-джальний	Готовність до координаційних функцій і поширення біосферосумісних практик.
0,65–0,79	II	Стійкий	Готовність підтверджено; потрібне локальне посилення найслабшої складової.
0,50–0,64	III	Достатній	Участь доцільна за контрольних показників і погодженої програми розвитку.
0,35–0,49	IV	Перехідний	Потрібне усунення структурних дисбалансів і повторне оцінювання.
0,00–0,34	V	Критичний	Участь обмежується до виконання стабілізаційних, цифрових або екологічних заходів.

Джерело: розроблено автором

Сформовано діагностико-рекомендаційний механізм інтерпретації IDEM, який поєднує інтегральну оцінку, компонентний профіль, директивний рівень, рангову позицію, обмежувальну складову та комплекс управлінських дій. Ранжування здійснено у трьох площинах: загальній – за IDEM, фінансовій – за Out1, біосферосумісній – за Out3. За зіставних значень інтегральної оцінки пріоритет надано підприємству, функціональний профіль якого характеризується меншою варіативністю часткових індексів Out1–Out5 та вищим рівнем цифрової зрілості управління. Остаточна рекомендація формується за поєднанням IDEM і компонентного профілю, тому високий ранг за Out1 або Out3 не замінює вимоги до збалансованості системи управління.

Управлінські дії диференційовано за обмежувальною складовою та функціональною роллю підприємства. Низьке значення Out1 зумовлює фінансову стабілізацію, перегляд контрактних лімітів і джерел фінансування; Out2 – упровадження спільного середовища даних, BIM-регламентів, процедур управління даними та розвитку цифрових компетентностей; Out3 – застосування LCA і LCC, підвищення енерго- й ресурсоефективності, екологічну верифікацію матеріалів і контроль викидів; Out4 – посилення безпеки праці, соціальної відповідальності та комунікації зі стейкхолдерами; Out5 – розвиток адаптивності, управління ризиками, резервування ресурсів і безперервності діяльності.

Практичну перевірку сценарно-аналітичної технології здійснено на масиві з 3334 комбінацій Out1–Out5. Встановлено межі переходу між директивними рівнями, критичні поєднання параметрів і траєкторії погіршення IDEM. Абсолютні значення парних кореляцій у сформованому сценарному просторі не перевищували 0,05, що засвідчило відсутність штучної мультиколінеарності та придатність вибірки для оцінювання окремого впливу функціональних компонентів на IDEM. Сценарний аналіз дозволив оцінювати не лише поточний управлінський стан підприємства, а й стійкість його позиції до зміни економічних, цифрових, екологічних, соціальних та організаційних параметрів.

Нейромережевий модуль апробовано шляхом порівняння шести конфігурацій багатошарового перцептрона. Найкращу сукупність характеристик продемонструвала модель M3 із функцією активації ReLU та оптимізатором Adam: R^2 = 0,9091, RMSE = 0,0443, MAE = 0,0277, MAPE = 10,28 %. Обрану конфігурацію використано як апроксиматор нечітко-логічної моделі для оперативного відтворення IDEM за нових комбінацій Out1–Out5 і попереднього порівняння управлінських альтернатив. Узагальнені результати практичного оцінювання систематизовано у табл. 2.

Апробація IDEM підтвердила, що відбір підприємств-стейкхолдерів лише за фінансовими параметрами не відображає їхньої фактичної спроможності виконувати визначені функції у проєктах біосферосумісного будівництва. Переважним обмеженням досліджуваної вибірки виявлено недостатню економічну результативність Out1, тоді як низькі значення цифрової зрілості Out2 та екологічної і біосферосумісної ефективності Out3 обмежують

простежуваність ресурсів, контроль викидів, оцінювання життєвого циклу та виконання ESG-вимог.

Таблиця 2

Результати інтегрального оцінювання та управлінського позиціонування підприємств-стейкхолдерів проєктів біосферосумісного будівництва за моделлю IDEM (фрагмент)

Підприємство	Out1	Out2	Out3	Out4	Out5	IDEM	Рівень	Обмеження
ТОВ «ПБГ Ковальська»	0,679	0,863	0,745	0,805	0,82	0,815	Випереджальний	Out1
ПрАТ «Івано-Франківськцемент»	0,834	0,838	0,768	0,77	0,858	0,809	Випереджальний	Out3
ТОВ «ГК Автострада»	0,689	0,75	0,662	0,775	0,875	0,75	Стійкий	Out3
ПрАТ «ВІПЦЕМ»	0,567	0,805	0,695	0,725	0,768	0,732	Стійкий	Out1
ТОВ «Автомагістраль-Південь»	0,663	0,712	0,762	0,762	0,863	0,694	Стійкий	Out1
ТОВ «Онур Конструкціон Інтернешнл»	0,434	0,7	0,712	0,775	0,812	0,584	Достатній	Out1
ТОВ «ЛЕВ ДЕВЕЛОПМЕНТ»	0,592	0,588	0,563	0,603	0,668	0,572	Достатній	Out3
ПП «Будівельна корпорація РІЕЛ»	0,458	0,748	0,575	0,6	0,613	0,545	Достатній	Out1
ТОВ «ГРУПА СМАРТ»	0,483	0,438	0,475	0,575	0,575	0,532	Достатній	Out2
ТОВ «Ростдорстрой»	0,391	0,588	0,487	0,688	0,637	0,519	Достатній	Out1
ТОВ «КАДОР ГРУПП»	0,42	0,538	0,475	0,6	0,6	0,511	Достатній	Out1
ТОВ «Київська енергетична будівельна компанія»	0,333	0,863	0,737	0,7	0,725	0,509	Достатній	Out1
ТОВ «СТОЛИЦЯ ГРУП»	0,356	0,63	0,65	0,6	0,668	0,492	Перехідний	Out1
ТОВ «БК “Інтергал-Буд”»	0,32	0,613	0,558	0,675	0,663	0,49	Перехідний	Out1

Примітка: заг. – загальний ранг за IDEM; фін. – фінансовий ранг за Out1; біосф. – ранг біосферосумісної спроможності за Out3.

Джерело: розраховано та систематизовано автором

Обґрунтованість управлінського рішення забезпечує компонентний профіль Out1–Out5, який розкриває співвідношення економічної результативності, цифрової зрілості, екологічної та біосферосумісної ефективності, стейкхолдерно-людиноцентричної орієнтованості й організаційно-інноваційної стійкості кожного учасника. Його зіставлення з функціональними вимогами конкретної ролі дає змогу виявляти критичні дисбаланси, обґрунтовувати склад проєктної екосистеми та перетворювати

встановлені обмеження на критерії відбору партнерів, контрактні умови, контрольні показники й адресні програми розвитку. У такий спосіб IDEM формує доказову основу диференційованого управління підприємствами-стейкхолдерами та узгодження їхніх економічних, цифрових і біосферосумісних спроможностей із цілями проєкту.

ВИСНОВКИ

У дослідженні розв’язано наукову проблему розроблення та обґрунтування концептуально-онтологічних і методологічних засад формування та реалізації економіко-цифрових моделей управління підприємствами-стейкхолдерами проєктів біосферосумісного будівництва. Одержаний науковий результат поєднує еволюційне осмислення управлінських парадигм, онтологічне впорядкування об’єктів і даних, методологію стійкості та резильєнтності, інституціоналізацію ESG-вимог, адаптивну алокацію ризиків, інтегральне оцінювання, сценарне моделювання та інтелектуальне прогнозування. Сформована логіка забезпечує перехід від фрагментарної цифровізації окремих операцій до керованого життєвоциклового контуру, у якому вимоги біосферосумісності, економічні цілі, стейкхолдерські зобов’язання, цифрові дані, ризики та управлінські рішення утворюють взаємопов’язану систему. За результатами виконання поставлених завдань сформульовано такі висновки.

1. На основі історико-логічного, порівняльного та еволюційного аналізу розкрито закономірності парадигмізації управління підприємствами-стейкхолдерами. Встановлено кумулятивну послідовність переходу від індустріально-ресурсної моделі, зорієнтованої на продуктивність ресурсів, до проєктно-процесної, цифрово-інтеграційної, стейкхолдерсько-екосистемної та біосферосумісної економіко-цифрової моделей. Кожний наступний етап розширює об’єкт управління: від виробничих ресурсів, строків і вартості - до даних, міжорганізаційних залежностей, життєвоциклових впливів, екологічних обмежень і спільно створюваної цінності. Науковим результатом стало обґрунтування біосферосумісної моделі як вищого рівня розвитку управлінської парадигми, у межах якого економічна результативність оцінюється разом із цифровою доказовістю, стейкхолдерською легітимністю та впливом на біосферу. Така періодизація дала змогу уточнити поняття «підприємство-стейкхолдер проєкту біосферосумісного будівництва» та «біосферосумісна стейкхолдерсько орієнтована економіко-цифрова модель управління», визначивши їх теоретичне місце у розвитку економіки й управління підприємствами.

2. Концептуалізовано онтологічну модель економіко-цифрового управління, призначену для усунення семантичної роз’єднаності даних, ролей, процесів і показників у проєктній екосистемі. У структурі моделі виокремлено сім класів керованих сутностей: фізичний актив, цифровий актив, процес, учасник, ресурс, правило та показник. Взаємодію класів організовано через онтологічно-категоріальний, семантико-інформаційний, процесно-інтеграційний, аналітико-прогнозний, економіко-ціннісний контури та контур

врядування даними. На відміну від технологічно зорієнтованих схем, у яких інформаційна модель об’єкта або цифровий двійник розглядаються як самодостатній результат цифровізації, запропонована онтологія пов’язує кожний цифровий об’єкт із джерелом даних, відповідальним учасником, правилом використання, управлінською дією та вимірюваним наслідком. Формалізований зв’язок забезпечує простежуваність рішень упродовж життєвого циклу будівельного активу, підтримує сумісність даних різних підприємств-стейкхолдерів і створює підґрунтя для подальшого аналітичного та прогнозного моделювання.

3. Обґрунтовано теоретико-методологічний базис управління екосистемою підприємств-стейкхолдерів як динамічною конфігурацією учасників, ресурсів, даних, знань, ризиків, повноважень і часток спільно створюваної цінності. Стейкхолдерський аналіз доповнено ресурсним, інтересовим, владним, ризиковим і данієвим вимірами, завдяки чому роль учасника визначається не лише рівнем впливу або заінтересованості, а також доступом до критичних ресурсів, володінням даними, спроможністю запобігати ризикам і відповідальністю за життєвоцикловий результат. Встановлено закономірну зміну складу, вагомості та функцій стейкхолдерів на стадіях ініціювання, проєктування, закупівель, будівництва, введення в експлуатацію, використання та завершення життєвого циклу об’єкта. Наукова відмінність полягає у переході від статичної карти заінтересованих сторін до динамічної моделі управлінської участі. Практичне застосування моделі забезпечує оновлення рольових карт, узгодження внесків, закріплення інформаційної відповідальності, попередження конфліктів інтересів і більш обґрунтований розподіл результатів проєкту.

4. Інтегровано еволюційно-онтологічні та стейкхолдерсько-екосистемні результати у цілісну концептуально-онтологічну платформу формування економіко-цифрових моделей управління. Платформа охоплює шість взаємопов’язаних контурів: еволюційно-онтологічний, стейкхолдерсько-екосистемний, стійкісно-культурний, оцінювальний, інституційно-ризиковий та інструментально-цифровий. Їх взаємодію організовано у замкненому циклі формування цілей, ідентифікації учасників і вимог, накопичення та верифікації даних, оцінювання стану, сценарного прогнозування, вибору управлінської альтернативи, імплементації та повторного контролю. Визначальна характеристика запропонованої платформи полягає у формуванні причинно-логічних зв’язків між інституційними вимогами, цифровими доказами, поведінкою учасників, ризиками, результатами оцінювання та коригувальними управлінськими рішеннями. Платформа утворює методологічний каркас дослідження, забезпечує узгодженість його концептуальних, оцінювальних та інструментальних положень і обґрунтовує необхідність розроблення інтегральної моделі діагностики управлінського стану підприємств-стейкхолдерів мультипроєктної екосистеми.

5. Визначено методологічну конфігурацію стійкості та резильєнтності підприємств-стейкхолдерів, яка поєднує фінансову, операційну, інвестиційно-

інноваційну, організаційну, інформаційно-цифрову та екосистемну складові. Резильєнтність формалізовано через послідовність динамічних здатностей «передбачення - реагування - відновлення - трансформація». Уточнене трактування відрізняється від фінансово-стабілізаційної інтерпретації стійкості, оскільки охоплює не лише збереження платоспроможності, а й підтримання функціональної цілісності, перебудову ресурсної та партнерської конфігурації, відновлення керованості проєктних процесів і закріплення набутого досвіду в оновлених правилах. Самостійним виміром визначено інформаційно-цифрову стійкість, що характеризує доступність, достовірність, захищеність, сумісність і відновлюваність критичних даних. Розроблений конструкт дозволяє локалізувати джерела вразливості до переходу відхилення у кризовий стан, оцінювати спроможність підприємства виконувати проєктні зобов'язання після збурень та обґрунтовувати превентивні й відновлювальні заходи.

6. За результатами порівняльного аналізу міжнародних моделей сформовано структурно-адаптаційну модель інноваційно-екологічної корпоративної культури підприємства-стейкхолдера. Модель узгоджує три рівні: ціннісний, на якому закріплюються орієнтири інноваційності, екологічної відповідальності та людиноцентричності; управлінсько-процедурний, представлений регламентами, повноваженнями, мотивацією, навчанням і цифровою прозорістю; поведінковий, що відображає фактичні дії персоналу та партнерів у проєктних процесах. Структуру культури деталізовано за шістьма складовими: інноваційна орієнтація, екологічна відповідальність, цифрова грамотність, проєктна взаємодія, лідерство і навчання, оцінювання результатів. Адаптаційна логіка поєднує європейську нормативну прозорість, азійську дисципліну виконання та американську ринкову мотивацію з інституційними й ресурсними умовами відновлення України. Розробка дозволяє діагностувати культурну готовність підприємства до біосферосумісних проєктів, виявляти розриви між задекларованими цінностями та реальною поведінкою, формувати адресні програми розвитку компетентностей і мотиваційних механізмів.

7. Операціоналізовано параметри економіко-цифрового управління в індикативно-критеріальній системі, яка інтегрує економічну результативність, цифрову зрілість, екологічну та біосферосумісну ефективність, стейкхолдерно-людиноцентричну орієнтованість й організаційно-інноваційну стійкість. Для кожного індикатора визначено економічний зміст, напрям впливу, одиницю виміру, джерело, власника даних, періодичність оновлення, спосіб нормування та вагу. Показники розмежовано на результуючі, процесні та доказові, а їх застосування пов'язано з фазами життєвого циклу проєкту. Формування часткових індексів доповнено некомпенсаційними критичними обмеженнями, за якими порушення безпеки, законності, екологічних меж або мінімальної якості даних не може перекриватися високими фінансовими чи цифровими результатами. Відмінність системи полягає у поєднанні вимірювання результативності з перевіркою допустимості управлінської моделі. Біосферосумісність набуває статусу формалізованої умови прийняття рішення,

а інтегральний індекс IDEM – функції аналітичного ядра для діагностики дисбалансів і вибору траєкторій розвитку.

8. Інституціоналізовано ESG-принципи та корпоративну соціальну відповідальність у системі управління підприємствами-стейкхолдерами через взаємодію зовнішнього інституційного, внутрішнього корпоративного і цифрового контурів. Встановлено послідовність перетворення нормативної або суспільно значущої вимоги у показник, критичний поріг, джерело даних, закріплену відповідальність, процедуру перевірки та коригувальну дію. Корпоративну соціальну відповідальність розмежовано з ESG: перша формує ціннісно-поведінкову готовність підприємства приймати зобов'язання перед працівниками, громадами, партнерами й довкіллям, другі забезпечують метричну підзвітність, оцінювання суттєвості та зв'язок із фінансовими й інвестиційними рішеннями. Включення ESG-вимог у бюджетування, закупівлі, договори, управління постачальниками, контролінг і цифрові журнали доказів скорочує розрив між формальною відповідністю та фактичними управлінськими практиками.

9. Розроблено механізм адаптивної алокації ризиків між підприємствами-стейкхолдерами, який поєднує інституційно-контрактний, цифрово-аналітичний та екосистемно-поведінковий рівні. Вибір раціонального носія ризикової відповідальності запропоновано здійснювати за контрольованістю джерела, доступом до даних, спроможністю мінімізувати наслідки, правовою визначеністю, економічною мотивацією, життєвоцикловим впливом, соціальною легітимністю та цифровою перевірюваністю. Розмежовано функції власника даних, відповідального за реагування, виконавця заходу, носія фінансового резерву і суб'єкта зовнішньої комунікації. Механізм передбачає перегляд ролей за появи нових цифрових доказів, зміни умов проєкту або спроможності учасника управляти джерелом ризику. На відміну від статичного договірного перенесення ризику, адаптивна алокація спрямована на закріплення відповідальності за підприємством, здатним попередити подію або мінімізувати її сукупні наслідки. Управлінський результат проявляється у зменшенні конфліктів, підвищенні прозорості резервування та узгодженні ризикових рішень із цілями біосферосумісності.

10. Структуровано функціональну модель цифрового інструментарію реалізації стратегічних цілей проєктів біосферосумісного будівництва. Цифрове ядро моделі утворюють спільне середовище даних та інформаційна модель об'єкта, до яких приєднано цифровий двійник, модулі моніторингу, аналітики, прогнозування, оцінювання життєвого циклу, багатокритеріального вибору та управлінського контролю. Для усунення технологічного детермінізму запропоновано цільово-трасувальний ланцюг «стратегічна ціль - показник - джерело даних - цифровий інструмент - управлінське рішення - перевірка результату». За такою логікою цінність технології визначається не кількістю впроваджених програмних продуктів, а її внеском у досягнення економічних, екологічних, соціальних та проєктних результатів. Функціональна модель забезпечує простежуваність рішень, узгодження даних різних підприємств,

раннє виявлення відхилень і цифрове підтвердження виконання життєвоциклових зобов'язань. Практична реалізація моделі створює основу інтеграції стратегічного управління, контролінгу, екологічного моніторингу й управління ризиками в єдиному інформаційному середовищі.

11. Формалізовано багаторівневу нечітко-логічну модель IDEM для інтегрального оцінювання ефективності економіко-цифрового управління підприємствами-стейкхолдерами. Кількісні та кваліметричні вхідні параметри агреговано у п'ять функціональних підсистем: економічну результативність, цифрову зрілість управління, екологічну та біосферосумісну ефективність, стейкхолдерно-людиноцентричну орієнтованість й організаційно-інноваційну стійкість. Для кожної підсистеми визначено склад вхідних змінних, лінгвістичні терми, функції належності та бази нечітких правил; верхній рівень реалізує нелінійне агрегування часткових оцінок за алгоритмом Mamdani. На відміну від адитивного індексування, запропонована модель відтворює взаємне підсилення або обмеження компонентів, проміжні стани та вплив критично низьких параметрів. Структура IDEM забезпечує одночасне збереження інтегральності й пояснюваності: підсумкова оцінка супроводжується компонентним профілем і активованими правилами, що дозволяє встановлювати причини сформованого стану та пов'язувати їх із конкретними управлінськими рішеннями.

12. Реалізовано сценарно-аналітичне оцінювання стійкості економіко-цифрового управління на основі латинського гіперкубічного формування вибірки, нечітко-логічного моделювання, описової статистики, перцентильного та кореляційного аналізу, перевірки структурної незалежності компонентів і визначення чутливості IDEM. Сформований сценарний простір охоплює нормований діапазон варіації часткових функціональних індексів Out1–Out5 та дає змогу аналізувати результати IDEM як розподіл можливих управлінських станів підприємства, а не як одиничну детерміновану оцінку. Статистична перевірка підтвердила збалансованість вибірки та відсутність штучної мультиколінеарності, а аналіз чутливості виявив неоднаковий характер впливу функціональних компонентів на підсумковий результат. Одержані закономірності дали змогу визначати межі стійкості, критичні комбінації параметрів, нижні та верхні зони управлінського стану. Сценарний модуль забезпечує стрес-тестування підприємств, оцінювання ризику переходу до несприятливої траєкторії та пріоритизацію коригувальних впливів до фактичного виникнення критичних відхилень.

13. Побудовано та валідовано нейромережевий модуль інтелектуального прогнозування індексу IDEM. Вибірку сформовано на основі сценарних комбінацій функціональних компонентів і результатів нечітко-логічного виведення, завдяки чому багатошаровий перцептрон апроксимує змістовно обґрунтовану нелінійну залежність, а не замінює її статистично непрозорою моделлю. Альтернативні конфігурації порівняно за точністю, швидкістю збіжності, стійкістю навчання, здатністю до узагальнення та характером прогнозних помилок. За результатами порівняльного оцінювання найвищу точність і стійкість прогнозування забезпечила багатошарова нейронна мережа

прямого поширення (M3). У її прихованих шарах використано функцію лінійного випрямлення (ReLU), яка активує додатні значення та нівелює від'ємні. Навчання параметрів здійснено методом адаптивної моментної оптимізації (Adam), що динамічно коригує швидкість оновлення ваг з урахуванням поточних і накопичених значень градієнта. Валідація засвідчила відсутність істотного розриву між навчальною та перевірною вибірками і придатність моделі до оперативного відтворення IDEM для нових комбінацій параметрів. Поєднання нечіткої логіки та нейромережевої апроксимації формує гібридний інтелектуальний контур, у якому перша забезпечує пояснюваність, а друга – швидкість масового сценарного оцінювання та попереднього порівняння управлінських альтернатив.

14. Практична апробація моделі IDEM на емпіричних даних досліджуваних підприємств і сценарно сформованих комбінаціях часткових функціональних індексів підсистем підтвердила її функціональну спроможність, логічну узгодженість бази нечітких правил, чутливість інтегральної оцінки до зміни вхідних параметрів та здатність розпізнавати крайні, проміжні й структурно незбалансовані управлінські стани підприємств. Послідовне оцінювання підсистем Out1–Out5 та їх агрегування дозволило сформувати діагностичний профіль економічної, цифрової, біосферосумісної, стейкхолдерської та організаційно-інноваційної спроможності. Інтерпретаційний механізм охоплює виявлення критичних відхилень, встановлення причин формування відповідного рівня IDEM і перетворення діагностичних результатів на диференційовані управлінські рішення. Для замовника або інвестора модель забезпечує оцінювання надійності потенційного учасника, для девелопера та генпідрядника – узгодження складу проєктної команди, для підрядника й постачальника – визначення внутрішніх зон розвитку, для експлуатуючої організації – перевірку цифрової сумісності та життєвоциклової готовності. Унаслідок апробації IDEM набув функції діагностико-рекомендаційного механізму, а не лише рейтингового показника.

Сукупність одержаних результатів підтверджує досягнення мети дослідження. Розроблено та науково обґрунтовано концептуально-онтологічні й методологічні засади формування та реалізації економіко-цифрових моделей, сформовано науково-методичний інструментарій інтегрованого оцінювання, сценарного прогнозування та інтелектуальної підтримки управлінських рішень. Теоретичний внесок полягає у розширенні предметного поля економіки та управління підприємствами через поєднання біосферосумісності, стейкхолдерської взаємодії, онтології даних, резильєнтності та інтелектуального моделювання. Методологічний результат представлено цілісною платформою, яка пов'язує вимоги, дані, ризики, показники, прогнози та коригувальні дії в межах життєвого циклу будівельного проєкту. Прикладна цінність визначається можливістю використання IDEM для відбору учасників, діагностики структурних дисбалансів, оцінювання готовності до біосферосумісного виробництва, розподілу відповідальності, стрес-тестування та попереднього моделювання наслідків управлінських альтернатив.

Запровадження розробленого інструментарію формує науково-прикладне підґрунтя прозорого, ресурсоефективного, цифрово доказового та екологічно відповідального управління мультипроєктними екосистемами відновлення України й сприяє наближенню будівельної сфери до європейських вимог життєвоциклової, економічної, екологічної та управлінської результативності.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Монографії:

1. **Онофрійчук О. П.** Бізнес-моделі управління підприємствами в умовах цифрової трансформації економіки: монографія. Київ: ПП «Сердюк В. Л.», 2026. 478 с.

2. Reznik, N., Gonchar, V., Kalinin, O., **Onofriichuk, O**., & Datsiuk, P. (2025). Application of resource-saving technologies in the production activities of the food industry in Ukraine. In The future of work: How technology is transforming jobs and skills. *Studies in Systems, Decision and Control* (Vol. 291, pp. 485–497). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-87372-0_42 (**Scopus, Q4**). (розділ в іноземній монографії) (71,05/0,81/0,16 д.а.) *Особистий внесок здобувача: обґрунтовано засади впровадження ресурсозберігаючих технологій у діяльність підприємств-стейкхолдерів з урахуванням вимог біосферосумісності для оптимізації ресурсоспоживання та підвищення організаційно-інноваційної стійкості.*

Статті у наукових виданнях, які включені до міжнародних наукометричних баз Scopus та Web of Science:

3. Trach, R., Chupryna, I., Tormosov, R., Leshchynsky, V., Trach, Y., Ryzhakova, G., Ratnikov, D., & **Onofriichuk, O.** (2026). Decision Support Framework for Post-War Infrastructure Revitalization Using a Hybrid Fuzzy–Simulation–ANN Model. *Applied Sciences*, 16(9), 4364. https://doi.org/10.3390/app16094364 (**Scopus, Q1**). (1,44/ 0,18 д.а.) *Особистий внесок здобувача: обґрунтовано засади застосування гібридної нечітко-імітаційної нейромережевої моделі для оцінювання організаційно-інноваційної стійкості та біосферосумісної ефективності підприємств-стейкхолдерів у процесах повоєнного відновлення інфраструктури.*

4. Kalinin, O., Gonchar, V., Abliazova, N., Filipishyna, L., **Onofriichuk, O.,** & Maltsev, M. (2024). Enhancing economic security through digital transformation in investment processes: Theoretical perspectives and methodological approaches integrating environmental sustainability. *Natural and Engineering Sciences*, 9(1), 26–45. https://doi.org/10.28978/nesciences.1469858 (**Scopus, Q3**). (1,25 / 0,21 д.а.). *Особистий внесок здобувача: обґрунтовано засади інтеграції вимог екологічної стійкості (біосферосумісності) в економіко-цифрові моделі управління інвестиційними процесами підприємств-стейкхолдерів для забезпечення їхньої економічної безпеки.*

5. Golovchenko, O., Saiensus, M., Sorokoumov, G., **Onofriichuk, O.**, Zubko, O., & Liu, L. (2022). Management of efficiency and competitiveness of enterprises. *Economic Affairs* (New Delhi), 67(3), 317–326. https://doi.org/10.46852/0424-

2513.3.2022.24 (**Scopus, Q4**). 0,85 / 0,14 д.а). *Особистий внесок здобувача: розроблено організаційно-економічні принципи забезпечення конкурентоспроможності підприємств-стейкхолдерів та обґрунтовано інструментарій контролінгу для узгодження інтересів в умовах глобальної невизначеності й переходу до нових економіко-цифрових моделей управління.*

Статті у наукових періодичних виданнях, включених до переліку наукових фахових видань України

6. **Онофрійчук О. П.** Інтелектуальне моделювання ефективності економіко-цифрового управління будівельними підприємствами. *Вісник Східноєвропейського університету економіки і менеджменту*. 2026. № 1 (35). Том 2. С. 470-484. https://doi.org/10.58253/2078-1628-2026-1-2(35)-031 (0,94 д.а.)

7. Kalinin, O., & **Onofriichuk, O.** (2026). Institutional mechanism for shaping the eco-oriented corporate culture of construction enterprises. *Economic Innovations*, 28(2(99)), 66-77. https://doi.org/10.31520/ei.2026.28.2(99).66-77 (0,95 / 0,48 д.а.). *Особистий внесок здобувача полягає у дослідженні інституційних рівнів та механізмів трансляції екологічних норм у корпоративне управління. Це формує нормативно-ціннісний базис, зокрема екоорієнтовану корпоративну культуру, для забезпечення організаційно-інноваційної стійкості підприємств-стейкхолдерів у межах функціонування економіко-цифрових моделей біосферосумісного будівництва.*

8. **Онофрійчук, О. П.** (2026). Онтологічні засади цифрової трансформації будівельної галузі. *Економічний вісник Донбасу*, 2(84), 187–195. https://doi.org/10.12958/1817-3772-2026-2(84)-187-195 (0,85 д.а)

9. Клімова, І. О., **Онофрійчук, О. П.,** & Ткачук, М. В. (2026). Аналіз використання алгоритмів машинного навчання для передбачення купівельних звичок та їх вплив на ефективність маркетингових кампаній. *Актуальні питання економічних наук*, 1, 1–20. https://doi.org/10.5281/zenodo.19489031 (0,7 / 0,23 д.а.). *Особистий внесок здобувача: обґрунтовано методологічні засади застосування алгоритмів машинного навчання в економіко-цифрових моделях управління для інтелектуальної підтримки прийняття рішень, прогнозування поведінки учасників (стейкхолдерів) екосистеми та підвищення організаційно-інноваційної стійкості підприємств шляхом багатофакторного аналізу великих даних.*

10. Близнюк, С. В., & **Онофрійчук, О. П.** (2026). Персоналізований маркетинг у цифровому середовищі: виклики та можливості. *Наукові записки Львівського університету бізнесу та права*, 48, 4–15. https://doi.org/10.66556/2663-0117.48.blyzniuk-s (0,9 / 0,45 д.а.). *Особистий внесок здобувача: розроблено підходи до систематизації викликів індивідуалізованих комунікацій та обґрунтовано механізми інтеграції омніканальних стратегій в економіко-цифрові екосистеми управління підприємствами-стейкхолдерами для підвищення їхньої організаційно-інноваційної стійкості, оптимізації роботи з даними та управління інформаційними ризиками.*

11. Коваль, В. В., Камінський, О. Є., Редьква, О. З., **Онофрійчук, О. П.,** & Капранова, Л. Г. (2025). Цифрові платформи управління як інструмент трансформації та підвищення економічної безпеки підприємств. *Проблеми*

економіки, 3, 176–185. https://doi.org/10.32983/2222-0712-2025-3-176-185 (1,0 / 0,2 д. а.). *Особистий внесок здобувача: розроблено концептуальні засади формування цифрових платформ в межах економіко-цифрових екосистем підприємств-стейкхолдерів, обґрунтовано застосування мультиагентного економіко-математичного моделювання для підвищення організаційно-інноваційної стійкості та керованості ризиками в умовах макроекономічної невизначеності.*

12. **Онофрійчук, О. П.** (2025). Економіко-цифрові моделі управління будівельними підприємствами. *Академічні візії*, (50). https://doi.org/10.5281/zenodo.18102355 (0,8 д.а.).

13. **Onofriichuk, O.** (2025). The formation of resilience in construction enterprises under digital transformation. *Economic Bulletin of Donbas*, 4(82), 115–123. https://doi.org/10.12958/1817-3772-2025-4(82)-115-123 (0,9 д.а.)

14. Коваль, В. В., **Онофрійчук, О. П.,** Капталан, С. М., Гончарова, І. М., & Локаєць, М. М. (2025). Управління розвитком інтелектуально-технологічного капіталу та персоналу підприємства в умовах цифрової трансформації. *Бізнес Інформ*, 9, 160–168. https://doi.org/10.32983/2222-4459-2025-9-160-168 (0,85 / 0,17 д.а.). *Особистий внесок здобувача: обґрунтовано механізми управління інтелектуально-технологічним капіталом та адаптації персоналу як ключових факторів забезпечення стейкхолдерно-людиноцентричної орієнтованості й організаційно-інноваційної стійкості підприємств-стейкхолдерів в умовах впровадження економіко-цифрових моделей управління.*

15. **Онофрійчук, О. П.** (2025). Управління стейкхолдер-екосистемою підприємства в проєктах біосферосумісного виробництва. *Вісник Східноєвропейського університету економіки і менеджменту*, 2(34), 435–449. https://doi.org/10.58253/2078-1628-2025-2(34)-030 (0,94 д.а.).

16. **Онофрійчук, О. П.** (2025). Інституційні бар'єри та дисфункції впровадження ESG-принципів у цифрових моделях управління. *Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки*, 348(6), 526–532. https://doi.org/10.31891/2307-5740-2025-348-6-76 (0,85 д.а.)

17. **Онофрійчук, О. П.** (2025). Методологічні засади оцінювання ефективності економіко-цифрових моделей управління проєктами біосферосумісного будівництва. *Український журнал прикладної економіки та техніки*, 10(4), 172–176. https://doi.org/10.36887/2415-8453-2025-4-33 (0,45 д.а.)

18. **Онофрійчук, О. П.,** Авдейчик, О. М., Гребень, Е. І., Бригідир, П. В., Кушнірук, О. Ю., Малеш, С. В., & Веремчук, І. І. (2025). Проблеми розвитку соціально-економічної безпеки в Україні: Виклики та можливості. *Національні інтереси України*, 10(15), 881–893. https://doi.org/10.52058/3041-1793-2025-10(15)-881-893 (0,8 / 0,11 д.а.). *Особистий внесок: досліджено інституційні та макроекономічні чинники соціально-економічної безпеки, що формують зовнішнє середовище функціонування підприємств-стейкхолдерів і визначають базові обмеження для впровадження економіко-цифрових моделей управління проєктами біосферосумісного будівництва*

19. **Онофрійчук, О. П.,** Авдейчик, О. М., Бригідир, П. В., Кушнірук, О. Ю., Малеш, С. В., & Веремчук, І. І. (2025). Економічна безпека: теоретико-методологічний аналіз. *Суспільство та національні інтереси*, 10(18), 606–615. https://doi.org/10.52058/3041-1572-2025-10(18)-606-615 (0,6 / 0,1 д.а.). *Особистий внесок здобувача: досліджено теоретико-методологічні засади економічної безпеки як базису, що визначає інституційно-ризиковий контур макросередовища, створюючи граничні обмеження та виклики для забезпечення організаційно-інноваційної стійкості підприємств-стейкхолдерів у межах економіко-цифрових моделей управління.*

20. **Онофрійчук, О. П.,** Ліщук, Н. В., Далюк, Н. Я., Бригідир, П. В., & Соколовський, Д. І. (2024). Теоретичні основи соціально-економічної безпеки. *Актуальні питання у сучасній науці*, 6(24), 131–142. https://doi.org/10.52058/2786-6300-2024-6(24)-131-142 (0,6 / 0,12 д.а.). *Особистий внесок здобувача: досліджено макроекономічні, інституційні та соціальні передумови формування соціально-економічної безпеки, що визначають зовнішнє середовище функціонування підприємств-стейкхолдерів і формують базові обмеження для їхньої стійкості в умовах екосистемних трансформацій*

21. **Онофрійчук, О. П.,** Яковчук, А., & Сисюк, В. І. (2024). Теоретичні основи економічної безпеки. *Наука і техніка сьогодні*, 2(30), 375–387. https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-2(30)-375-387 (0,7 / 0,23 д.а.). *Особистий внесок здобувача: систематизовано теоретико-методологічні засади економічної безпеки як макросередовища, що визначає інституційно-правові рамки, зовнішні ризики та граничні обмеження для забезпечення організаційно-інноваційної стійкості підприємств-стейкхолдерів в умовах кризових явищ.*

22. **Онофрійчук, О. П.,** Коваль, Л. А., Тимчук, Б. П., Підгрушний, В. А., Гордійчук, О. Ю., & Авдейчик, О. М. (2024). Роль та значення фінансового моніторингу у банківській діяльності. *Національні інтереси України*, 4(4), 361–369. https://doi.org/10.52058/3041-1793-2024-4(4)-361-369 (0,6 / 0,1 д.а.). *Особистий внесок здобувача: обґрунтовано механізми інформаційно-аналітичного забезпечення та управління фінансовими ризиками, що формують зовнішній інституційний контур доказовості та впливають на стійкість фінансових потоків підприємств*-стейкхолдерів в умовах цифровізації екосистемної взаємодії.

23. **Онофрійчук, О. П.,** Коваль, Л. А., Яковлєв, В. Ю., Підгрушний, В. А., Семенюк, В. П., & Авдейчик, О. М. (2024). Фінансово-економічна безпека підприємства: проблеми та забезпечення в умовах війни. *Наукові інновації та передові технології*, 11(39), 980–989. https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-11(39)-980-988 (0,5 д.а. / 0,1 д.а.). *Особистий внесок здобувача: обґрунтовано механізми антикризового управління фінансовими ризиками та інструменти оцінювання ліквідності, що формують базовий економіко-безпековий контур організаційно-інноваційної стійкості підприємств-стейкхолдерів в умовах макроекономічної нестабільності.*

24. **Онофрійчук, О. П.,** Медведєв, І. І., Сокол, О. А., Підгрушний, В. А., Серветник, М. А., & Авдейчик, О. М. (2024). Фінансова безпека держави.

Наукові інновації та передові технології, 12(40), 765–776. https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-12(40)-765-776 (0,75 / 0,13 д.а.). *Особистий внесок здобувача: систематизовано макроекономічні детермінанти та загрози фінансовій безпеці держави, які формують зовнішній ризиковий контур і визначають граничні інституційні обмеження для побудови резильєнтних економіко-цифрових моделей управління підприємствами-стейкхолдерами в умовах глобальної та внутрішньої нестабільності.*

25. **Онофрійчук, О. П.,** & Близнюк, С. В. (2023). Інтернет-маркетинг в Україні: передумови виникнення, особливості становлення, перспективи розвитку. *Актуальні питання у сучасній науці*, 12(18), 122–131. https://doi.org/10.52058/2786-6300-2023-12(18)-122-131 (0,6 / 0,3 д.а.). *Особистий внесок здобувача: систематизовано інструменти інтернет-маркетингу та цифрової взаємодії зі споживачами, що застосовано при описі комунікаційного контуру економіко-цифрових моделей управління підприємствами-стейкхолдерами в екосистемному середовищі.*

26. **Онофрійчук, О. П.,** Антонюк, С. І., & Підгрушний, В. А. (2023). Управління фінансовою стійкістю підприємства. *Актуальні питання у сучасній науці*, 12(18), 112–121. https://doi.org/10.52058/2786-6300-2023-12(18)-112-121 (0,6 / 0,2 д.а.). *Особистий внесок здобувача: систематизовано інструментарій фінансового контролінгу, управління капіталом та податкового планування як ключових внутрішніх чинників забезпечення організаційно-інноваційної стійкості підприємств-стейкхолдерів в умовах макроекономічної нестабільності.*

27. **Онофрійчук, О. П.,** Близнюк, С. В., & Сисюк, В. І. (2023). Теоретичні аспекти кредитної політики комерційних банків. *Наукові інновації та передові технології*, 14(28), 718–728. https://doi.org/10.52058/2786-5274-2023-14(28)-718-728 (0,6 д.а. / 0,2 д.а.). *Особистий внесок здобувача: систематизовано теоретико-методологічні засади кредитної політики фінансових установ як елемента інституційного макросередовища, що детермінує доступність інвестиційних ресурсів і граничні обмеження для забезпечення фінансової стійкості підприємств-стейкхолдерів.*

28. **Онофрійчук, О. П.** (2022). Еволюція парадигми управління будівельними підприємствами. *Шляхи підвищення ефективності будівництва*, 2(49), 346–359. https://doi.org/10.32347/2707-501x.2022.49(2).346-359 (0,8 д.а.)

Матеріали конференцій, де здійснено апробацію роботи:

29. Reznik, N., Tryhubchenko, A., Gonchar, V., Kalinin, O., Onikiienko, N., & **Onofriichuk, O.** (2026). The effect of price risk impact on entrepreneurial structures depending on their size. In Digital horizons: Reimagining business in the tech era: Proceedings of ICBT 2025, Volume 2 (Lecture Notes in Networks and Systems, Vol. 1570, pp. 347–356). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-032-00329-4_31 (**Scopus, Q4**). (0,63/ 0,1 д.а.) *Особистий внесок здобувача: обґрунтовано механізми оцінювання впливу цінових ризиків на діяльність підприємств-стейкхолдерів різного масштабу для підвищення їхньої економічної стійкості та розроблення*

адаптивних систем управління у межах реалізації проєктів біосферосумісного будівництва.

30. **Онофрійчук О. П., Васильчук Є.** Штучний інтелект у цифровій економіці: ефективність, загрози та виклики. *Інновації партнерської взаємодії освіти, економіки та соціального захисту в умовах інклюзії та прагматичної реабілітації соціуму*: матеріали X Міжнародної науково-практичної конференції. (м. Кам'янець-Подільський, 21-22 травня 2026 р.). С.414 -415. *Особистий внесок здобувача: обґрунтуванні регуляторних і корпоративних передумов відповідального використання ШІ в цифровій економіці.*

31. **Онофрійчук О. П.** Адаптивна алокація ризиків між підприємствами-стейкхолдерами у цифровій екосистемі будівельного проєкту. *Міжнародні тенденції та перспективи розвитку в освіті та науці в умовах глобалізації*: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції до 100-річчя академіка Степана Дем'янчука (м. Рівне, 13 листопада 2025 р.). Рівне, 2025. С. 311–314.

32. Laktionova, O., Ismailov, T., Kalinin, O., Gonchar, V., & **Onofriichuk, O.** (2024). Digitalization and management of crypto assets as a source of investment for "green" projects. *E3S Web of Conferences*, 558, Article 01028. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202455801028, eISSN: 2267-1242, (**Scopus, Q4**) (0,59 д. а. / 0,12 д. а.). *Особистий внесок здобувача: обґрунтовано умови використання цифрових фінансових активів як додаткового джерела фінансування екологічно орієнтованих проєктів.*

33. Мекіса, Ю. О., & **Онофрійчук, О. П.** (2024). Вплив цифрової трансформації на досягнення цілей сталого розвитку в закладах соціальної сфери. *Соціальне забезпечення та соціальна робота в умовах сучасних викликів*: Збірник матеріалів Всеукраїнської науково-практичної конференції, (15 листопада 2024 року, м. Хмельницькикий). С. 41–43). (0,2 / 0,1 д.а.). *Особистий внесок здобувача: визначено напрями інтеграції цифрових технологій у реалізацію цілей сталого розвитку, що стало концептуальним підґрунтям для поєднання цифрової зрілості, екологічної результативності та стейкхолдерно-людиноцентричної орієнтованості в оцінюванні економіко-цифрового управління.*

34. Ліщук, Н. В., Близнюк, С. В., Попик, Ю. І., Авдейчик, О. М., & **Онофрійчук, О. П.** (2024). Аналіз причин бюджетного дефіциту та його наслідки для національної економіки країни. *Contemporary Challenges of Society and Ways to Overcome Them*: Proceedings of the IV International Scientific and Practical Conference, Tallinn, Estonia, January 30–February 2, 2024 P. 54–57. (0,2 / 0,04 д.а.). *Особистий внесок здобувача: обґрунтовано причинно-наслідкові зв'язки між бюджетним дефіцитом, зміною параметрів макроекономічної стійкості та фінансовими обмеженнями суб'єктів господарювання, що враховано під час формування сценарно-аналітичних положень оцінювання стійкості підприємств-стейкхолдерів.*

35. **Онофрійчук, О. О.** Контурно-шлюзовий підхід до оцінювання ефективності економіко-цифрових моделей управління у проєктах біосферосумісного будівництва. *Актуальні проблеми та перспективи розвитку*

регіонів: матеріали ІІ Міжнародної науково-практичної конференції (м. Рівне, 23 червня 2023 р.). Рівне: РВЦ МЕГУ ім. акад. С. Дем'янчука, 2023. С. 53-56. (0,28 д.а.)

36. Бережницька, В. Д., Ільчук, К. В., & **Онофрійчук, О. П.** (2022). Вплив процесу глобалізації на систему оподаткування як складову інституційного середовища. *Актуальні проблеми економіки, фінансів, обліку та права в XXI столітті*: Збірник тез доповідей Міжнародної науково-практичної конференції, (Полтава, 15 квітня 2022 року). Полтава, 2022. С. 21–23). ЦФЕНД. (0,2 д.а. / 0,7 д.а.). *Особистий внесок здобувача: обґрунтовано напрями трансформації податкового регулювання під впливом глобалізаційних процесів, що стало підґрунтям для врахування інституційних вимог і регуляторних обмежень у формуванні інституційно-ризикового контуру економіко-цифрового управління підприємствами-стейкхолдерами.*

37. Ліщук Н. В., **Онофрійчук О. П.,** Близнюк С. В., Сторожук В. В., Шеверда Л. Л. (2022). Валютне регулювання експортних та імпортних операцій суб'єктів зовнішньоекономічної діяльності. *Actual Priorities of Modern Science, Education and Practice:* Proceedings of the XII International Scientific and Practical Conference, (Paris, France, March 29–April 1, 2022). pp. 200–205. (0,4 д.а. / 0,08 д.а.). *Особистий внесок здобувача: систематизовано інструменти валютного регулювання експортно-імпортних операцій та визначено їхній вплив на фінансову стійкість підприємств, що використано під час обґрунтування зовнішніх ризиків, фінансових обмежень і адаптивних управлінських рішень у діяльності підприємств-стейкхолдерів.*

38. Коваль, Л. А., Ліщук, Н. В., Козак, С. В., Лук'янчук, Ю. Ф., & **Онофрійчук, О. П.** (2022). Німецьке економічне диво. *Multidisciplinary Academic Research, Innovation and Results*: Proceedings of the XIII International Scientific and Practical Conference,)Prague, Czech Republic, April 5–8, 2022). pp. 197–205. (0,4 д.а. / 0,08 д.а.). *Особистий внесок здобувача: узагальнено інституційні, інвестиційні та організаційні чинники повоєнного відновлення економіки Німеччини, що сформувало аналітичне підґрунтя для визначення умов стійкого відновлення підприємств і розвитку проєктних екосистем у період структурних трансформацій.*

Наукові праці, які додатково відображають наукові результати:

39. Артюшок, К. А., Гончаров, Ю. В., Артюшок, В. С., Ліщук, Н. В., **Онофрійчук, О. П.,** & Шпотюк, А. М. (2025). Адаптація системи управління еколого-економічними відносинами до умов інноваційної економіки: монографія. Рівне: Ю. Кукса, 2025. 490 с. https://doi.org/10.5281/zenodo.17201728 *Особистий внесок здобувача: обґрунтовано напрями адаптації управління еколого-економічними відносинами до цифрових та інноваційних змін.*

АНОТАЦІЯ

Онофрійчук О. П. Економіко-цифрові моделі управління підприємствами-стейкхолдерами проєктів біосферосумісного будівництва. – *Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.*

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора економічних наук за спеціальністю 08.00.04 – економіка та управління підприємствами (за видами економічної діяльності). – Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ, 2026.

Дослідження присвячено розв'язанню наукової проблеми формування засад економіко-цифрового управління підприємствами-стейкхолдерами проєктів біосферосумісного будівництва та розробленню інструментарію оцінювання, прогнозування й підтримки управлінських рішень. Метою є наукове обґрунтування економіко-цифрових моделей управління підприємствами-стейкхолдерами та механізмів їх реалізації в мультипроєктній екосистемі. Методологічну основу становлять стейкхолдерсько-екосистемний, життєвоцикловий, проєктно орієнтований і ризик-орієнтований підходи. Використано порівняльний аналіз, експертне оцінювання, нормування, кваліметричне оцінювання, нечітку логіку, алгоритм Мамдані, сценарний аналіз і нейромережеве моделювання.

Обґрунтовано еволюцію управління від індустріально-ресурсної та проєктно-процесної моделей до цифрово-інтеграційної, стейкхолдерсько-екосистемної й біосферосумісної економіко-цифрової моделей. Уточнено зміст підприємства-стейкхолдера як відкритої економічної системи, що виконує визначену функціональну роль у проєктній екосистемі, використовує та продукує дані, приймає ризики й впливає на життєвоциклові результати будівельного активу. Розроблено онтологічну модель економіко-цифрового управління, яка впорядковує взаємозв'язки фізичних і цифрових активів, процесів, учасників, ресурсів, правил та показників. Сформовано концептуально-онтологічну платформу з шістьма взаємопов'язаними контурами, що забезпечують причинно-логічне узгодження інституційних вимог, цифрових даних, ризиків, результатів оцінювання та коригувальних дій.

Розвинуто методологічний базис стійкості та резильєнтності підприємств-стейкхолдерів через інтеграцію фінансової, операційної, організаційної, інформаційно-цифрової та екосистемної складових. Резильєнтність формалізовано послідовністю взаємопов'язаних здатностей «передбачення – реагування – відновлення – трансформація». Запропоновано модель інноваційно-екологічної корпоративної культури, яка поєднує ціннісні орієнтири, поведінкові норми, цифрові компетентності та екологічну відповідальність учасників. Розроблено механізм інституціоналізації ESG-принципів через перетворення кожної вимоги на вимірюваний показник, граничне значення, джерело даних, сферу відповідальності, спосіб контролю та коригувальну дію. Обґрунтовано механізм адаптивної алокації ризиків, за яким відповідальність закріплюється за учасником, спроможним контролювати

джерело ризику, запобігати його реалізації або мінімізувати наслідки для проєкту.

Параметри економіко-цифрового управління операціоналізовано в індикативно-критеріальній системі, яка поєднує економічну результативність, цифрову зрілість управління, екологічну та біосферосумісну ефективність, стейкхолдерно-людиноцентричну орієнтованість й організаційно-інноваційну стійкість. Індикатори пов’язано з фазами життєвого циклу проєкту, джерелами, власниками та способами підтвердження даних. Запроваджено некомпенсаційні пороги безпеки, нормативної відповідності, екологічних обмежень і якості даних, порушення яких не може бути нівельоване високими значеннями інших параметрів. Цифровий інструментарій структуровано на основі спільного середовища даних, інформаційної моделі об’єкта, цифрового двійника та модулів моніторингу, прогнозування й контролю.

Розроблено багаторівневу нечітко-логічну модель IDEM, призначену для інтегральної діагностики управлінського стану підприємств-стейкхолдерів за умов різнорідності даних, невизначеності та взаємозалежності оцінюваних параметрів. На першому рівні нормовані кількісні та кваліметричні параметри систематизовано за п’ятьма функціональними підсистемами, результатом оцінювання яких є часткові функціональні індекси економічної результативності (Out1), цифрової зрілості управління (Out2), екологічної та біосферосумісної ефективності (Out3), стейкхолдерно-людиноцентричної орієнтованості (Out4) й організаційно-інноваційної стійкості (Out5). На другому рівні часткові індекси інтегровано в IDEM за алгоритмом Мамдані із застосуванням лінгвістичних змінних і бази нечітких правил. На відміну від лінійного усереднення, модель відтворює нелінійну взаємодію функціональних підсистем і некомпенсаційний вплив критично низьких значень, за якого високий рівень однієї складової не нівелює критичної недостатності іншої.

Результат моделювання представлено нормованим значенням IDEM, компонентним профілем Out1–Out5 та директивним рівнем управлінського стану підприємства — випереджальним, стійким, достатнім, перехідним або критичним. Інтегральна оцінка визначає загальний рівень спроможності підприємства до участі в проєктах біосферосумісного будівництва, тоді як компонентний профіль розкриває внутрішню структуру результату, виявляє обмежувальну підсистему й структурні дисбаланси. Завдяки цьому IDEM виконує не лише оцінювальну, а й діагностичну функцію, забезпечуючи простежуваний перехід від первинних індикаторів до змістової інтерпретації управлінського стану та вибору коригувальних дій.

На основі 3334 сценарних комбінацій часткових функціональних індексів досліджено множину можливих управлінських станів підприємств, визначено межі переходів між директивними рівнями, критичні поєднання параметрів і чутливість IDEM до зміни окремих складових. Для прогнозування інтегральної оцінки побудовано та порівняно конфігурації багатошарової нейронної мережі прямого поширення; обрана конфігурація забезпечила найвищу точність прогнозування та стабільність навчання. Поєднання пояснювальних

можливостей нечіткого виведення зі швидкістю нейромережевого прогнозування сформувало гібридний контур оперативного оцінювання та передбачення змін управлінського стану підприємств-стейкхолдерів.

Практична апробація IDEM на емпіричних даних досліджуваних підприємств і сценарно сформованих комбінаціях Out1–Out5 підтвердила функціональну спроможність моделі, логічну узгодженість бази нечітких правил, чутливість інтегральної оцінки до зміни вхідних параметрів та здатність розпізнавати крайні, проміжні й структурно незбалансовані стани. На основі IDEM розроблено діагностико-рекомендаційний механізм, який перетворює інтегральну оцінку, директивний рівень і компонентний профіль підприємства на критерії відбору партнерів, диференційовані умови участі в проєкті, контрактні обмеження, контрольні показники та адресні програми розвитку. Запропонований інструментарій призначений для оцінювання готовності підприємств до біосферосумісного виробництва, виявлення функціональних дисбалансів, алокації відповідальності, стрес-тестування та порівняння управлінських альтернатив. Одержані результати розвивають методологію економіки та управління підприємствами через поєднання біосферосумісності, стейкхолдерської взаємодії, онтології даних, резильєнтності, нечіткої логіки й інтелектуального прогнозування.

Ключові слова: економіко-цифрове управління, підприємство-стейкхолдер, біосферосумісне будівництво, проєктна екосистема, онтологічна модель управління підприємствами-стейкхолдерами, цифрова зрілість, стійкість, резильєнтність, ESG, адаптивна алокація ризиків, життєвий цикл, нечітка логіка, алгоритм Mamdani, модедь IDEM, сценарне моделювання, нейромережеве прогнозування, цифровізація, трансформація операційної діяльності підприємства.

ABSTRACT

Onofriichuk, O. P. Economic and Digital Models for Managing Stakeholder Enterprises in Biosphere-Compatible Construction Projects. – *Qualifying research work submitted as a manuscript.*

Thesis for the degree of Doctor of Economic Sciences in speciality 08.00.04 – Economics and Management of Enterprises (by Type of Economic Activity). – Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv, 2026.

The research addresses the scientific problem of developing the foundations of economic and digital management of stakeholder enterprises involved in biosphere-compatible construction projects, along with tools for assessment, forecasting and decision support. Its purpose is to provide a scientific rationale for the relevant models and mechanisms for their implementation within a multi-project ecosystem. The methodological framework integrates stakeholder-ecosystem, life-cycle, project-oriented and risk-oriented approaches. The methods employed include comparative analysis, expert assessment, normalisation, fuzzy logic, the Mamdani algorithm, scenario analysis and neural network modelling.

The evolution of management from industrial-resource and project-process models towards digital-integration, stakeholder-ecosystem and biosphere-compatible economic and digital models is substantiated. The concept of a stakeholder enterprise is refined and interpreted as an open economic system that performs a defined functional role within a project ecosystem, uses and generates data, assumes risks and influences the life-cycle performance of a built asset. An ontological model of economic and digital management is developed to structure the relationships among physical and digital assets, processes, participants, resources, rules and indicators. A conceptual and methodological platform comprising six interconnected domains is established to ensure the causal and logical alignment of institutional requirements, digital data, risks, assessment results and corrective actions.

The methodological foundations for the stability and resilience of stakeholder enterprises are advanced through the integration of financial, operational, organisational, information and digital, and ecosystem components. Resilience is formalised as a sequence of interrelated capabilities: anticipation, response, recovery and transformation. A model of innovation and environmental corporate culture is proposed, combining participants' value orientations, behavioural norms, digital competences and environmental responsibility. A mechanism for institutionalising ESG principles is developed by translating each requirement into a measurable indicator, threshold value, data source, area of responsibility, control procedure and corrective action. A mechanism for adaptive risk allocation is substantiated, under which responsibility is assigned to the participant capable of controlling the source of risk, preventing its materialisation or minimising its consequences for the project.

The parameters of economic and digital management are operationalised within an indicative and criteria-based system that combines economic performance, digital management maturity, environmental and biosphere-compatible performance, stakeholder and human-centred orientation, and organisational and innovation stability. The indicators are linked to project life-cycle phases, data sources, data owners and verification methods. Non-compensatory thresholds are introduced for safety, regulatory compliance, environmental constraints and data quality; failure to meet these thresholds cannot be offset by high values of other parameters. The digital toolkit is structured around a common data environment, an asset information model, a digital twin, and monitoring, forecasting and control modules.

A multilevel fuzzy logic IDEM model is developed for the integrated diagnosis of the managerial state of stakeholder enterprises under conditions of heterogeneous data, uncertainty and interdependence among the assessed parameters. At the first level, normalised quantitative and qualimetric parameters are organised into five functional subsystems, producing partial functional indices of economic performance (Out1), digital management maturity (Out2), environmental and biosphere-compatible performance (Out3), stakeholder and human-centred orientation (Out4), and organisational and innovation stability (Out5). At the second level, these partial indices are integrated into IDEM using the Mamdani algorithm, linguistic variables and a fuzzy rule base. Unlike linear averaging, the model captures the non-linear interaction among the functional subsystems and the non-compensatory effect of

critically low values, whereby a high level in one component cannot offset a critical deficiency in another.

The modelling outcome is represented by a normalised IDEM value, an Out1–Out5 component profile and a directive level of the enterprise's managerial state, classified as advanced, stable, sufficient, transitional or critical. The integrated score determines the enterprise's overall capability to participate in biosphere-compatible construction projects, whereas the component profile reveals the internal structure of the result and identifies the constraining subsystem and structural imbalances. IDEM therefore performs both assessment and diagnostic functions, providing a traceable transition from primary indicators to a substantive interpretation of the enterprise's managerial state and the selection of corrective actions.

Based on 3,334 scenario combinations of partial functional indices, the range of possible managerial states of enterprises is examined, transition boundaries between directive levels are identified, and critical combinations of parameters and the sensitivity of IDEM to changes in individual components are determined. Several configurations of a multilayer feedforward neural network are developed and compared to forecast the integrated score; the selected configuration provides the highest forecasting accuracy and training stability. Combining the explanatory capabilities of fuzzy inference with the speed of neural network forecasting creates a hybrid framework for the operational assessment and anticipation of changes in the managerial state of stakeholder enterprises.

Practical testing of IDEM using empirical data from the enterprises under study and scenario-generated combinations of Out1–Out5 confirms the model's functional capability, the logical consistency of its fuzzy rule base, the sensitivity of the integrated score to changes in input parameters, and its ability to recognise extreme, intermediate and structurally imbalanced states. An IDEM-based diagnostic and recommendation mechanism is developed to translate the enterprise's integrated score, directive level and component profile into partner selection criteria, differentiated conditions for project participation, contractual constraints, performance indicators and targeted development programmes. The proposed toolkit is intended to assess enterprises' readiness for biosphere-compatible production, identify functional imbalances, allocate responsibility, conduct stress testing and compare managerial alternatives. The findings advance the methodology of enterprise economics and management by integrating biosphere compatibility, stakeholder interaction, data ontology, resilience, fuzzy logic and intelligent forecasting.

Keywords: economic and digital management, stakeholder enterprise, biosphere-compatible construction, project ecosystem, ontological model of stakeholder enterprise management, digital maturity, stability, resilience, ESG, adaptive risk allocation, life cycle, fuzzy logic, Mamdani algorithm, IDEM model, scenario modelling, neural-network forecasting, digitalisation, transformation of enterprise operations.