УДК 658.5:004.9:621
JEL L25, L60, O33, D24, M15
DOI https://doi.org/10.32782/2786-765X/2026-15-12

Єгіазарян Г.А.
здобувач третього рівня вищої освіти,
ПВНЗ «Європейський університет»
ORCID: https://orcid.org/0009-0005-1032-6287

МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО КОМПЛЕКСНОГО ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МАШИНОБУДІВНИХ ПІДПРИЄМСТВ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ

У статті розроблено методичний підхід до комплексного оцінювання ефективності машинобудівних підприємств в умовах цифрової економіки. Вихідною тезою дослідження є те, що цифровізація не утворює самостійного результату поза виробничими та управлінськими процесами: економічний ефект виникає лише тоді, коли цифрові рішення змінюють спосіб використання ресурсів, тривалість і керованість операцій, якість інформаційної підтримки рішень та здатність підприємства узгоджувати технологічні й організаційні зміни. Через це оцінювання ефективності не може бути зведене ані до набору фінансових коефіцієнтів, ані до фіксації факту використання окремих цифрових технологій. Запропонована методика поєднує п'ять взаємопов'язаних профілів: фінансово-економічний, виробничо-ресурсний, інвестиційно-інноваційний, цифрово-технологічний та управлінсько-адаптаційний. Для кожного профілю визначено зміст показників, напрям їх впливу, можливі джерела даних та місце в процедурі діагностики. Окремо сформовано блок оцінювання цифрової зрілості, який враховує не лише наявність ERP, MES, PLM, CRM, промислового Інтернету речей, аналітичних та хмарних рішень, а й ступінь їх інтеграції у наскрізні бізнес-процеси. Для забезпечення зіставності передбачено нормування показників, визначення ваг за поєднанням об'єктивних і експертних процедур, аналіз чутливості та збереження профільної структури результату замість механічного зведення всіх характеристик до одного рейтингового бала. Методичний підхід побудовано як послідовність від формування вихідного масиву даних до типологізації підприємств і вибору диференційованих управлінських рішень. Запропоновано використовувати композитний індикатор лише як допоміжну характеристику, тоді як основою управлінської інтерпретації має залишатися конфігурація окремих профілів. Така логіка дозволяє розрізняти ситуації, коли підприємство має прийнятні фінансові результати за недостатньої цифрової інтеграції, коли технологічні інвестиції не трансформуються у продуктивність, або коли обмеження ресурсної бази стримують віддачу від цифрових рішень. Сформована методика призначена для подальшої апробації на вибірці машинобудівних підприємств України та може бути використана як аналітична основа економетричного моделювання впливу цифровізації на ефективність.

Ключові слова: ефективність підприємства, машинобудування, цифрова економіка, цифрова трансформація, цифрова зрілість, комплексне оцінювання, профільна діагностика, продуктивність, управління ефективністю, Індустрія 4.0.

Постановка проблеми. Цифрова трансформація виробництва змінила зміст управлінської проблеми ефективності. Для машинобудівного підприємства недостатньо встановити, чи зросли прибутковість, продуктивність праці або фондовіддача. Не менш суттєвим є питання, яким чином цей результат сформовано, чи підтримується він стійкими змінами виробничого процесу та чи не виникає прихованої залежності від фрагментарних IT-рішень, несумісних інформаційних систем або дефіциту компетентностей. Виробнича цифровізація охоплює дедалі ширший контур – від інженерного проєктування і планування ресурсів до моніторингу обладнання, логістики, післяпродажного сервісу й аналітики даних. UNIDO розглядає поширення передових цифрових виробничих технологій як чинник, що змінює саму конфігурацію промислового виробництва, а дослідження OECD показують, що зв'язок між цифровим впровадженням та продуктивністю на рівні фірм є неоднорідним і залежить від комплементарних ресурсів – навичок, організації та нематеріальних активів [3, 6].

Для українського машинобудування ця проблема має додатковий вимір. Підприємства одночасно вирішують завдання відновлення виробничих потужностей, адаптації логістики, заміщення частини технологічних і програмних рішень, інтеграції до європейських ланцюгів створення вартості та збереження кадрового потенціалу. Презентоване Міністерством економіки у 2025 році бачення промислової політики пов'язує відновлення конкурентоспроможної промисловості з високою доданою вартістю та інтеграцією до виробничих ланцюгів ЄС [12]. За таких умов цифрові інвестиції мають оцінюватися не як самоціль, а через їх здатність підвищувати економічну віддачу ресурсів і керованість підприємства.

© Єгіазарян Г.А., 2026
Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу (CC BY 4.0)

Традиційні підходи до аналізу ефективності здебільшого спираються на фінансові та виробничі коефіцієнти. Вони залишаються необхідними, проте не фіксують рівень інтеграції даних, цифрову зрілість процесів і організаційну готовність до використання технологій. З іншого боку, індекси цифрової інтенсивності характеризують поширення ІКТ, але самі по собі не показують, чи перетворюється технологічне оснащення на економічний результат. Методична проблема виникає саме на межі цих двох площин: оцінювання має одночасно зберігати економічний зміст ефективності та відображати трансформацію механізмів її формування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Методологічну основу вимірювання інноваційної активності підприємств формує, зокрема, Oslo Manual, де інновація розглядається через запроваджені нові або поліпшені продукти та бізнес-процеси, а вимірювання орієнтується на відтворювані характеристики діяльності підприємства [1]. Для дослідження цифровізації принципово важливо, що зміна технологічного інструменту не відокремлюється від зміни процесу. Це дозволяє уникнути підміни економічного результату переліком упроваджених програмних продуктів.

Eurostat використовує Digital Intensity Index як індикатор поширення цифрових технологій на підприємствах. Його методологія передбачає оцінювання сукупності цифрових практик і поділ підприємств за рівнями цифрової інтенсивності; склад індикатора може змінюватися між роками залежно від структури обстеження [2]. Цей підхід корисний для побудови блоку цифрової зрілості, але пряме перенесення індексу на машинобудівні підприємства України було б методично обмеженим: він не враховує галузеві технології виробничого контуру, а також не встановлює причинного зв'язку між цифровою інтенсивністю та ефективністю.

На мікрорівні зв'язок цифровізації і продуктивності досліджено у роботі P. Gal та співавторів. Отримані ними результати засвідчують, що ефект цифрового впровадження відрізняється між підприємствами та є сильнішим за наявності відповідних організаційних і кадрових комплементарностей [3]. В окремому дослідженні цифрової трансформації виробництва OECD пропонує розглядати її вплив не тільки через технологічне оснащення, а й через продуктивність, динаміку фірм та зміну конкурентного середовища [4]. Для малих і середніх підприємств розриви у використанні складніших технологій – аналітики даних, ERP та хмарних сервісів – зростають разом зі складністю їх упровадження [5].

Промислова логіка цифрової трансформації розкривається у звітах UNIDO. Advanced digital production technologies розглядаються як комплекс технологій, що поєднує фізичні та цифрові виробничі системи [6]. Європейська концепція Industry 5.0 доповнює технологічну перспективу вимогами стійкості, людиноцентричності та резильєнтності, тобто переносить акцент із самого факту автоматизації на якість трансформації підприємства [7]. У новіших документах UNIDO цифровізація також розглядається як складова сучасної промислової політики та технологічного оновлення [8].

Попередні публікації за участю автора статті формують змістовний зв'язок із цією проблематикою. У дослідженні розвитку агропромислового комплексу в контексті Індустрії 4.0 цифрові інструменти розглянуто як елемент управлінської стратегії, пов'язаний із конкурентоспроможністю та інноваційними змінами [9]. Інша спільна робота акцентує управлінську ефективність і цифрові трансформації в системі розвитку освіти [10], а моделювання механізму функціонування адміністративної системи управління показує необхідність поєднання структурних елементів механізму з вимірюваними результатами [11].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. У наявних підходах зберігається розрив між оцінюванням економічної ефективності та оцінюванням цифрової зрілості. Якщо перша група методик фіксує наслідок без достатнього пояснення технологічних передумов, то друга описує цифрове оснащення без перевірки економічної віддачі. Для машинобудування цей розрив особливо відчутний через тривалий виробничий цикл, капіталомісткість, високу роль основних засобів, технологічну взаємозалежність інженерних і виробничих операцій та значення післяпродажного супроводу.

Потребує уточнення і спосіб агрегування різнорідних показників. Один інтегральний індекс зручний для ранжування, проте може маскувати критичне відставання окремого контуру. Підприємство з високою рентабельністю, але слабкою цифровою інтеграцією, і підприємство з активними цифровими інвестиціями, які поки не забезпечили продуктивності, не повинні отримувати однаковий управлінський висновок. Отже, методика має зберігати профільну структуру, забезпечувати простежуваність кожного показника до джерела даних і допускати подальшу економетричну перевірку.

Метою статті є розроблення методичного підходу до комплексного оцінювання ефективності машинобудівних підприємств в умовах цифрової економіки, який поєднує економічні, виробничі, інноваційні, цифрово-технологічні

та управлінсько-адаптаційні характеристики й забезпечує перехід від діагностики до диференційованих управлінських рішень.

Виклад основних результатів дослідження. Ефективність машинобудівного підприємства доцільно розглядати як багатовимірний результат співвідношення отриманих економічних результатів і залучених ресурсів, що формується через якість виробничих, інноваційних та управлінських процесів. У цифровій економіці ця характеристика набуває процесного змісту: та сама технологія може створювати різну віддачу залежно від архітектури даних, компетентностей персоналу, інтеграції систем та організації прийняття рішень. Тому цифрова зрілість у запропонованій методиці виступає не заміною показників ефективності, а одним із факторних контурів її формування.

Структуру комплексного оцінювання побудовано за п'ятьма профілями. Їх розмежування має не формальний, а аналітичний сенс: кожен профіль відповідає окремому механізму формування результату і передбачає специфічні управлінські реакції. Зміст профілів наведено у табл. 1.

Профільна побудова дозволяє уникнути двох крайнощів. Перша полягає у домінуванні фінансового результату, коли технологічний стан підприємства залишається поза аналізом. Друга виникає тоді, коли цифрова зрілість трактується як самодостатня ознака успішності. У запропонованій моделі цифрові технології оцінюються через їх місце у бізнес-процесах і канал впливу на результат. Відповідність технології конкретному економічному ефекту наведено у табл. 2.

Принциповою умовою оцінювання є простежуваність. Кожен показник повинен мати паспорт, у якому фіксуються економічний зміст, формула, одиниця виміру, напрям впливу, джерело вихідних даних, правила обробки пропусків і крайніх значень. Це особливо важливо для подальшого панельного моделювання: зміна

Таблиця 1

Профілі комплексного оцінювання ефективності машинобудівного підприємства

Профіль	Зміст оцінювання	Управлінське питання
Фінансово-економічний	Прибутковість, фінансова автономія, ліквідність, оборотність, здатність генерувати результат	Чи створює підприємство достатній економічний результат і чи є він фінансово стійким?
Виробничо-ресурсний	Продуктивність праці, фондовіддача, витратомісткість, використання основних засобів і матеріальних ресурсів	Наскільки результативно ресурси перетворюються у випуск і дохід?
Інвестиційно-інноваційний	Капітальні інвестиції, оновлення активів, нематеріальні активи, інноваційна активність	Чи має підприємство ресурсну базу для технологічного оновлення?
Цифрово-технологічний	Використання та інтеграція ERP, MES, PLM, CRM, IIoT, BI, AI, хмарних і аналітичних рішень	Чи утворюють цифрові рішення цілісний інформаційно-виробничий контур?
Управлінсько-адаптаційний	Процесна інтеграція, швидкість реакції, цифрові компетентності, контроль ризиків, здатність до перебудови	Чи здатна система управління перетворювати технологічні зміни на стійкий результат?

Джерело: розроблено автором на основі узагальнення підходів [1, 2, 3]

Таблиця 2

Цифрові технології та канали їх впливу на ефективність машинобудівного підприємства

Технологічний блок	Процес, який змінюється	Очікуваний вимірюваний ефект
ERP / інтегроване планування ресурсів	Планування, облік, закупівлі, запаси, фінансовий контроль	Скорочення дублювання даних, прискорення циклу планування, контроль оборотного капіталу
MES / цифрове диспетчерування	Оперативне управління виробничими операціями	Зменшення простоїв і незавершеного виробництва, підвищення завантаження обладнання
PLM, CAD/CAM/CAE	Конструкторська і технологічна підготовка, керування життєвим циклом виробу	Скорочення часу підготовки виробництва, зниження кількості помилок і повторних операцій
IIoT та predictive maintenance	Моніторинг стану обладнання і технічне обслуговування	Зниження аварійних простоїв, підвищення технічної готовності та фондовіддачі
BI, Big Data, AI	Аналітика, прогнозування, підтримка управлінських рішень	Зменшення інформаційного лагу, точніше планування, раннє виявлення відхилень
CRM та цифровий сервіс	Продажі, робота з клієнтами, післяпродажне обслуговування	Підвищення керованості замовлень, якості сервісу та зворотного зв'язку для виробництва

Джерело: систематизовано автором за [4, 5, 6]

способу розрахунку показника між роками може створити статистичний ефект, який помилково інтерпретується як зміна ефективності.

На першому етапі методики формується інформаційна база. Для фінансово-економічного і виробничо-ресурсного профілів перевага надається офіційній фінансовій та статистичній звітності. Інвестиційно-інноваційний профіль доповнюється показниками капітальних інвестицій, оновлення активів та, за наявності, інноваційних витрат. Цифрово-технологічний профіль потребує окремого інструменту спостереження, оскільки факт використання MES, PLM або IIoT не відображається у стандартній фінансовій звітності. Для цього пропонується структурована анкета цифрової зрілості, зміст якої узгоджується з логікою DII, але адаптується до виробничої специфіки машинобудування [2, 4].

Система індикаторів, яку доцільно використовувати на етапі первинної апробації методики, наведена у табл. 3. Перелік не є закритим: його склад може коригуватися залежно від доступності даних, проте зміна набору показників не повинна порушувати структуру п'яти профілів.

Для зіставлення показників з різними одиницями виміру використовується нормування. Для показника-стимулятора, зростання якого трактується як поліпшення стану, нормоване значення визначається за формулою:

$$Z_{ijt} = (x_{ijt} - x_j(\min)) / (x_j(max) - x_j(\min)),$$

де x_{ijt} – фактичне значення j-го показника i-го підприємства у період t; $x_j(\min)$ та $x_j(\max)$ – мінімальне і максимальне значення у вибірці або в обґрунтованому референтному діапазоні. Для дестимулятора напрям нормування змінюється:

$$z_{ijt} = (x_j(\max) - x_{ijt}) / (x_j(\max) - x_j(\min)).$$

Використання min-max нормування доцільне лише після перевірки викидів і стабільності діапазону. Якщо крайні значення породжені разовими структурними подіями, їх механічне включення спотворює розподіл решти підприємств. У такій ситуації необхідна робастна обробка – вінзоризація, перехід до квартильних меж або нормування відносно емпірично обґрунтованих порогів. Конкретна процедура має бути однаковою для всіх підприємств і документуватися в паспорті показника.

Вагові коефіцієнти не слід задавати лише експертно. Для первинної апробації пропонується поєднати об'єктивний метод, що враховує варіативність показників, з експертною перевіркою економічного змісту. Один із можливих варіантів – ентропійне визначення ваг із подальшим аналізом чутливості. Вага не повинна перетворювати статистичну мінливість на автоматичну ознаку управлінської важливості: показник може мати низьку дисперсію, але залишатися критичним для функціонування підприємства.

Профільний бал розраховується як зважена сума нормованих показників конкретного контуру:

$$P_{kit} = \Sigma w_j \cdot z_{ijt}, \quad \Sigma w_j = 1.$$

Композитний індикатор загальної ефективності може бути визначений як зважена сума профілів, однак його функція є допоміжною. Управлінський висновок формується за конфігурацією Pkit, оскільки саме вона показує, за рахунок чого виникає результат і де зосереджене обмеження. У цій частині методика відрізняється від рейтингового підходу: високий фінансовий профіль не перекриває критичну цифрову або ресурсну вразливість.

Наскрізна процедура оцінювання складається з семи послідовних етапів. Їх зв'язок подано на рис. 1.

Таблиця 3

Базова система показників комплексного оцінювання

Профіль	Показники первинного набору	Основне джерело
Фінансово-економічний	ROA; чиста рентабельність; коефіцієнт автономії; поточна ліквідність; оборотність активів	Фінансова звітність підприємства
Виробничо-ресурсний	Дохід на працівника; фондовіддача; витрати на 1 грн доходу; темп зміни продуктивності; капіталомісткість	Фінансова і статистична звітність
Інвестиційно-інноваційний	Капітальні інвестиції до активів; коефіцієнт оновлення; частка нематеріальних активів; інноваційні витрати за наявності	Звітність підприємства, офіційна статистика
Цифрово-технологічний	Інтеграція ERP/MES/PLM; IIoT; аналітика даних; хмарні рішення; електронний документообіг; кіберзахист	Анкета цифрової зрілості, публічна нефінансова інформація
Управлінсько-адаптаційний	Регулярність KPI-моніторингу; наскрізність даних; цифрові компетентності; формалізація управління ризиками; швидкість перепланування	Анкета, внутрішні регламенти, інтерв'ю

Джерело: розроблено автором; принципи вимірювання цифрової інтенсивності узгоджено з [2]

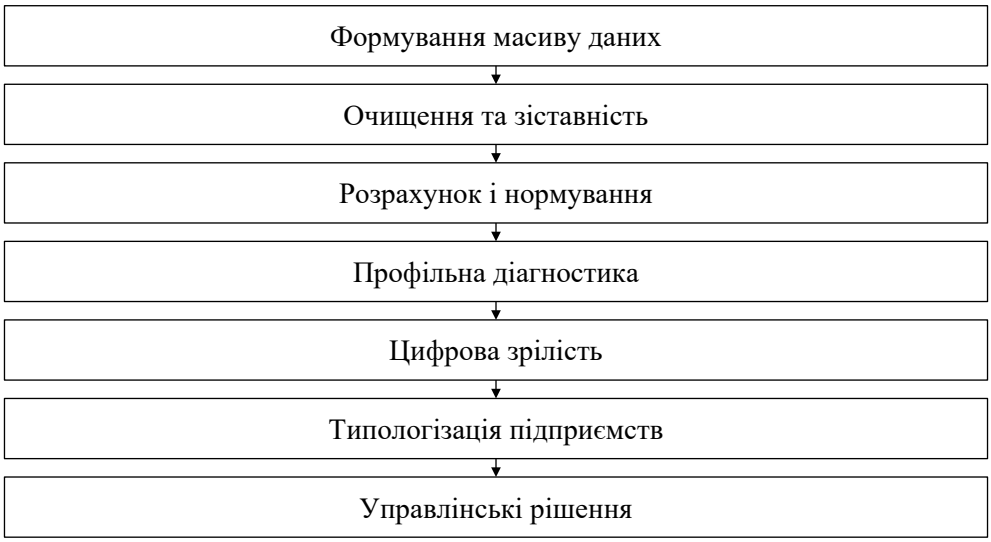


Рис. 1. Послідовність комплексного оцінювання ефективності машинобудівного підприємства

Джерело: розроблено автором

Перші три етапи забезпечують статистичну коректність оцінювання, четвертий і п'ятий формують зміст діагнозу, шостий переводить індивідуальні результати в типологію, а сьомий пов'язує тип підприємства з управлінським портфелем. Типологізація може бути проведена за допомогою кластерного аналізу після того, як буде сформовано достатню панель спостережень. Її завданням є не створення чергового рейтингу, а пошук груп підприємств із подібною конфігурацією профілів.

Окремої уваги потребує цифрова зрілість. Наявність програмного продукту не означає інтегрованості процесу. ERP, яка використовується лише для облікової функції, і ERP, пов'язана з MES, закупівлями, складом та управлінською аналітикою, мають різну економічну роль. Тому оцінювання цифрового профілю пропонується здійснювати за логікою «наявність – охоплення – інтеграція – використання даних у рішеннях». Вона не копіює DII, а зберігає його ідею багатокомпонентного вимірювання цифрової інтенсивності та адаптує її до виробничої специфіки [2].

Для управлінської інтерпретації корисною є двовимірна матриця, у якій узагальнений економічний результат співвідноситься з цифрово-технологічною зрілістю. Її логіку подано на рис. 2. Межі квадрантів мають визначатися не довільними фіксованими значеннями, а медіаною, квартилями або статистично обґрунтованими порогами вибірки.

Квадрант I охоплює підприємства, де цифрова інтеграція супроводжується достатнім економічним результатом; для них пріоритетом стає масштабування ефективних практик і перехід до складніших аналітичних рішень. Квадрант II сигналізує про економічний резерв цифрової трансформації: підприємство вже демонструє результат, але його технологічна база може обмежувати подальше зростання. Квадрант III є методично найважливішим, оскільки показує випадки, коли цифрова активність ще не перетворилася на економічну віддачу. Тут потрібен аналіз бізнес-процесів, структури інвестицій і часових лагів. Квадрант IV поєднує слабкі економічні та цифрові позиції, що потребує послідовності «стабілізація – базова автоматизація – інтеграція», а не одночасного впровадження капіталомістких технологій.

Для подальшої апробації методики на машинобудівних підприємствах України доцільно сформувати панель за 2019/2020–2025 роки, використовуючи останній завершений рік офіційної звітності. Галузевий контекст може бути представлений довшим рядом 2018–2025 років. 2026 рік, за відсутності повної річної статистики на момент підготовки дослідження, не повинен механічно включатися до основної панелі; оперативні показники можуть використовуватися лише для характеристики поточного середовища. Такий порядок зберігає зіставність фактичної бази і створює коректну основу для прогнозування з 2027 року.

Методи, передбачені для наступного етапу дослідження, згруповано у табл. 4. Їх послідовність обмежує ризик методичного перевантаження: складніший інструмент використовується лише тоді, коли дані і дослідницьке завдання це виправдовують.

Економетрична частина має перевіряти не сам факт цифровізації, а її зв'язок з конкретними результатами. Як залежні змінні можуть використовуватися рентабельність активів, продуктивність праці, оборотність активів або витратомісткість; цифровий профіль входить до моделі поряд із контролями розміру, капіталомісткості,

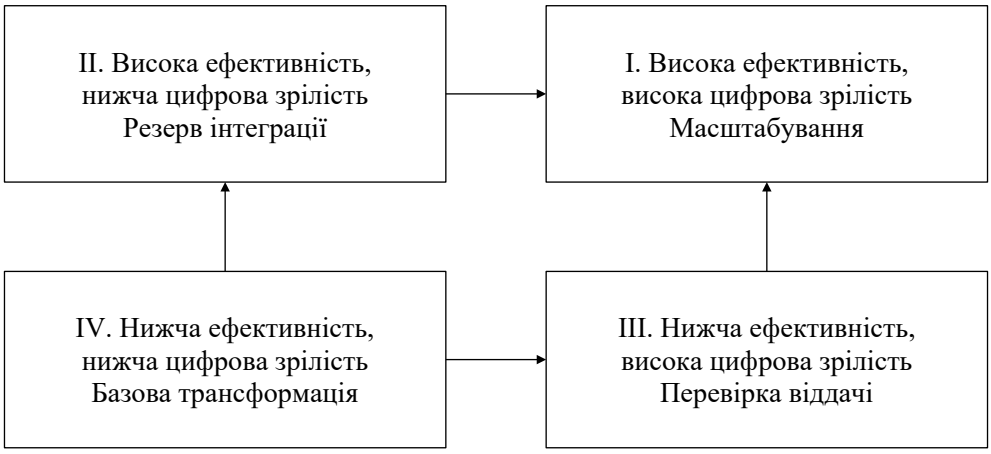


Рис. 2. Матриця інтерпретації співвідношення економічної ефективності та цифрової зрілості

Джерело: розроблено автором

Таблиця 4

Методи подальшої апробації комплексної оцінки

Метод	Дослідницьке завдання	Результат
Структурно-динамічний аналіз	Оцінити галузеві зміни машинобудування у 2018–2025 рр.	Тенденції виробництва, інвестицій, зайнятості та фінансових результатів
Описова і робастна статистика	Охарактеризувати вибірку підприємств і якість даних	Медіани, квартилі, варіація, викиди, пропуски
Профільна діагностика	Встановити конфігурацію сильних сторін і обмежень	П’ять профілів ефективності та карта відхилень
Кластерний аналіз	Сформувати однорідні типи підприємств	Типологія без механічного рейтингового ранжування
Панельна регресія	Перевірити зв’язок цифровізації з продуктивністю та фінансовими результатами	Оцінені коефіцієнти з контролем гетерогенності підприємств і часу
Сценарне прогнозування	Оцінити можливі траєкторії на 2027–2031 рр.	Інерційний, адаптаційний та інноваційно-цифровий сценарії

Джерело: розроблено автором

фінансової структури, інноваційної активності та часових шоків. Дослідження OECD підтверджують доцільність саме фірмового рівня аналізу, оскільки середні галузеві показники приховують значну гетерогенність ефектів цифрового впровадження [3, 4].

Запропонована методика не встановлює наперед, що цифровізація обов’язково підвищує ефективність. Це має бути емпірично перевірено. Негативний або статистично незначущий зв’язок у певній групі підприємств також є змістовним результатом: він може свідчити про часовий лаг інвестицій, невдалу інтеграцію систем, дефіцит комплементарних компетентностей або про те, що цифрові витрати здійснювалися як ізольовані ІТ-проєкти без перебудови процесів. Саме тому профільна діагностика повинна передувати причинній інтерпретації.

Практична цінність підходу полягає у можливості пов’язати результат оцінювання з конкретним управлінським режимом. Якщо обмеження зосереджене у виробничо-ресурсному профілі, пріоритет матимуть заходи з керування завантаженням, простоями і ресурсними втратами. Якщо слабким є цифровий профіль при достатній фінансовій базі, доцільною стає інтеграція інформаційних систем. Якщо цифровий профіль високий, але економічна віддача низька, рішення має починатися з аудиту процесу, базової лінії та фактичної реалізації вигід, а не з нового циклу технологічних закупівель.

Висновки з проведеного дослідження. Розроблений методичний підхід розглядає ефективність машинобудівного підприємства як результат взаємодії економічного, виробничого, інвестиційно-інноваційного, цифрово-технологічного та управлінсько-адаптаційного контурів. Цифрова зрілість у цій системі не замінює економічний результат, а пояснює одну з важливих груп механізмів його формування. Така постановка дозволяє відокремити технологічну активність від реальної віддачі та уникнути висновку, що сама наявність цифрового рішення є ознакою ефективності.

Основою методики є профільна діагностика. Нормування і зважування забезпечують зіставність різних показників, однак композитний індекс використовується лише як допоміжна

характеристика. Збереження п'яти профілів дає можливість побачити структурне обмеження і сформувати адресний управлінський висновок. Передбачено обов'язкове документування формул, джерел даних і правил обробки, що створює основу для відтворюваності результатів.

Подальший етап дослідження має бути спрямований на апробацію підходу на панелі машинобудівних підприємств України за останній повний період спостережень до 2025 року, кластерну типологізацію та панельне моделювання зв'язку цифровізації з показниками ефективності. Отримана типологія повинна стати основою диференційованого організаційно-економічного механізму і сценарного прогнозування на 2027–2031 роки. Це забезпечить безперервний перехід від методичного інструментарію до емпіричної перевірки, прогнозу та економічного обґрунтування цифрових проєктів.

Бібліографічний список

1. Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation: Report. 4th Edition. The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities, OECD Publishing, Paris/Eurostat, Luxembourg. 2018. 258 p. OECD. DOI: https://doi.org/10.1787/9789264304604-en
2. Digital Intensity by size class of enterprise (isoc_e_dii): methodological metadata. Reference metadata. Eurostat. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/en/isoc_e_dii_esmsip2.htm
3. Gal P., Nicoletti G., Renault T., Sorbe S., Timiliotis C. Digitalisation and productivity: In search of the holy grail – Firm-level empirical evidence from EU countries. OECD Economics Department Working Papers, 2019, № 1533. 64 p. OECD. DOI: https://dx.doi.org/10.1787/5080f4b6-en
4. Bajgar M., Calligaris S., Calvino F., Criscuolo Ch., Timmis J. Bits and bolts: The digital transformation and manufacturing. OECD Science, Technology and Industry Working Papers, 2019/01. 43 p. OECD. DOI: https://dx.doi.org/10.1787/c917d518-en
5. The Digital Transformation of SMEs: Report. OECD Studies on SMEs and Entrepreneurship, OECD Publishing, Paris. 2021. 275 p. OECD. DOI: https://doi.org/10.1787/bdb9256a-en
6. Industrial Development Report 2020: Industrializing in the digital age: Report. UNIDO, Vienna. 2019. 228 p. UNIDO. URL: https://www.unido.org/idr-2020
7. Breque M., De Nul L., Petridis A. Industry 5.0 – Towards a sustainable, human-centric and resilient European industry: Report. Directorate-General for Research and Innovation, 5 January 2021. European Commission. URL: https://research-and-innovation.ec.europa.eu/knowledge-publications-tools-and-data/publications/all-publications/industry-50-towards-sustainable-human-centric-and-resilient-european-industry_en
8. Industrial Development Report 2024. Turning challenges into sustainable solutions: The new era of industrial policy. UNIDO, Vienna, May 2024. 204 p. UNIDO. URL: https://www.unido.org/idr/idr2024#/
9. Ребрина А.М., Могилевська О.Ю., Білич В.М., Єгіазарян Г.А., Куриленко О.В. Стратегія управління розвитком агропромислового комплексу України в контексті впровадження принципів Індустрії 4.0. *Розвиток міста.* 2025. № 1 (05). С. 118–127. DOI: https://doi.org/10.32782/city-development.2025.1-17
10. Могилевська О.Ю., Павловський С.А., Кобєлєв В.І., Строкач М.С., Єгіазарян Г.А. Державне управління розвитком освіти України в умовах цифровізації економіки. *Розвиток міста.* 2024. № 3 (03). С. 63–76. DOI: https://doi.org/10.32782/city-development.2024.3-9
11. Павловський С.А., Могилевська О.Ю., Сартаков Д.С., Єгіазарян Г.А. Моделювання механізму ефективного функціонування адміністративної системи управління соціально-економічним розвитком міських територій. *Цифрова економіка та економічна безпека.* 2025. № 4 (19). С. 213–221. DOI: https://doi.org/10.32782/dees.19-32
12. Мінекономіки презентувало бачення промислової політики на URC 2025 у Римі. 11.07.2025. Міністерство економіки та довкілля України. URL: https://me.gov.ua/News/Detail/e67b5bad-4cb3-4368-bb9e-d6b56730ac26?lang=uk-UA&title=Minek

References

1. Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation: Report. 4th Edition. The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities, OECD Publishing, Paris/Eurostat, Luxembourg. 2018. 258 p. OECD. DOI: https://doi.org/10.1787/9789264304604-en
2. Digital Intensity by size class of enterprise (isoc_e_dii): methodological metadata. Reference metadata. Eurostat. Available at: https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/en/isoc_e_dii_esmsip2.htm
3. Gal P., Nicoletti G., Renault T., Sorbe S., Timiliotis C. Digitalisation and productivity: In search of the holy grail – Firm-level empirical evidence from EU countries. OECD Economics Department Working Papers, 2019, № 1533. 64 p. OECD. DOI: https://dx.doi.org/10.1787/5080f4b6-en
4. Bajgar M., Calligaris S., Calvino F., Criscuolo Ch., Timmis J. Bits and bolts: The digital transformation and manufacturing. OECD Science, Technology and Industry Working Papers, 2019/01. 43 p. OECD. DOI: https://dx.doi.org/10.1787/c917d518-en
5. The Digital Transformation of SMEs: Report. OECD Studies on SMEs and Entrepreneurship, OECD Publishing, Paris. 2021. 275 p. OECD. DOI: https://doi.org/10.1787/bdb9256a-en

6. Industrial Development Report 2020: Industrializing in the digital age: Report. UNIDO, Vienna. 2019. 228 p. UNIDO. Available at: https://www.unido.org/idr-2020
7. Breque M., De Nul L., Petridis A. Industry 5.0 – Towards a sustainable, human-centric and resilient European industry: Report. Directorate-General for Research and Innovation, 5 January 2021. European Commission. Available at: https://research-and-innovation.ec.europa.eu/knowledge-publications-tools-and-data/publications/all-publications/industry-50-towards-sustainable-human-centric-and-resilient-european-industry_en
8. Industrial Development Report 2024. Turning challenges into sustainable solutions: The new era of industrial policy. UNIDO, Vienna, May 2024. 204 p. UNIDO. Available at: https://unido.org/idr/idr2024#/
9. Rebryna A., Mohylevska O., Bilych V., Egiazaryan G., Kurylenko O. (2025). Stratehiia upravlinnia rozvytkom ahropromyslovoho kompleksu Ukrainy v konteksti vprovadzhennia pryntsypiv Industrii 4.0 [Strategy for management of the development of the agro-industrial complex of Ukraine in the context of implementation of Industry 4.0 principles]. *Rozvytok mista – City Development.* № 1 (05). S. 118–127. DOI: https://doi.org/10.32782/city-development.2025.1-17
10. Mohylevska O., Pavlovskyi S., Kobyelyev V., Strokach M., Egiazaryan G. (2024). Derzhavne upravlinnia rozvytkom osvity Ukrainy v umovakh tsyfrovizatsii ekonomiky [State administration for the development of education of Ukraine in the conditions of the digitalization of the economy]. *Rozvytok mista – City Development.* № 3 (03). S. 63–76. DOI: https://doi.org/10.32782/city-development.2024.3-9
11. Pavlovskyi S., Mohylevska O., Sartakov D., Egiazaryan G. (2025). Modeliuvannia mekhanizmu efektyvnoho funktsionuvannia administratyvnoi systemy upravlinnia sotsialno-ekonomichnym rozvytkom miskykh terytorii [Modeling of the mechanism of effective functioning of the administrative system of management of socio-economic development of urban territories]. *Tsyfrova ekonomika ta ekonomichna bezpeka – Digital Economy and Economic Security.* № 4 (19). S. 213–221. DOI: https://doi.org/10.32782/dees.19-32
12. Minekonomiky prezentuvalo bachennia promyslovoi polityky na URC 2025 u Rymi. 11.07.2025. Ministerstvo ekonomiky ta dovkillia Ukrainy – Ministry of Economy and Enviroment of Ukraine. Available at: https://me.gov.ua/News/Detail/e67b5bad-4cb3-4368-bb9e-d6b56730ac26?lang=uk-UA&title=Minek

Gevork Egiazaryan
Postgraduate Student,
Private Higher Educational Establishment "European University"
ORCID: https://orcid.org/0009-0005-1032-6287

METHODOLOGICAL APPROACH TO COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF THE EFFICIENCY OF MACHINE-BUILDING ENTERPRISES IN THE DIGITAL ECONOMY

The article develops a methodological approach to the comprehensive assessment of machine-building enterprises' efficiency in the digital economy. The study proceeds from the premise that digitalisation does not create an autonomous economic result outside production and management processes. Its effect emerges when digital solutions alter resource use, process duration and controllability, the information basis of managerial decisions, and the enterprise's ability to coordinate technological and organisational change. Therefore, efficiency assessment cannot be reduced either to a set of financial ratios or to recording the mere presence of individual digital technologies. The proposed methodology combines five interrelated profiles: financial and economic, production and resource, investment and innovation, digital and technological, and managerial and adaptive. For each profile, the content of indicators, the direction of their influence, potential data sources and their role in the diagnostic procedure are specified. A separate digital maturity block assesses not only the use of ERP, MES, PLM, CRM, Industrial Internet of Things, analytical and cloud solutions, but also the degree of their integration into end-to-end business processes. Comparability is ensured through indicator normalisation, weight determination based on a combination of objective and expert procedures, sensitivity analysis, and preservation of the profile structure rather than mechanical aggregation into a single rating score. The methodology is structured as a sequence from data preparation to enterprise typology and differentiated management decisions. A composite indicator is treated only as an auxiliary characteristic, while the configuration of individual profiles remains the basis for managerial interpretation. This makes it possible to distinguish enterprises with acceptable financial performance but insufficient digital integration, enterprises where technological investment does not translate into productivity gains, and cases where resource constraints limit the return on digital solutions. The methodology is intended for subsequent testing on a sample of Ukrainian machine-building enterprises and can provide the analytical basis for econometric modelling of the relationship between digitalisation and enterprise efficiency.

Keywords: enterprise efficiency, machine-building, digital economy, digital transformation, digital maturity, comprehensive assessment, profile diagnostics, productivity, performance management, Industry 4.0.

Дата надходження статті: 21.09.2026
Дата прийняття статті до публікації: 25.10.2026
Дата публікації статті: 18.11.2026