

**Потапов Федір Вікторович**, інженер-конструктор, аспірант кафедри економіки бізнесу і міжнародних економічних відносин, potapovf333@gmail.com, +38(068)307-38-43

*Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»  
вул. Кирпичова, 2, Харків, Україна, 61002*

## ДІДЖИТАЛІЗАЦІЯ КОНСТРУКТОРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В ЕКОСИСТЕМНІЙ МОДЕЛІ ОРГАНІЗАЦІЇ ПРАЦІ КОНСТРУКТОРА

***Анотація.** У статті досліджено сутність діджиталізації конструкторської діяльності в умовах переходу до екосистемної моделі організації праці. Обґрунтовано, що сучасний розвиток цифрових технологій, штучного інтелекту та кіберфізичних систем трансформують традиційну інженерну діяльність у напрямі формування гібридних людино-машинових середовищ. Визначено ключові характеристики інтелектуалізації: інтеграція знань, автоматизація рутинних операцій, використання цифрових двійників, когнітивних систем і колективного інтелекту. Розкрито сутність екосистемної моделі організації праці конструктора як відкритої, мережевої, динамічної системи взаємодії учасників, цифрових платформ і інтелектуальних інструментів. Встановлено відмінності між традиційною та екосистемною моделями, зокрема за рівнем інтеграції, адаптивності, роллю даних і характером прийняття рішень. Доведено, що інтелектуалізація конструкторської діяльності є ключовим фактором підвищення ефективності інноваційних процесів і конкурентоспроможності підприємств у контексті Industry 4.0–5.0. Зазначено, що сучасний етап розвитку машинобудування характеризується глибокою трансформацією конструкторської діяльності під впливом процесів діджиталізації, інтелектуалізації та переходу до екосистемних моделей організації виробництва. Обґрунтовано, що традиційні підходи до організації праці конструктора, що базувалися на ієрархічних структурах управління та локалізованих функціональних підрозділах, поступово втрачають свою ефективність в умовах високої складності інноваційних продуктів, скорочення життєвих циклів техніки та зростання ролі міждисциплінарної взаємодії. Доведено, що у результаті відбувається перехід від традиційного інженерного мислення до інтелектуально-підтриманого проектування, де значна частина аналітичних, розрахункових і навіть творчих функцій делегується цифровим системам.*

***Ключові слова:** діджиталізація, цифрові системи, цифрові двійники, ефективність, генеративне проектування.*

**Potapov Fyodor**, Design engineer, Postgraduate Student, Department of Business Economics and International Economic Relations, potapovf333@gmail.com, +38(068)307-38-43

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute»  
2 Kirpychova St., Kharkiv, Ukraine, 61002*

## DIGITALIZATION OF DESIGN ACTIVITY IN THE ECOSYSTEM MODEL OF DESIGNER'S WORK ORGANIZATION

***Abstract.** The article explores the essence of digitalization of design activity in the context of transition to an ecosystem model of labor organization. It is substantiated that the modern development of digital*

*technologies, artificial intelligence and cyber-physical systems transforms traditional engineering activity towards the formation of hybrid human-machine environments. The key characteristics of intellectualization are determined: integration of knowledge, automation of routine operations, use of digital twins, cognitive systems and collective intelligence. The essence of the ecosystem model of designer's work organization is revealed as an open, networked, dynamic system of interaction of participants, digital platforms and intellectual tools. The differences between the traditional and ecosystem models are established, in particular in terms of the level of integration, adaptability, the role of data and the nature of decision-making. It is proved that intellectualization of design activity is a key factor in increasing the efficiency of innovation processes and the competitiveness of enterprises in the context of Industry 4.0–5.0. It is noted that the modern stage of development of mechanical engineering is characterized by a deep transformation of design activity under the influence of processes of digitalization, intellectualization and transition to ecosystem models of production organization. It is substantiated that traditional approaches to the organization of the designer's work, which were based on hierarchical management structures and localized functional units, are gradually losing their effectiveness in conditions of high complexity of innovative products, shortening of equipment life cycles and increasing the role of interdisciplinary interaction. It is proven that as a result there is a transition from traditional engineering thinking to intellectually supported design, where a significant part of analytical, computational and even creative functions are delegated to digital systems.*

**Keywords:** digitalization, digital systems, digital twins, efficiency, generative design

**Постановка проблеми.** Сучасний етап розвитку економіки характеризується переходом до цифрових і інтелектуальних виробничих систем, що базуються на інтеграції штучного інтелекту, великих даних та кіберфізичних технологій. У цих умовах особливого значення набуває трансформація конструкторської діяльності як ключового елемента інноваційного процесу. Традиційні підходи до організації праці конструктора, що ґрунтуються на ієрархічних структурах та локалізованих інформаційних системах, поступово втрачають ефективність. Натомість формується екосистемна модель, яка передбачає мережеву взаємодію суб'єктів, інтеграцію цифрових платформ та використання інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблематика цифровізації та інтелектуалізації інженерної діяльності активно досліджується в сучасній науковій літературі [1–18]. Дослідження взаємодії людини та штучного інтелекту у процесах проєктування свідчать про формування нових гібридних моделей прийняття рішень, у яких алгоритми виступають активними учасниками творчого процесу [19–23]. Розвиток генеративного дизайну та інтеграція AI у CAD/CAE-системи дозволяють автоматизувати процес пошуку оптимальних конструктивних

рішень.[24]Значна увага приділяється концепції цифрових двійників, які забезпечують безперервний зв'язок між фізичними та віртуальними об'єктами.[25] Концепція цифрових екосистем підприємств розглядається як новий рівень організації економічної діяльності, що базується на відкритості, інтеграції та мережевій взаємодії. Разом з тим, питання інтеграції інтелектуалізації конструкторської діяльності саме в екосистемну модель організації праці залишаються недостатньо дослідженими, що зумовлює актуальність даної роботи.

**Мета статті.** Метою статті є обґрунтування сутності інтелектуалізації конструкторської діяльності та визначення особливостей її реалізації в умовах екосистемної моделі організації праці.

**Виклад основного матеріалу.** Незважаючи на значні досягнення у сфері цифровізації та впровадження інтелектуальних технологій, рівень інтелектуалізації конструкторської діяльності в економіці країни залишається нерівномірним і характеризується наявністю низки проблем. До них належать фрагментарність впровадження цифрових рішень, недостатній рівень інтеграції інформаційних систем, обмеженість доступу до якісних даних, а також недостатня підготовка персоналу до роботи в умовах цифрового середовища. Крім того, відсутність комплексного підходу до формування екосистемної моделі організації праці конструктора знижує потенціал використання інтелектуальних технологій та обмежує можливості досягнення синергетичного ефекту від їх застосування. Це зумовлює необхідність теоретичного осмислення сучасного стану інтелектуалізації конструкторської діяльності, визначення її ключових тенденцій, факторів впливу та напрямів подальшого розвитку. Розглянемо сучасний рівень інтелектуалізації конструкторської діяльності та особливості екосистемної моделі організації праці конструктора, а також визначимо проблеми та перспективи їх інтеграції в умовах цифрової трансформації машинобудівних підприємств.

Інтелектуалізація конструкторської діяльності – це процес системної інтеграції цифрових і когнітивних технологій у всі стадії життєвого циклу виробу

– від формування концепції та багатоваріантного проектування до супроводу експлуатації й модернізації. Передумовами інтелектуалізації конструкторської діяльності є: зростання складності виробничих систем; скорочення інноваційних циклів; підвищення вимог до надійності, безпеки та екологічності продукції; необхідність багатокритеріальної оптимізації конструкцій, а також перехід від продуктового до платформеного та сервісно-орієнтованого підходів. У цих умовах конструкторська діяльність трансформується з інженерної функції у стратегічний інтелектуальний контур управління інноваційним розвитком.

Останнім часом ядром нової моделі конструкторської діяльності все активніше становляться цифрові платформи та AI. Цифрові інженерні платформи, що забезпечують інтеграцію CAD/CAE/CAM-систем, PLM-рішень, середовищ моделювання, цифрових двійників і аналітичних модулів виступають центральним елементом інтелектуалізації конструкторської діяльності. На їх основі формується єдиний інформаційно-когнітивний простір, в межах якого здійснюється накопичення, обробка та повторне використання знань, конструкторських рішень і результатів експериментів. Штучний інтелект у цій моделі виконує не допоміжну, а системоутворюючу функцію. Він забезпечує перехід від автоматизації окремих операцій до підтримки прийняття складних інженерних і управлінських рішень. Застосування алгоритмів машинного навчання та генеративного проектування дозволяє здійснювати багатоваріантний синтез конструкцій, прогнозувати поведінку матеріалів і систем, оптимізувати параметри виробів за суперечливими критеріями, а також ідентифікувати приховані закономірності в масивах експлуатаційних і експериментальних даних.

Особливого значення набуває впровадження цифрових двійників, які формують безперервний зв'язок між етапами проектування, виробництва та експлуатації. У результаті конструкторська діяльність переходить від дискретної до безперервної моделі, де кожна стадія життєвого циклу виробу генерує дані для уточнення моделей, корекції конструктивних рішень і формування нових інноваційних концепцій. Таким чином, формується нова парадигма конструкторської діяльності – інтелектуально-платформенна, для якої характерні

мережевий характер організації, високий рівень автоматизованої аналітики, інтеграція міждисциплінарних знань і орієнтація на випереджальне проєктування.

Інтелектуалізація конструкторської діяльності зумовлює істотні організаційно-економічні зрушення. Передусім змінюється роль конструкторських підрозділів, які перетворюються на міжорганізаційні центри компетенцій і генерації знань. Вони виконують функції не лише проєктування, а й системної інтеграції, технологічного форсайту, управління інноваційними портфелями та трансферу технологій. Формується розподілена модель конструкторської діяльності, що базується на спільному доступі до цифрової платформи, стандартизованих даних, модульних архітектурах і відкритих інтерфейсах. Це забезпечує паралельність проєктування, скорочення термінів розроблення, зниження транзакційних витрат і підвищення гнучкості інноваційних процесів. Економічний ефект інтелектуалізації проявляється у зростанні продуктивності інженерної праці, зменшенні кількості фізичних прототипів, скороченні ризиків помилкових рішень, прискоренні виведення продуктів на ринок і підвищенні технологічної конкурентоспроможності кластеру. Водночас відбувається перехід від витратної логіки організації конструкторських робіт до інвестиційної, за якої витрати на цифрові платформи, дані та AI розглядаються як довгострокові вкладення у формування інтелектуального капіталу. Виходячи із викладеного, можна зробити висновок, що інтелектуалізація здійснює вплив на зміст і результати конструкторської діяльності. Основним ресурсом стають не стільки матеріальні засоби проєктування, скільки дані, моделі та алгоритми.

Процеси інтелектуалізації принципово змінюють зміст конструкторської діяльності у зв'язку з чим виникає ціла низка питань, що потребують і прогнозування і аналізу. У класичній моделі зміст конструкторської діяльності представляє собою послідовний процес проєктування, основним інструментом якого є CAD. Конструктор у цьому процесі виконує роль генератора рішень та перетворюється у архітектора рішень і оператора інтелектуальної системи. В інтелектуалізованій моделі процес проєктування перетворюється на процес

пошуку у просторі рішень. В його основі – поєднання штучного інтелекту (AI), Генеративного дизайну (Generative Design) та Цифрового двійника (Digital Twin). [1, 4]. Таке поєднання створює замкнуту інтелектуальну систему для розробки, тестування та експлуатації об'єктів. Це сучасний підхід у промисловості 4.0, де дані та алгоритми керують усім життєвим циклом продукту. Ось що означає кожен компонент та як вони працюють разом.

Штучний інтелект виконує роль «мозоку» системи. Він аналізує величезні масиви даних, знаходить закономірності, робить прогнози та оптимізує процеси в реальному часі. Особливого значення як метод проектування, де AI створює сотні або тисячі варіантів дизайну на основі заданих параметрів (наприклад, вага, міцність, матеріал, вартість), набуває генеративний дизайн. Інженер лише обирає найкращий результат, який часто має складну органічну форму, неможливу для створення людиною вручну. Генеративний штучний інтелект (ШІ) трансформує різні сектори, генеруючи нові дані, такі як текст та дизайн, навчаючись на існуючих шаблонах та структурах. Ця інновація суттєво впливає на процеси проектування. Таким чином, принциповою зміною є таке, що конструктор більше не створює рішення – він керує процесом їх генерації та відбору, а це вже новий вид діяльності: формування цільових функцій і обмежень, робота з варіантністю (тисячі рішень), інтерпретація результатів AI інтеграція технологічних, економічних та експлуатаційних параметрів (рис. 1).

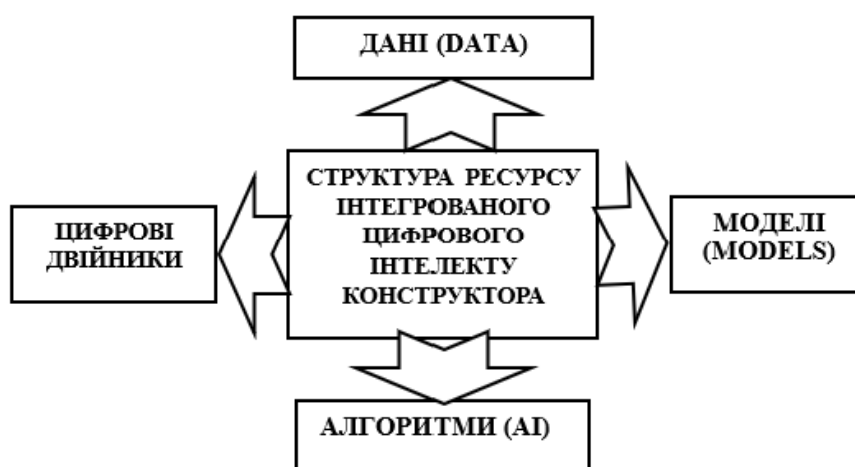


Рисунок 1 – Структура ресурсу інтегрованого цифрового інтелекту конструктора.  
*Розроблено здобувачем.*

Якщо раніше основним інтелектуальним ресурсом конструктора були знання, його досвід і нормативна база, тепер його основним ресурсом стає інтегрований цифровий інтелект (Integrated Engineering Intelligence). Дані (Data) відтворюють історії проєктів та експлуатаційні дані (IoT). Алгоритми (AI) забезпечують оптимізацію, генеративний дизайн та прогнозування. Цифрові двійники обумовлюють поведінку виробу в реальному часі. Таким чином, інтелектуальний ресурс (IR) можна подати як функцію даних (D), моделі (M), алгоритмів (AI) та цифрових двійників (DT):

$$IR = f(D, M, AI, DT). \quad (1)$$

Усе це змінює організаційну структуру конструкторського бюро. Було лінійно-функціональна структура з відповідними відділами головного механіка, електрика, технолога, тощо. Стає мережева інтелектуальна структура, основними елементами якої є центральний інтелектуальний модуль (AI-core), крос-функціональні команди, інтеграція з виробництвом (PLM) і цифрова платформа.

Інтелектуалізація конструкторської діяльності змінює взаємовідносини конструктора з виробництвом. Був розірваний процес передачі документації від КБ у виробництво, став безперервний цифровий контур роботи з документацією, для якого характерні зворотний зв'язок у реальному часі, виробництво впливає на проєктування завдяки чому відбувається оптимізація конструкції під технологію, під вартість та під якість. Спостерігається інтелектуалізація виробництва і системи управління. Нової ролі набувають підрозділи конструкторських бюро. Нова функція конструкторів – постановка задач для AI; аналітиків – робота з даними; AI-інженерів – налаштування алгоритмів, системної інженерії – інтеграція. Таким чином конструкторське бюро трансформується з «структури відділів» у інтелектуальну платформу. Для виконання цих функцій потрібні певні передумови (рис. 2).

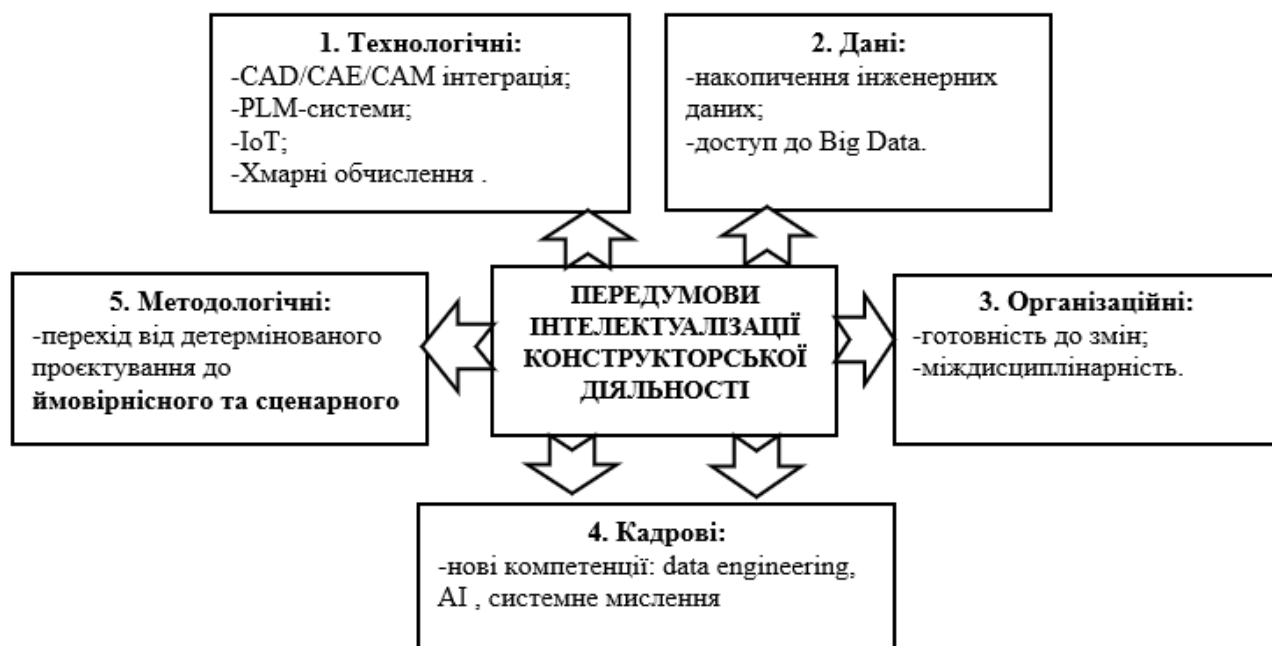


Рисунок 2 – Передумови інтелектуалізації конструкторської діяльності.  
*Розроблено здобувачем.*

Інтелектуалізація виробництва це перехід від автоматизації до самооптимізуючих систем, для якого характерні адаптивність, автономність, прогнозування та самонавчання. Тобто до Data-driven управління. У конструкторській діяльності – це підхід, при якому кожне інженерне рішення базується не на інтуїції чи суб'єктивному досвіді конструктора, а на об'єктивних даних, отриманих шляхом аналізу, моделювання та зворотного зв'язку. Простими словами, конструктор перестає вгадувати, як деталь поведеться в реальності, бо тепер у нього є цифрові докази.

Інтелектуалізація конструкторської діяльності і всього виробничого процесу обумовлює потреби у формуванні екосистемної моделі організації праці конструктора. Екосистемна модель організації праці конструктора – це така форма організації інженерної діяльності, у якій створення конструкції здійснюється не окремим інженером або навіть конструкторським бюро, а мережею взаємодіючих цифрових та інтелектуальних систем, об'єднаних у єдине середовище розробки. У цій моделі присутні людина-конструктор, штучний інтелект, цифрові платформи, цифрові двійники, інженерні бази знань, виробничі системи. Вони утворюють єдину інженерну екосистему завдяки чому фактично відбувається перехід від

проектування виробів, конструкцій або систем з використанням спеціалізованого програмного забезпечення (CAD-інженерії) до інтегрованої системи, що об'єднує технології, інструменти, платформи та фахівців для розробки, впровадження та підтримки рішень на основі штучного інтелекту. Внаслідок інтелектуалізації конструктор повинен освоїти певні практичні навички (рис. 3).



Рисунок 3 – Перетворення конструктора з «кресляра» на архітектора даних та обмежень, де головним інструментом стає аналітика. *Розроблено здобувачем.*

Конструктор стає менше «креслярем» і більше аналітиком та системним архітектором. Таким чином, інтелектуалізація конструкторської діяльності трансформує її з процесу створення окремих технічних рішень у процес управління багатовимірним простором варіантів на основі інтегрованого цифрового інтелекту, що забезпечує синхронізацію проектування, виробництва та експлуатації виробу в єдиному інформаційному середовищі. Конструктор поступово переходить від ролі виконавця інженерних розрахунків до ролі архітектора складних систем, інтегратора знань і куратора цифрових експериментів. Це дозволяє реалізовувати концепції випереджального проектування, коли конструктивні рішення формуються з урахуванням прогнозів технологічного розвитку, змін ринкового попиту та регуляторних обмежень.

Базова архітектура інженерної екосистеми представляє собою багаторівневу систему. Це рівні інженера, AI-інструментів, рівень цифрових моделей та рівень виробництва. Екосистемна модель організації праці конструктора – це новий організаційно-економічний формат інженерної діяльності, що формується під

впливом інтеграції технологій штучного інтелекту, цифрових платформ, генеративного проєктування та цифрових двійників у єдине цифрове інженерне середовище. Цифрова трансформація промисловості, розвиток штучного інтелекту, систем генеративного проєктування, цифрових двійників та хмарних інженерних платформ зумовлюють формування принципово нової моделі організації інженерної діяльності. У сучасних умовах інженерна праця перестає бути виключно індивідуальною творчою діяльністю та поступово перетворюється на екосистемний процес взаємодії людини, цифрових платформ і штучного інтелекту.

### Висновки

1. Інтелектуалізація конструкторської діяльності змінює її організацію з ієрархічно-процесної системи виконання робіт на інтегровану когнітивно-екосистемну модель, у якій ключову роль відіграють дані, штучний інтелект та мережеві взаємодії, а функції конструктора трансформуються у напрямі архітектурного та інтеграційного управління процесом створення технічних рішень.

2. Інтелектуалізація “забирає” не тільки рутину, а й частину мислення. AI бере на себе варіантний синтез (генеративний дизайн), оптимізацію, перевірки і симуляції, а конструктор концентрується на постановці задачі, виборі концепції та інтеграції рішень. Організація праці будується як розподілена когнітивна система.

3. Інтелектуалізація конструкторської діяльності являє собою комплексний процес трансформації інженерної праці, що характеризується зміною функціональної ролі конструктора – від виконавця до інтегратора знань і архітектора технічних рішень, формуванням гібридних людино-машинних систем, у яких штучний інтелект виступає співучасником процесу проєктування, автоматизацією інтелектуальних операцій, зокрема генерації, оптимізації та валідації конструктивних рішень, інтеграцією цифрових середовищ, що забезпечують безперервність даних (Digital Thread) та зростанням ролі знань і даних як ключових факторів виробництва. Таким чином, інтелектуалізація

виходить за межі традиційної автоматизації та передбачає якісну зміну змісту праці конструктора.

4. Екосистемна модель організації праці конструктора забезпечує підвищення продуктивності, скорочення часу розробки, зростання інноваційності. Ключова відмінність нової моделі – мережевість, відкритість і адаптивність. Впровадження інтелектуалізації конструкторської діяльності забезпечує суттєве покращення ключових показників ефективності, зокрема скорочення тривалості розробки на 20–50 %, зниження витрат на 15–30 %, підвищення продуктивності праці у 1,5–2,5 рази та зростання інноваційності у 2–3 рази, що свідчить про формування системного мультиплікативного ефекту.

#### БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Нагара М. Цифрова екосистема підприємства: концептуальні засади та стратегічні пріоритети. *Український економічний часопис*, 2024. № 6. С. 74–79. <https://doi.org/10.32782/2786-8273/2024-6-12>
2. Сагайдак М. П., Гончар В. В., Колос І. В., Теплюк М. А. Вплив цифрової трансформації на розвиток соціально-відповідальних бізнес-систем. *European scientific journal of Economic and Financial innovation*, 2025. №3(17). DOI: <http://doi.org/10.32750/2025-0352>
3. Кораблінова І., Ганжа К. Цифрові екосистеми у міжнародному технологічному бізнесі. *Economics. Finances. Law*, 2023. № 12. DOI: <https://doi.org/10.37634/efp.2023.12.8> (дата звернення 21.11.2024).
4. Благодир Л. Цифрові бізнес-екосистеми як специфічна форма координації господарської діяльності в цифровій економіці. *Економіка і суспільство*, 2022. Вип. 46. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-46-55> (дата звернення 21.11.2024).
5. Fletcher A. Big Tech: how can we promote competition in digital platform markets? 2021. URL: <https://www.economicsobservatory.com/big-tech-howcan-we-promote-competition-in-digital-platform-markets> (дата звернення: 29.11.2024).
6. Moore J. F. Predators and prey: a new ecology of competition. *Harvard business review*, 1993. Vol. 71. № 3. P. 75–86.
7. Digital Transformation: A Roadmap For Billion-Dollar Organizations, 2022. № 2. P. 56–67.
8. Berman S. J. Digital transformation: opportunities to create new business models. *Strategy&Leadership*, 2012. № 40 (2). P. 16–24.
9. Mazzone D. M. Digital or death: digital transformation: the only choice for business to survive smash and conquer. Smashbox Consulting, 2014. P. 8–1.
10. Квятко Т. М. Особливості формування бізнес-екосистем в сучасних умовах. *Економічний вісник університету*, 2023. Вип. 57. С. 57–62. URL: <https://economicbulletin.com/index.php/journal/article/download/991/959/>
12. Птащенко О. В., Курцев О. Ю. Інноваційна екосистема підприємництва: логістика, інклюзія, цифровізація. *Вісник Східноукраїнського національного університету імені*

Володимира Даля, 2024. № 6. С. 104-109. DOI: <https://doi.org/10.33216/1998-7927-2024-286-6-104-109>

13. Бурдяк М. Цифровізація як чинник економічної стійкості та ефективності аграрних підприємств: стратегічні рішення. *Herald of Khmelnytskyi National University. Economic Science*, 2025. № 344(4). С. 108–113. DOI: <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2025-344-4-13>.

14. Рассадникова С. І. Управління цифровими трансформаційними процесами: стратегічний підхід. *Трансформаційна економіка*, 2024. № 3 (08). С. 89–94. DOI: <https://doi.org/10.32782/2786-8141/2024-8-13>.

15. Caffarra C., Elliott M., Galeotti A. Theories of Ecosystem Harm in Digital Mergers: New Insights From Network Economics. 2023, June. URL: <https://cepr.org/voxeu/columns/ecosystem-theories-harm-digital-mergers-new-insights-network-economics-part-2>. (дата звернення: 14.08.2024).

16. Calabrese M., La Sala A., Fuller R.P., Laudando A. Digital Platform Ecosystems for Sustainable Innovation: Toward a New Meta-Organizational Model? *Administrative Sciences*, 2021. Vol. 11(4). DOI: <https://doi.org/10.3390/admsci11040119>.

17. Gawer A. Digital Platforms and Ecosystems: Remarks on the Dominant Organizational Forms of the Digital Age. *Innovation*, 2022. № 24(1). P. 110–124. DOI: <https://doi.org/10.1080/14479338.2021.1965888>.

18. Jacobides M. G., Cennamo C. Gawer A. Externalities and Complementarities in Platforms and Ecosystems: from Structural Solutions to Endogenous Failures. *Research Policy*, 2024. № 53(1). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2023.104906>.

19. Autio E., Thomas L. (2014) Innovation Ecosystems: Implications for Innovation Management. *The Oxford Handbook of Innovation Management*. Oxford : Oxford University Press. 398 p. DOI: <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199694945.013.012>

20. Basole R. Visualization of Interfirm Relations in a Converging Mobile Ecosystem. *Journal of Information Technology*, 2009. vol. 24. № 2. Pp. 144–159. DOI: <https://doi.org/10.1057/jit.2008.34>

19. Caffarra C., Elliott M., Galeotti A. Theories of Ecosystem Harm in Digital Mergers: New Insights From Network Economics, 2023. Available at: <https://cepr.org/voxeu/columns/ecosystem-theories-harm-digital-mergers-new-insights-network-economics-part-2>. (accessed August 14, 2024).

21. Calabrese M., La Sala A., Fuller R.P., Laudando A. Digital Platform Ecosystems for Sustainable Innovation: Toward a New Meta-Organizational Model? *Administrative Sciences*, 2021. vol. 11(4). DOI: <https://doi.org/10.3390/admsci11040119>.

22. Gawer A. Digital Platforms and Ecosystems: Remarks on the Dominant Organizational Forms of the Digital Age. *Innovation*, 2022. № 24(1). Pp. 110–124. DOI: <https://doi.org/10.1080/14479338.2021.1965888>.

23. Jacobides M. G., Cennamo C. Gawer A. Externalities and Complementarities in Platforms and Ecosystems: from Structural Solutions to Endogenous Failures. *Research Policy*, 2024. № 53(1). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2023.104906>. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2023.104906>

24. Adner R. Ecosystem as structure: An actionable construct for strategy. *Journal of Management*, 2017. № 43(1). P. 39–58. <https://doi.org/10.1177/0149206316678451>

25. Bockerhoff A., et al. Artificial intelligence in engineering design: State of the art and future trends. *Computers in Industry*, 2022. № 137. 103594. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2022.103594>

26. Tao F., Zhang H., Liu A., Nee A. Y. C. Digital twin in industry: State-of-the-art. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 2019. №15(4). P. 2405–2415. <https://doi.org/10.1109/TII.2018.2873186>

## REFERENCES:

1. Nahara M. Tsyfrova ekosystema pidpriemstva: kontseptualni zasady ta stratehichni priorityety. *Ukrainskyi ekonomichnyi chasopys*, 2024. № (6). 74–79. <https://doi.org/10.32782/2786-8273/2024-6-12>
2. M. P. Sahaidak, V. V. Honchar, I. V. Kolos, M. A. Tepluk, Vplyv tsyfrovoy transformatsii na rozvytok sotsialno-vidpovidalnykh bines-system. *European scientific journal of Economic and Financial innovation*, 2025. № 3(17). DOI: <http://doi.org/10.32750/2025-0352>
3. Korablinova I., Hanzha K. Tsyfrovi ekosystemy u mizhnarodnomu tekhnolohichnomu biznesi. *Economics. Finances. Law*, 2023. № 12. DOI: <https://doi.org/10.37634/efp.2023.12.8> (data zvernennia 21.11.2024).
4. Blahodyr L. Tsyfrovi biznes-ekosystemy yak spetsyfichna forma koordynatsii hospodarskoi diialnosti v tsyfrovii ekonomitsi. *Ekonomika i suspilstvo*, 2022. Vyp. 46. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-46-55> (data zvernennia 21.11.2024).
5. Fletcher A. Big Tech: how can we promote competition in digital platform markets? 2021. URL: <https://www.economicsobservatory.com/big-tech-howcan-we-promote-competition-in-digital-platform-markets> (data zvernennia: 29.11.2024).
6. Moore J. F. Predators and prey: a new ecology of competition. *Harvard business review*, 1993. Vol. 71. № 3. P. 75–86.
7. Digital Transformation: A Roadmap For Billion-Dollar Organizations, 2022. № 2. P. 56–67.
8. Berman S. J. Digital transformation: opportunities to create new business models. *Strategy&Leadership*, 2012. № 40 (2). P. 16–24.
9. Mazzone D. M. Digital or death: digital transformation: the only choice for business to survive smash and conquer. *Smashbox Consulting*, 2014. P. 8–1.
10. Kviatko T. M. Osoblyvosti formuvannia biznes-ekosystem v suchasnykh umovakh. *Ekonomichnyi visnyk universytetu*, 2023. Vyp. 57. S. 57–62. URL: <https://economicbulletin.com/index.php/journal/article/download/991/959/>
10. Ptashchenko O. V., Kurtsev O. Yu. Innovatsiina ekosystema pidpriemnytstva: lohystyka, inkluziia, tsyfrovizatsiia. *Visnyk Skhidnoukrainskoho natsionalnoho universytetu imeni Volodymyra Dalia*, 2024. № 6. S. 104–109. DOI: <https://doi.org/10.33216/1998-7927-2024-286-6-104-109>
11. Burdiak M. Tsyfrovizatsiia yak chynnyk ekonomichnoi stiikosti ta efektyvnosti ahrarnykh pidpriemstv: stratehichni rishennia. *Herald of Khmelnytskyi National University. Economic Science*, 2025. № 344(4), 108–113. DOI: <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2025-344-4-13>
12. Rassadnykova S. I. Upravlinnia tsyfrovymy transformatsiynymy protsesamy: stratehichni pidkhid. *Transformatsiina ekonomika*, 2024. № 3 (08). S. 89–94. DOI: <https://doi.org/10.32782/2786-8141/2024-8-13>
13. Caffarra C., Elliott M., Galeotti A. Theories of Ecosystem Harm in Digital Mergers: New Insights From Network Economics, 2023. June. URL: [https://cepr.org/vo\\_xeu/columns/ecosystem-theories-harm-digital-mergers-new-insights-network-economics-part-2](https://cepr.org/vo_xeu/columns/ecosystem-theories-harm-digital-mergers-new-insights-network-economics-part-2). (data zvernennia: 14.08.2024).
14. Calabrese M., La Sala A., Fuller R.P., Laudando A. Digital Platform Ecosystems for Sustainable Innovation: Toward a New Meta-Organizational Model? *Administrative Sciences*, 2021. Vol. 11(4). DOI: <https://doi.org/10.3390/admsci11040119>.
15. Gawer A. Digital Platforms and Ecosystems: Remarks on the Dominant Organizational Forms of the Digital Age. *Innovation*, 2022. № 24(1). R. 110–124. DOI: <https://doi.org/10.1080/14479338.2021.1965888>.
16. Jacobides M. G., Cennamo C., Gawer A. Externalities and Complementarities in Platforms and Ecosystems: from Structural Solutions to Endogenous Failures. *Research Policy*, 2024. № 53(1). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2023.104906>.

17. Autio E., Thomas L. Innovation Ecosystems: Implications for Innovation Management. The Oxford Handbook of Innovation Management. Oxford : Oxford University Press, 2014. 398 p. DOI: <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199694945.013.012>
18. Basole R. Visualization of Interfirm Relations in a Converging Mobile Ecosystem. *Journal of Information Technology*, 2009. vol. 24, № 2, Pp. 144–159. DOI: <https://doi.org/10.1057/jit.2008.34>
19. Caffarra C., Elliott M., Galeotti A. Theories of Ecosystem Harm in Digital Mergers: New Insights From Network Economics, 2023 Available at: <https://cepr.org/voxeu/columns/ecosystem-theories-harm-digital-mergers-new-insights-network-economics-part-2>. (accessed August 14, 2024).
20. Calabrese M., La Sala A., Fuller R.P., Laudando A. Digital Platform Ecosystems for Sustainable Innovation: Toward a New Meta-Organizational Model? *Administrative Sciences*, 2021. vol. 11(4). DOI: <https://doi.org/10.3390/admsci11040119>. DOI: <https://doi.org/10.3390/admsci11040119>
21. Calabrese M., La Sala A., Fuller R.P., Laudando A. Digital Platform Ecosystems for Sustainable Innovation: Toward a New Meta-Organizational Model? *Administrative Sciences*, 2021. vol. 11(4). DOI: <https://doi.org/10.3390/admsci11040119>.
22. Gawer A. Digital Platforms and Ecosystems: Remarks on the Dominant Organizational Forms of the Digital Age. *Innovation*, 2022. № 24(1). Pp. 110–124. DOI: <https://doi.org/10.1080/14479338.2021.1965888>.
23. Jacobides M. G., Cennamo C. Gawer A. Externalities and Complementarities in Platforms and Ecosystems: from Structural Solutions to Endogenous Failures. *Research Policy*, 2024. № 53(1). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2023.104906>. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2023.104906>
24. Adner R. Ecosystem as structure: An actionable construct for strategy. *Journal of Management*, 2017. № 43(1). P. 39–58. <https://doi.org/10.1177/0149206316678451>
25. Brouckhoff A., et al. Artificial intelligence in engineering design: State of the art and future trends. *Computers in Industry*, 2022. № 137. 103594. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2022.103594>
26. Tao F., Zhang H., Liu A., Nee A. Y. C. Digital twin in industry: State-of-the-art. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 2019. № 15(4). P. 2405–2415. <https://doi.org/10.1109/TII.2018.2873186>

*Стаття надійшла до редакції: 08.02.2026; рецензування: 25.02.2026;*

*прийнята до публікації 05.03.2026. Автори прочитали і дали згоду рукопису.*

*The article was submitted on 08.02.2026; revised on 25.02.2026; and accepted for publication on 05.03.2026. The authors read and approved the final version of the manuscript.*