



<https://doi.org/10.15407/econindustry2026.03.023>

УДК 338.45:004.8:332.1

JEL: L23, L60, O33, R11

Олександр Сергійович СЕРДЮК, д-р екон. наук, старший дослідник

E-mail: serdyuk_O@nas.gov.ua; <https://orcid.org/0000-0003-3049-3144>

Інститут економіки промисловості НАН України

вул. Марії Капніст, 2, м. Київ, 03057, Україна

ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ЗАКРИВАЮЧОГО ВПЛИВУ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ НА РЕГІОНАЛЬНІ ПРОМИСЛОВІ СИСТЕМИ

Досліджено особливості формування закриваючого ефекту технологій штучного інтелекту та механізми його поширення з рівня підприємства на регіональні промислові системи. Закриваючий ефект визначено як досягнення межі ефективності виробничих процесів у рамках наявної конфігурації системи без зміни її базового устрою. На прикладі предиктивної аналітики, інтелектуального планування виробництва та оптимізації енергоспоживання доведено, що на мезорівень він поширюється лише за умови інтеграції технологічних рішень у мережу виробничих зв'язків. Обґрунтовано залежність швидкості такого поширення від структури власності підприємств.

Ключові слова: штучний інтелект, закриваючий ефект, регіональні промислові системи, мезорівень, предиктивна аналітика, інтелектуальне планування виробництва, інтеграція технологій.

Технології штучного інтелекту (ШІ) вже сьогодні справляють глибокий вплив на організацію процесів промислового виробництва, проте їхній потенціал залишається не повністю розкритим у теорії та реалізованим на практиці. Зокрема, вони здатні змінити просторово-організаційну структуру промислового виробництва (Сердюк, 2026), створити принципово нові продукти, ринки та формальні правила, які докорінно трансформують систему економічних відносин (Залознова, Вишневський та ін., 2025). У системному розумінні такий ефект має підрильний характер, оскільки трансформує усталену структуру галузі, витісняючи

традиційні форми організації промислового виробництва. Разом з тим технології ШІ мають також менш руйнівний для системи, але виробничо-посилювальний потенціал, який проявляється у зміцненні її здатності до подальшого відтворення в межах вже сформованої системи зв'язків. У науковому дискурсі такий вплив визначають як закриваючий (Залознова, Вишневський та ін., 2025).

Закриваючий ефект технологій може проявлятися на різних рівнях економічної ієрархії. На макроекономічному він виражається в системному застосуванні технологічних рішень, що забезпечує максимальну реалізацію потен-

Цитування: Сердюк О. С. Теоретичні засади закриваючого впливу штучного інтелекту на регіональні промислові системи. *Економіка промисловості*. 2026. № 3 (115). С. 23—31. <https://doi.org/10.15407/econindustry2026.03.023>
© Видавець ВД «Академперіодика» НАН України, 2026. Стаття опублікована на умовах відкритого доступу за ліцензією CC BY-NC-ND license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

ціалу підвищення ефективності в різних сферах економічної діяльності (Acemoglu, 2025). Натомість на мікроекономічному рівні такий ефект проявляється в досягненні максимально можливої ефективності виконання наявних завдань завдяки вдосконаленню взаємодії між функціональними елементами підприємства без зміни усталеного порядку його функціонування (Brynjolfsson et al., 2023). Однак недостатньо вивченим залишається вплив ШІ як закриваючої технології на мезорівні економічної ієрархії, зокрема на рівні регіональних промислових систем. Дослідження цього питання має велике значення для розуміння механізму перетворення мікроекономічних змін на макроекономічні результати.

Метою статті є визначення особливостей формування закриваючого ефекту технологій штучного інтелекту на рівні промислових підприємств і механізмів його поширення на регіональні промислові системи.

Регіональні промислові системи як об'єкт впливу штучного інтелекту

Регіональні промислові системи є територіально зосередженими комплексами виробництв, що діють системно завдяки стійким зв'язкам між підприємствами, спільному використанню інфраструктури та залежності від сформованого в регіоні середовища (Cooke et al., 1997). Як правило, вони виникають унаслідок розвитку певної промислової спеціалізації та мережі господарських зв'язків, що забезпечують її функціонування (Maskell, Malmberg, 1999). У результаті підприємства поступово перетворюються на частини ширшої виробничої системи, у межах якої результати діяльності одного учасника впливають на можливості й обмеження інших. Важливою системною характеристикою регіональних промислових систем є безперервний рух матеріальних, фінансових та інформаційних потоків між їхніми учасниками (Coe et al., 2004). Підприємства одержують сировину та комплектуючі, здійснюють послідовні стадії переробки, використовують спільну енергетичну та транспортну інфраструктуру, передаючи продукцію наступним ланкам виробничого процесу або виводячи її на зовнішні ринки. Взаємозалежність цих процесів потребує постійного узгодження виробничих ритмів, оскільки зміна обсягів випуску на од-

ному підприємстві позначається на ресурсному забезпеченні, завантаженні інфраструктури та виконанні зобов'язань іншими учасниками. Тому стійкість системи залежить від здатності своєчасно отримувати інформацію про стан суміжних виробництв і узгоджувати з нею господарські рішення.

Традиційно територіальну концентрацію технологічно взаємозалежних підприємств пояснювали економічною доцільністю зниження витрат комунікації та координації (Storper, Venables, 2004). За умов, коли отримання інформації про стан виробництва, її інтерпретація та ухвалення відповідних рішень потребували безпосередньої присутності управлінських і аналітичних служб, просторова віддаленість ускладнювала узгодження діяльності пов'язаних підприємств. Тому разом із виробничими потужностями в регіоні зосереджувалися функції планування, контролю та координації, а територіальна близькість ставала важливою передумовою керованості всієї промислової системи. Однак, як свідчать попередні дослідження (Сердюк, 2026), під впливом штучного інтелекту представлені чинники можуть втратити своє значення. Так, поширення технологій централізованого управління виробництвом може нівелювати потребу в розміщенні управлінського апарату в межах промислового регіону, а використання систем аналітики та прогнозування — знизити його роль як автономного центру аналізу й інтерпретації виробничої інформації. Водночас формування виробничих зв'язків дедалі менше визначатиметься територіальною близькістю суміжних підприємств, оскільки ШІ-платформи координації виробничих систем даватимуть змогу ефективно інтегрувати територіально віддалені підприємства у виробничі ланцюги.

Такий характер змін є підризним за своєю суттю, оскільки змінює усталені механізми управління та координації промислових систем. При цьому вплив ШІ на промисловість не вичерпується самими лише підризними змінами. Окремі технології, впроваджені на рівні підприємств, можуть мати і закриваючий ефект на мезорівні за умови їх інтеграції в ширшу систему регіональних виробничих зв'язків. Однак перед тим, як розглянути питання інтеграції та наслідків, необхідно дослідити мікроекономічний аспект технологій ШІ, оскільки закриваючий

ефект від їх застосування поширюється знизу вгору, на противагу підривному ефекту, який здебільшого поширюється згори вниз.

Теоретичні засади впливу штучного інтелекту як закриваючої технології на мікрорівні

У науковій літературі сутність закриваючого ефекту технологій на рівні підприємства не має єдиного усталеного тлумачення. Його зміст розкривається через низку близьких концепцій, які відображають різні аспекти впливу нової технології на сформовану виробничу систему. Найбільш поширеною є продуктово-процесна інтерпретація, відповідно до якої технологічні зміни вдосконалюють наявні продукти, виробничі процеси та способи здійснення діяльності, зберігаючи сформовані зв'язки підприємства з його основними споживачами й постачальниками. У даному випадку технологія підвищує функціональні характеристики наявної системи та зміцнює позиції підприємства в межах уже освоєного ринку (Abernathy, Clark, 1985; Bower, Christensen, 1995). Інша інтерпретація ґрунтується на характері впливу технології на компетенції підприємства. У межах цього підходу технологічні зміни поділяються на такі, що руйнують сформовану систему знань і навичок (підривні), і такі, що спираються на неї та розширюють можливості її використання. Закриваючий ефект у такому розумінні виникає тоді, коли нова технологія не знецінює накопичені підприємством виробничі, управлінські та професійні компетенції, а забезпечує їх точніше, швидше та масштабніше застосування. Тобто технологія доповнює сформовану базу знань підприємства і посилює його здатність виконувати вже освоєні функції (Tushman, Anderson, 1986).

Ще один підхід, специфічний для досліджень впливу ШІ, розкриває закриваючий ефект через автоматизацію виконання наявних завдань і доповнення діяльності працівника, яка передбачає передавання алгоритмам виконання окремих операцій, тоді як доповнення ґрунтується на спільному розв'язанні завдань працівником і системою ШІ. Зазначається, що обидва способи застосування можуть підвищувати швидкість і якість роботи без зміни її кінцевого призначення та базової моделі діяльності підприємства (Raisch, Krakowski, 2021). Частково

це підтверджується емпіричними дослідженнями, згідно з якими використання генеративного ШІ може скорочувати час виконання професійних завдань, підвищувати якість результатів і поширювати серед працівників практики, сформовані більш досвідченими фахівцями (Noy, Zhang, 2023). У такій інтерпретації закриваючий ефект проявляється в удосконаленні способу виконання наявної роботи та вирівнюванні результативності працівників у межах чинної організації виробництва.

У рамках організаційного підходу економічний ефект від упровадження цифрових технологій залежить від їх поєднання зі змінами у внутрішній організації підприємства. Технологія створює нову цінність після її включення до розподілу функцій, інформаційного обміну, порядку ухвалення рішень і механізмів координації між працівниками та підрозділами (Brynjolfsson, Hitt, 2000). У контексті ШІ ця логіка проявляється у формуванні різних моделей розподілу завдань між людиною та алгоритмом, узгодженні їхніх рішень і взаємному навчанні (Puranam, 2021). Закриваючий ефект у такому разі пов'язаний із виникненням нових зв'язків між уже наявними елементами управління підприємством, які підвищують узгодженість їхньої діяльності та ефективність функціонування всієї системи.

Розглянуті позиції по суті розкривають прояви закриваючого ефекту в різних площинах виробничого процесу і не суперечать одна одній. На цій основі сформульовано узагальнене визначення, зосереджене на характері системних змін: закриваючий ефект технологій полягає в досягненні межі ефективності виробничих процесів, доступної в рамках сформованої системи виробничих зв'язків, без зміни базової конфігурації самої системи.

Запропоноване трактування може викликати заперечення, пов'язане з неможливістю точно виміряти цю межу ефективності, а отже, встановити однозначний індикатор досягнення закриваючого ефекту. Однак сам цей ефект за своєю природою є інтерпретаційним, тобто він не стільки характеризує об'єктивне досягнення межі ефективності системи, скільки засвідчує, що наявний потенціал для вдосконалення вже реалізовано. Відповідно, сам термін «закриваючий» вказує на закриття ніш для вдосконалення через вичерпання їхнього потенціалу.

Важливо підкреслити, що ніші для вдосконалення не завжди є наперед заданими. Вони можуть виявлятися шляхом проєкції та масштабування наявних технологічних рішень на конкретні виробничі процеси, навіть якщо у глобальному масштабі такі рішення ще перебувають на початкових стадіях розвитку. Відтак для визначення потенційних ніш, у межах яких може реалізуватися закриваючий ефект, доцільно розглянути технології, спроможні спричиняти відповідні зрушення.

Технології штучного інтелекту, що спричиняють закриваючий ефект на рівні підприємства

Предиктивна аналітика стану обладнання. У промисловому виробництві предиктивна аналітика являє собою технологію прогнозування майбутнього стану обладнання та можливих змін у перебігу виробничих процесів. Принцип її дії полягає в систематичному аналізі даних, що утворюються при функціонуванні промислових систем. Джерелом таких даних є показники датчиків, цифрові системи виробничого обліку та накопичені відомості про попередні режими експлуатації обладнання. До них також можуть належати дані про проведення технічне обслуговування і зафіксовані випадки виникнення несправностей. У результаті, після приведення одержаної інформації до порівнюваного вигляду, алгоритми машинного навчання встановлюють залежності між зміною поточних показників і подіями, які відбувалися на наступних етапах роботи виробничої системи. На цій основі формується модель, здатна оцінювати ймовірність майбутніх відхилень і прогнозувати час їх можливого виникнення. Застосування такої моделі до поточного потоку виробничих даних дає змогу відстежувати розвиток небажаних тенденцій ще до досягнення ними критичного рівня. У подальшому, із накопиченням нової інформації, прогноз уточнюється, і підприємство отримує динамічне уявлення про очікуваний стан виробничих потужностей і можливі ризики порушення їхнього функціонування.

Використання предиктивної аналітики дає змогу перейти від реагування на вже наявні несправності до завчасного управління ризиками їх виникнення. Відтак технічне обслуговування здійснюється з урахуванням фактично-

го стану обладнання та прогнозованої динаміки його зміни. Це дозволяє своєчасно визначати потребу в ремонті й готувати необхідні ресурси без тривалого виведення виробничих потужностей з експлуатації. Завдяки цьому знижується ймовірність непередбачених зупинок, скорочуються втрати робочого часу та підвищується стабільність виробничого ритму. Одночасно зменшується потреба в передчасному обслуговуванні обладнання, технічний ресурс якого ще не вичерпано.

Важливо підкреслити, що ніша вдосконалення процесів управління ризиками виходу з ладу обладнання залишалася відомою та актуальною ще з часів Першої промислової революції. Однак саме поява предиктивної аналітики створила можливості для закриття цієї проблеми — і саме в цьому полягає її закриваючий ефект.

Інтелектуальне планування виробництва. Принцип дії цієї технології полягає у формуванні та постійному коригуванні виробничого плану з урахуванням поточного стану підприємства й обмежень, що визначають можливу послідовність виконання робіт. Інформаційною основою такого планування є дані про наявні замовлення, завантаження обладнання та забезпеченість матеріалами. До них додаються відомості про тривалість окремих операцій і строки виконання виробничих завдань. Алгоритми штучного інтелекту зіставляють ці дані, визначають залежності між послідовними етапами виробництва та моделюють різні варіанти розподілу робіт. Під час цього враховується, що кожна операція потребує певного обладнання і може розпочатися лише після завершення попереднього етапу. На основі такого аналізу формується план, який узгоджує виробничі завдання з реально доступними ресурсами та мінімізує втрати часу між окремими операціями. Таким чином, надходження нової інформації про затримку постачання, зміну обсягу замовлення або тимчасове виведення обладнання з експлуатації стає підставою для автоматичного перегляду плану, і порядок виконання робіт залишається узгодженим із фактичним станом виробництва навіть за умови виникнення непередбачених відхилень. Як наслідок, підвищується узгодженість взаємодії між окремими ланками підприємства, оскільки виробничі потужності отримують завдання в тій послідовності, яка відпові-

дає їхній пропускній здатності та доступності необхідних ресурсів. Це скорочує час очікування між операціями та зменшує обсяги незавершеного виробництва. Одночасно знижується ризик виникнення ситуацій, за яких одні підрозділи простоють, тоді як інші не можуть своєчасно виконати покладені на них завдання. У разі зміни виробничих умов система дає змогу швидко перерозподіляти роботи та зберігати загальний ритм виробництва. Завдяки цьому підприємство більш повною мірою використовує наявні потужності, скорочує тривалість виробничого циклу та підвищує передбачуваність виконання замовлень.

Розглянутий аспект поліпшення виробничих процесів традиційно належить до сфери менеджменту й актуалізувався у науковому дискурсі ще з часів становлення цього прикладного напрямку досліджень. Однак до появи ШІ вдосконалення в цій сфері розглядалися переважно через призму коригування управлінських рішень, тоді як нові технології уможливили передачу цих функцій алгоритмам, здатним обробляти значно більші обсяги виробничих даних, що, своєю чергою, дозволило закрити цю нішу вдосконалення через досягнення межі ефективності, доступної в рамках наявної системи організації виробничого планування.

Інтелектуальна оптимізація енергоспоживання. Принцип дії цієї технології полягає в безперервному узгодженні потреб виробничого процесу з фактичними режимами використання енергетичних ресурсів. Інформаційною основою такого узгодження є дані інтелектуальних лічильників і датчиків, що фіксують обсяги споживання енергії окремими одиницями обладнання та виробничими дільницями. Отримана інформація доповнюється відомостями про завантаження потужностей, даними про послідовність виконання операцій і допустимі режими роботи технічних систем. На основі накопичених даних алгоритми штучного інтелекту встановлюють залежності між характером виробничої діяльності та відповідним рівнем енергоспоживання. Це дає змогу визначити базовий енергетичний профіль підприємства, виявити відхилення від нього та встановити процеси, у межах яких енергія використовується непродуктивно. Надалі система моделює альтернативні режими роботи та визначає порядок використання обладнання, згідно з

яким виробничі завдання виконуються з меншими витратами енергетичних ресурсів. У разі зміни обсягів випуску або фактичного завантаження потужностей параметри енергоспоживання переглядаються, і оптимізація відбувається відповідно до поточного стану виробництва. Це дозволяє скоротити споживання енергії в періоди неповного завантаження обладнання та зменшити втрати, спричинені функціонуванням допоміжних систем у надлишковому режимі. Одночасно виникає можливість розподіляти енергоємні операції в часі, запобігаючи утворенню пікових навантажень і пов'язаному з ними зростанню витрат.

Традиційно проблема скорочення енерговитрат на підприємствах вирішувалася шляхом технічної модернізації обладнання та встановлення нормативів його використання. Це давало змогу підвищити продуктивність споживання енергії в межах системи централізованого розподілу, де на вході перебуває обсяг енергії, що надходить на підприємство, а на виході формується ефект від її споживання. Однак застосування технології інтелектуальної оптимізації енергоспоживання створює потенціал для досягнення межі ефективності споживання енергії на підприємстві, що характеризує її закриваючий ефект.

Механізми поширення закриваючого ефекту на мезорівень: регіональні промислові системи

Наведені технології штучного інтелекту від початку забезпечують закриваючий ефект на рівні підприємства, автоматично поширюючи класичний економічний ефект (не підричний та не закриваючий) на мезо- та макрорівні. Наприклад, застосування предиктивної аналітики на підприємстві максимізує стабільність роботи обладнання, що на рівні промислових регіональних систем підвищує загальну ефективність виробництва, а на рівні національної економіки поліпшує сукупну продуктивність. При цьому в межах такої моделі поширення впливу на підприємстві технологія матиме закриваючий ефект, тоді як для промислових систем і для економіки загалом ефект буде класичним. Однак за умови належної інтеграції технологічних рішень ШІ у ширшу систему виробничих зв'язків закриваючий ефект може поширюватись і на вищі рівні економічної іє-

рархії, створюючи можливості для досягнення межі ефективності систем вищого рівня.

Залежно від структури власності інтеграція технологічних рішень ІІІ в систему виробничих зв'язків може бути як вертикальною, так і горизонтальною. У контексті регіональних промислових систем вертикальна модель інтеграції є актуальною в умовах, коли підприємства системи перебувають під управлінням єдиного центру. Тоді власник, генеральний директор або інша відповідальна особа в директивному порядку може доручити підприємствам дотримуватись єдиного технологічного стандарту та координувати свої дії між собою. За відсутності спільного центру управління, коли підприємства належать до різних промислових структур, інтеграція може відбуватися лише горизонтальним шляхом, через узгодження між різними центрами управління умов, завдань і цілей спільних дій. Конфігурація стимулів і мотивів сторін у цьому випадку залежить від того, які потенційні переваги здатні створити окремі технології ІІІ після їх інтеграції в широку систему виробничих зв'язків.

Предиктивна аналітика стану обладнання в даному випадку створює потенціал для формування закриваючого ефекту на рівні регіональних промислових систем шляхом узгодження ремонтних циклів, виробничих резервів і компенсаторних дій між технологічно пов'язаними підприємствами. За умов ізолюваного застосування цієї технології кожне підприємство прогнозує стан власного обладнання та завчасно планує його обслуговування, що підвищує стабільність окремого виробничого процесу. Однак інтеграція відповідних технологічних рішень уможлиблює обмін даними про очікувані зупинки, зниження виробничої потужності та потребу в проведенні ремонтних робіт. На основі цієї інформації інші суб'єкти системи можуть завчасно коригувати графіки постачання, змінювати послідовність виконання замовлень або тимчасово залучати резервні потужності. Унаслідок такого узгодження технічне відхилення на одному підприємстві перестає автоматично спричиняти порушення функціонування пов'язаних із ним виробничих ланок. Замість реагування на вже сформований дефіцит ресурсів або затримку постачання учасники системи отримують можливість завчасно адаптувати влас-

ну діяльність до прогнозованих змін. Це знижує імовірність каскадного поширення виробничих збоїв, скорочує тривалість вимушених простоїв і забезпечує більш рівномірне використання наявних потужностей у межах усієї промислової системи. У такий спосіб закриваючий ефект поширюватиметься на більш широку систему технічного обслуговування промислового устаткування, забезпечуючи досягнення межі ефективності в рамках сформованих виробничих зв'язків.

Позитивний ефект від оптимізації технічного обслуговування устаткування може доповнюватись іншим закриваючим напрямом, пов'язаним з організацією діяльності підприємства загалом і режиму роботи устаткування зокрема. На цей напрям може впливати технологія інтелектуального планування виробництва, яка на рівні підприємства забезпечує узгодженість локальних виробничих завдань, створюючи перспективу масштабування наслідків на рівні більш широких виробничих систем. Обмін між окремими підприємствами інформацією про поточне завантаження обладнання, строки виконання операцій і прогнозовані потреби в ресурсах дає змогу узгоджувати плани постачання, виробництва та подальшої переробки продукції між технологічно пов'язаними суб'єктами. Завдяки цьому виробничий план кожного підприємства формується з урахуванням можливостей та обмежень інших учасників системи, від діяльності яких залежить своєчасність виконання його завдань. Це створює можливості для завчасного виявлення невідповідностей між виробничими планами окремих підприємств та їх коригування до моменту фактичного виникнення затримок. Відтак закриваючий ефект, що проявляється в досягненні межі ефективності системи планування, яка ґрунтується на прямому зв'язку менеджменту з виробництвом, поширюватиметься з підприємства на рівень промислових систем.

За подібною схемою на мезорівні може проявлятися закриваючий ефект від застосування технологій інтелектуальної оптимізації енергоспоживання. Як зазначено вище, на рівні окремих підприємств вони здатні забезпечувати узгодження режимів роботи обладнання з фактичними виробничими потребами та доступними обсягами енергії. Однак за умови ін-

теграції відповідних технологічних рішень між підприємствами об'єктом оптимізації стає вже сукупний профіль енергоспоживання промислової системи, в межах якого обмін інформацією про заплановане завантаження потужностей, очікувані обсяги споживання та можливості тимчасового перенесення енергоємних операцій дають змогу координувати режими роботи технологічно пов'язаних суб'єктів. Завдяки цьому підприємства можуть уникати одночасного створення пікових навантажень на спільну енергетичну інфраструктуру та розподіляти енергоємні виробничі процеси в часі з урахуванням потреб інших учасників системи, що забезпечуватиме мезорівневий закриваючий ефект, який проявлятиметься в досягненні межі ефективності споживання енергії в рамках системи централізованого розподілу.

Таким чином, у контексті розглянутих технологій закриваючий ефект спочатку буде спостерігатися на рівні окремих підприємств, а далі зможе поширюватися на рівень промислових систем, закриваючи вже системну нішу для вдосконалення того або іншого виробничого процесу. При цьому якість і швидкість такого поширення залежатиме від структури власності підприємств, що перебувають у в межах промислових систем. Якщо всі підприємства або група ключових підприємств належатимуть одному власникові (групі власників), маючи при цьому єдиний центр управління, то можна очікувати швидкого прийняття та реалізації рішень щодо інтеграції технологій штучного інтелекту на рівні окремого підприємства в широку мережу виробничих зв'язків промислових систем. Мотивуватиме власника до цього насамперед передбачуваність результату: за рішенням єдиного центру управління технології ШІ впроваджуються на окремих підприємствах та в подальшому інтегруються в мережу виробничих зв'язків у межах промислової системи, що забезпечує передбачуваність ефекту інтеграції для власника, а отже, він буде більш мотивованим до інвестування в цю сферу. Натомість коли в межах промислової системи підприємства належать різним власникам, не пов'язаним спільним володінням активами, мотивація може бути меншою, оскільки заздалегідь не відомо, чи виконають партнери свою частину зобов'язань щодо реалізації технологічних рішень ШІ на своїх під-

приємствах та їх інтеграції в широку систему виробничих зв'язків. Відтак інвестиції можуть бути відкладені, навіть якщо вони обіцяють вигоди від реалізації технологічних рішень ШІ на рівні самих лише підприємств незалежно від широкої мережі виробничих зв'язків промислової системи. Це зумовлено тим, що інвестиційні проекти, результати яких можна масштабувати на рівень усієї системи, є значно привабливішими за локальні, обмежені рівнем одного підприємства. Водночас це суттєво не знижує імовірності системного поширення ШІ, оскільки за умов належного інституційного оформлення сторони можуть забезпечити для себе гарантії виконання зобов'язань з боку партнерів, тим самим запустивши процес горизонтальної інтеграції технологічних рішень ШІ на рівні промислових систем.

Висновки

За своєю структурою регіональні промислові системи є утворенням мезорівня економічної ієрархії, де існують сприятливі умови для поширення впливу технологій штучного інтелекту. Вони вже мають розбудовану транспортну та комунікаційну інфраструктуру, налагоджені виробничі зв'язки та механізми обміну інформацією, що уможливорює поширення технологічного ефекту по сформованій мережі. Зокрема, у таких системах особливо ефективно реалізується підривний ефект технологій ШІ. Він поширюється згори вниз (ініціюється в центрах управління промисловою системою та по вже сформованій ієрархії виробничих та управлінських зв'язків поширюється на підприємства), тим самим природно вбудовуючись в управлінський апарат прийняття рішень та їх реалізації. Разом з тим існує інший вид впливу — закриваючий, для якого така форма поширення не спрацьовує.

Особливість поширення закриваючого ефекту на мезорівні (регіональні промислові системи) полягає в тому, що він не виникає автоматично та проявляється лише за умов інтеграції технологічних рішень ШІ, реалізованих на окремих підприємствах, у широку мережу виробничих зв'язків. Це виразно контрастує з механізмом поширення підривних технологій, які від початку змінюють систему, а вже потім визначають принцип дії її структурних елементів. Для підривних технологій мезо- або

макрорівень — це стартовий майданчик, тоді як для закриваючих саме підприємство є цільовим об'єктом. Отже, для поширення закриваючого ефекту технологій ІІІ на мезо-, а да-

лі — на макрорівень необхідно створити системні стимули для співпраці суб'єктів господарювання щодо інтеграції технологічних рішень у широку систему виробничих зв'язків.

ЛІТЕРАТУРА

- Залознова Ю. С., Вишневський О. С., Череватський Д. Ю., Божик М. С. Вплив штучного інтелекту як підривної та закриваючої технології на економіку промисловості: перелік завдань для наукового осмислення та вирішення. *Економіка промисловості*. 2025. № 4 (112). С. 3—12. <https://doi.org/10.15407/econindustry2025.04.003>
- Сердюк О. С. Теоретичні засади мезорівневого впливу штучного інтелекту як підривної технології на економіку промисловості. *Економічний вісник Донбасу*. № 2 (84). С. 213—219. [https://doi.org/10.12958/1817-3772-2026-2\(84\)-213-219](https://doi.org/10.12958/1817-3772-2026-2(84)-213-219)
- Abernathy W. J., Clark K. B. Innovation: Mapping the Winds of Creative Destruction. *Research Policy*. 1985. Vol. 14, Iss. 1. P. 3—22. [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(85\)90021-6](https://doi.org/10.1016/0048-7333(85)90021-6)
- Acemoglu D. The simple macroeconomics of AI. *Economic Policy*. 2025. Vol. 40, Iss. 121. P. 13—58. <https://doi.org/10.1093/epolic/eiae042>
- Bower J. L., Christensen C. M. Disruptive Technologies: Catching the Wave. *Harvard Business Review*. 1995. Vol. 73, No. 1. P. 43—53.
- Brynjolfsson E., Hitt L. M. Beyond Computation: Information Technology, Organizational Transformation and Business Performance. *Journal of Economic Perspectives*. 2000. Vol. 14, No. 4. P. 23—48. <https://doi.org/10.1257/jep.14.4.23>
- Brynjolfsson E., Li D., Raymond L. R. Generative AI at Work. *NBER Working Paper*. 2023. No. 31161. 65 p. <https://doi.org/10.3386/w31161>
- Coe N. M., Hess M., Yeung H. W.C., Dicken P., Henderson J. «Globalizing» regional development: A global production networks perspective. *Transactions of the Institute of British Geographers*. 2004. Vol. 29, Iss. 4. P. 468—484. <https://doi.org/10.1111/j.0020-2754.2004.00142.x>
- Cooke P., Uranga M. G., Etxebarria G. Regional innovation systems: Institutional and organisational dimensions. *Research Policy*. 1997. Vol. 26, Iss. 4—5. P. 475—491. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(97\)00025-5](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(97)00025-5)
- Maskell P., Malmberg A. Localised learning and industrial competitiveness. *Cambridge Journal of Economics*. 1999. Vol. 23, Iss. 2. P. 167—185. <https://doi.org/10.1093/cje/23.2.167>
- Noy S., Zhang W. Experimental Evidence on the Productivity Effects of Generative Artificial Intelligence. *Science*. 2023. Vol. 381, Iss. 6654. P. 187—192. <https://doi.org/10.1126/science.adh2586>
- Puranam P. Human — AI Collaborative Decision-Making as an Organization Design Problem. *Journal of Organization Design*. 2021. Vol. 10. P. 75—80. <https://doi.org/10.1007/s41469-021-00095-2>
- Raisch S., Krakowski S. Artificial Intelligence and Management: The Automation-Augmentation Paradox. *Academy of Management Review*. 2021. Vol. 46, No. 1. P. 192—210. <https://doi.org/10.5465/amr.2018.0072>
- Storper M., Venables A. J. Buzz: Face-to-Face Contact and the Urban Economy. *Journal of Economic Geography*. 2004. Vol. 4, No. 4. P. 351—370. <https://doi.org/10.1093/jnlecg/lbh027>
- Tushman M. L., Anderson P. Technological Discontinuities and Organizational Environments. *Administrative Science Quarterly*. 1986. Vol. 31, No. 3. P. 439—465. <https://doi.org/10.2307/2392832>

Надійшла до редакції 29.06.2026

Прийнята до друку 31.07.2026

Опублікована 29.09.2026

REFERENCES

- Zaloznova, Yu. S., Vyshnevskiy, O. S., Cherevatskyi, D. Yu., & Bozhyk, M. S. (2025). The impact of artificial intelligence as a disruptive and closing technologies on industrial economics: a set of tasks for scientific comprehension and resolution. *Ekon. promisl.*, 4(112), 3—12. <https://doi.org/10.15407/econindustry2025.04.003> [in Ukrainian].
- Serdiuk, O. S. (2026). Theoretical foundations of the meso-level impact of artificial intelligence as a disruptive technology on the industrial economy. *Ekonomichnyi visnyk Donbasu*, 2(84), 213—219. [https://doi.org/10.12958/1817-3772-2026-2\(84\)-213-219](https://doi.org/10.12958/1817-3772-2026-2(84)-213-219) [in Ukrainian].
- Abernathy, W. J., & Clark, K. B. (1985). Innovation: Mapping the winds of creative destruction. *Research Policy*, 14(1), 3—22. [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(85\)90021-6](https://doi.org/10.1016/0048-7333(85)90021-6)
- Acemoglu, D. (2025). The simple macroeconomics of AI. *Economic Policy*, 40(121), 13—58. <https://doi.org/10.1093/epolic/eiae042>
- Bower, J. L., & Christensen, C. M. (1995). Disruptive technologies: Catching the wave. *Harvard Business Review*, 73(1), 43—53.
- Brynjolfsson, E., & Hitt, L. M. (2000). Beyond computation: Information technology, organizational transformation and business performance. *Journal of Economic Perspectives*, 14(4), 23—48. <https://doi.org/10.1257/jep.14.4.23>
- Brynjolfsson, E., Li, D., & Raymond, L. R. (2023). Generative AI at work. *NBER Working Paper* No. 31161. <https://doi.org/10.3386/w31161>

- Coe, N. M., Hess, M., Yeung, H. W. C., Dicken, P., & Henderson, J. (2004). «Globalizing» regional development: A global production networks perspective. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 29(4), 468—484. <https://doi.org/10.1111/j.0020-2754.2004.00142.x>
- Cooke, P., Uranga, M. G., & Etzebarria, G. (1997). Regional innovation systems: Institutional and organisational dimensions. *Research Policy*, 26(4—5), 475—491. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(97\)00025-5](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(97)00025-5)
- Maskell, P., & Malmberg, A. (1999). Localised learning and industrial competitiveness. *Cambridge Journal of Economics*, 23(2), 167—185. <https://doi.org/10.1093/cje/23.2.167>
- Noy, S., & Zhang, W. (2023). Experimental evidence on the productivity effects of generative artificial intelligence. *Science*, 381(6654), 187—192. <https://doi.org/10.1126/science.adh2586>
- Puranam, P. (2021). Human — AI collaborative decision-making as an organization design problem. *Journal of Organization Design*, 10, 75—80. <https://doi.org/10.1007/s41469-021-00095-2>
- Raisch, S., & Krakowski, S. (2021). Artificial Intelligence and Management: The Automation-Augmentation Paradox. *Academy of Management Review*, 46(1), 192—210. <https://doi.org/10.5465/amr.2018.0072>
- Storper, M., & Venables, A. J. (2004). Buzz: Face-to-face contact and the urban economy. *Journal of Economic Geography*, 4(4), 351—370. <https://doi.org/10.1093/jnlecg/lbh027>
- Tushman, M. L., & Anderson, P. (1986). Technological discontinuities and organizational environments. *Administrative Science Quarterly*, 31(3), 439—465. <https://doi.org/10.2307/2392832>

Received: 29.06.2026

Accepted: 31.07.2026

Published: 29.09.2026

Oleksandr S. Serdyuk, Doctor of Economic Science, Senior Researcher
E-mail: serdyuk_O@nas.gov.ua; <https://orcid.org/0000-0003-3049-3144>

Institute of Industrial Economics of NAS of Ukraine
2 Maria Kapnist Street, Kyiv, 03057, Ukraine

THEORETICAL FOUNDATIONS OF THE CLOSING IMPACT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON REGIONAL INDUSTRIAL SYSTEMS

The article examines the closing effect of artificial intelligence at the meso-level of the economy, represented by regional industrial systems. The relevance of the study stems from the fact that the impact of AI on industrial development is usually analysed either at the level of individual enterprises or through its macroeconomic consequences, whereas the mechanisms through which enterprise-level technological changes are transformed into systemic effects remain insufficiently explored. The purpose of the article is to identify the specific features of the formation of the closing effect of AI technologies at industrial enterprises and to determine the mechanisms of its extension to regional industrial systems. The closing effect is interpreted as the achievement of the limit of production-process efficiency available within an established system of production relations without changing its basic configuration. Unlike a disruptive effect, which transforms the structure and principles of a system, a closing effect strengthens the ability of the existing system to reproduce itself by exhausting the available potential for improvement. At the enterprise level, this effect may arise through the improvement of existing products and processes, the more effective use of accumulated competencies, the automation and augmentation of current tasks, and the development of new links between the existing functional elements of an enterprise. Three AI technologies with closing potential are identified. Predictive analytics of equipment condition makes it possible to anticipate failures, optimise maintenance schedules and increase the stability of production rhythms. Intelligent production planning aligns production tasks with available resources, equipment capacity and changing operating conditions. Intelligent optimisation of energy consumption coordinates production needs with actual energy-use patterns and reduces losses associated with inefficient or peak consumption. In each case, the technology closes a specific enterprise-level niche for improvement while preserving the existing organisation of production. The study demonstrates that the closing effect does not automatically extend from individual enterprises to regional industrial systems. Without integration, enterprise-level AI applications generate only conventional positive economic effects at higher levels, such as improved production efficiency or aggregate productivity. A meso-level closing effect emerges only when local technological solutions are integrated into a broader network of production relations. Predictive analytics can coordinate maintenance cycles and compensatory actions among technologically connected enterprises. Intelligent production planning can synchronise supply, production and processing schedules. Energy optimisation can coordinate the aggregate energy-consumption profile of an industrial system and reduce peak loads on shared infrastructure. The speed and scale of this integration depend on the ownership structure and the coordination mechanisms within the industrial system. A unified management centre can establish common technological standards and make the results of integration more predictable, thereby increasing investment attractiveness. Where enterprises belong to independent owners, horizontal integration requires institutional guarantees that partners will fulfil their obligations. The key conclusion is that the closing effect spreads from the bottom up, from the enterprise to the meso- and subsequently macro-level, and therefore requires systemic incentives for cooperation among economic actors in integrating AI solutions into broader production networks.

Keywords: artificial intelligence, closing effect, regional industrial systems, meso-level, predictive analytics, intelligent production planning, technology integration.