

DOI: 10.18523/2519-4739.2025.10.1.58-67

УДК 331.101.262:004.8

Горілий А. Р.

<https://orcid.org/0000-0003-2043-5768>

ВЗАЄМНИЙ ВПЛИВ РОЗВИТКУ ЛЮДСЬКОГО КАПІТАЛУ ТА ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

В умовах четвертої промислової революції, коли штучний інтелект (ШІ) активно інтегрується в усі сфери економіки та суспільства, дослідження взаємозалежності між розвитком людського капіталу та впровадженням ШІ набуває особливої значущості. Відсутність цілісного уявлення про характер цієї взаємодії ускладнює формування ефективної економічної політики, спрямованої на забезпечення сталого розвитку, зниження соціальних ризиків і підвищення конкурентоспроможності національних економік.

У статті досліджено складні динамічні зв'язки між людським капіталом і технологічними інноваціями у сфері ШІ. Особливу увагу приділено обґрунтуванню концепції «спіралі взаємного впливу розвитку людського капіталу та штучного інтелекту», яка пояснює, як інвестиції в освіту, науку, професійну підготовку та охорону здоров'я стимулюють створення й поширення ШІ-технологій, тоді як сам ШІ змінює вимоги до знань, навичок та компетентностей робочої сили, формуючи нові траєкторії розвитку суспільства та економіки.

Запропоновано теоретичну модель спіралі, що описує послідовні етапи цього взаємного впливу: від накопичення та примноження людського капіталу, який є каталізатором технологічного прогресу, до трансформації структури попиту на трудові ресурси й появи нових форм зайнятості під впливом ШІ. Модель демонструє, що в умовах цифровізації цей процес має кумулятивний характер, створюючи ефект пришвидшення інновацій та потребуючи постійного оновлення освітніх і соціальних політик.

Методологічною основою дослідження є аналіз сучасних наукових джерел, логіко-системний підхід, елементи компаративного аналізу та моделювання соціально-економічних процесів.

У результаті доведено, що взаємодія між людським капіталом і ШІ має не лінійний, а циклічний характер, формуючи нову парадигму економічного розвитку. Запропонована модель дає змогу глибше зрозуміти механізми цієї взаємодії, оцінити її вплив на довгострокове економічне зростання та може бути використана для прогнозування трансформацій ринку праці, визначення стратегічних пріоритетів державної політики та формування адаптивних освітніх стратегій.

Ключові слова: людський капітал, штучний інтелект (ШІ), цифрова трансформація, автоматизація, ринок праці, прямий вплив, опосередкований вплив, спіраль розвитку.

JEL classification: J24, O33, C63, D83

Вступ і постановка проблеми. У XXI столітті людський капітал набуває особливого значення як стратегічний ресурс, що визначає конкурентоспроможність націй, стійкість економічних систем та здатність суспільств до адаптації в умовах глобальних трансформацій (World Bank, 2019). Згідно з класичними підходами, людський

капітал охоплює сукупність знань, навичок, досвіду та здоров'я, які формують продуктивний потенціал індивіда (Schultz, 1961; Mincer, 1974). Проте нові технологічні реалії, зокрема стрімкий розвиток штучного інтелекту (ШІ), докорінно змінюють зміст і функції людського капіталу в сучасній економіці (Brynjolfsson & McAfee, 2014).

ІІІ вже не є просто інструментом автоматизації окремих процесів – це системний фактор, що змінює структуру ринку праці, характер професійної діяльності, механізми навчання та моделі соціальної взаємодії (Acemoglu & Restrepo, 2019).

В умовах четвертої промислової революції впровадження ІІІ викликає потребу у формуванні нових компетентностей: цифрової грамотності, здатності до креативного мислення, міждисциплінарності та високої адаптивності.

Постає питання: як ІІІ впливає на розвиток людського капіталу і чи здатен сам людський капітал визначати напрями еволюції ІІІ? Нині більшість досліджень зосереджені на окремих аспектах цієї взаємодії – впливі автоматизації на зайнятість, зміні кваліфікаційних вимог, загрозі витіснення людини з виробничих процесів (Frey & Osborne, 2017).

Водночас залишається недостатньо дослідженим механізм взаємного впливу: як трансформації в людському капіталі стимулюють нові технологічні прориви і як новітні технології вимагають якісних змін у людському потенціалі (Autor, 2015).

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Людський капітал є ключовим елементом сучасної економіки. Визначення суті поняття вперше запропонував лауреат Нобелівської премії Гері Беккер у 1964 р. У праці «Людський капітал: теоретичний та емпіричний аналіз, з особливим акцентом на освіту» (*«Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education»*) він зазначив, що людський капітал охоплює знання, навички, здоров'я та інші характеристики людей, що впливають на їхню продуктивність і доходи. Лауреат Нобелівської премії з економіки у 1979 р. Теодор Шульц у статті «Інвестиції в людський капітал» (*«Investment in Human Capital»*) (1961) наголошував, що витрати на освіту, охорону здоров'я та професійну підготовку слід розглядати як інвестиції, які підвищують продуктивність працівників. Джейкоб Мінсер, один із засновників економіки освіти та аналізу людського капіталу через призму індивідуальних заробітків, акцентував увагу на важливості інвестицій в освіту, здоров'я та професійний розвиток людини, розробив модель «заробіткової функції», яка демонструє, як заробітки індивіда залежать від кількості років освіти та накопиченого досвіду роботи.

Значний внесок у вивчення людського капіталу зробили й українські науковці. Зокрема, Ольга Грішнова досліджує сутність, структуру та особливості формування людського капіталу,

його роль у сучасній економіці; Інна Каленюк – вплив процесів глобалізації на формування та використання людського капіталу, зокрема міграційні процеси та «відплив мізків»; Елла Лібанова – ефективність соціальних програм та їхній вплив на розвиток людського капіталу, проблеми бідності та соціальної нерівності.

У період активного розвитку технологій штучний інтелект стає одним із важливих чинників трансформації ринку праці, структури людського капіталу та економіки загалом, особливо під час російсько-української війни.

З ХХ століття людство особливо почало цікавитися наукою про мозок і намагалося зрозуміти, чи можливо створити «штучний розум», подібний до того, що має *homo sapiens*. З розвитком комп'ютерів досягнення високого рівня інтелекту стало лише питанням часу. У 1949 р. виходить книжка Едмунда Берклі «Гігантські мізки, або Машини, які думають», у якій він порівнює інтелект тогочасних машин з людським мозком. А наступного року Алан Тюрінг пропонує тест на визначення рівня інтелекту машин під назвою «Гра в імітацію». Так нове поняття почало виривати серед інтересів людства і завдяки Джону Маккарті у 1955 р. дістало назву «штучний інтелект». Також він створює першу мову програмування для дослідження ІІІ – LISP (аббревіатура від *List Processing*), яка й досі є популярною. Щоб машина розвивалася, потрібно її навчати, тому «машинне навчання», яке ввів Артур Семюель, і те, що ми зараз називаємо «глибоке навчання», яке започаткував український інформатик Олексій Івахненко у статті «Метод групового урахування аргументів – конкурент методу стохастичної апроксимації» (1968), стали основою для розвитку нової сфери технологій (Мельник та ін., 2024).

Оскільки розвиток штучного інтелекту триває більш ніж століття, трактування ІІІ проходило певну еволюцію. Наприклад, Р. Шанк визначає штучний інтелект як науку про наділення програм здатністю змінювати себе на краще на основі їхнього (машин) власного досвіду (Childers & Schank, 1985). Батько терміна «штучний інтелект» Джон Маккарті визначає його як науку та інженерію створення інтелектуальних машин. ІІІ пов'язаний з використанням комп'ютерів для розуміння людського інтелекту, але не обмежується методами, які лише «піддаються біологічному спостереженню» (McCarthy, 2007). Якщо ми запитаємо «представника» штучного інтелекту – ChatGPT, то отримаємо таке визначення: «Штучний інтелект (ІІІ) – це імітація людського інтелекту в машинах, які запрограмовані

мислити, вчитися і розв'язувати проблеми так само, як і люди» (ChatGPT). Це по суті заміна людської сили (Mélypataki, 2020).

Отже, загалом штучний інтелект можна описати як алгоритми, які навчаються виконувати завдання шляхом виявлення статистичних закономірностей у даних, імітуючи людські дії та способи мислення.

У літературі іноді використовують термін «штучний інтелект людського рівня», коли мова йде про ШІ. Ерік Брінйольфссон стверджує, що це помилка, оскільки насправді інтелект багатовимірний (Brynjolfsson & McAfee, 2014). Так, калькулятор перевершує найрозумнішу людину в розрахунку, а шимпанзе має кращу короткочасну пам'ять, але машини та тварини поступаються людському інтелекту в безлічі інших вимірів, наприклад, емоційному. Саме тому науковець пропонує використовувати поняття «людиноподібний штучний інтелект», говорячи про ШІ. Європейська Комісія у 2019 р. оприлюднила «Білу книгу про штучний інтелект – європейський підхід до досконалості та довіри», у якій надано визначення штучного інтелекту як системи, яка, з огляду на задану мету, генерує результати, як-от зміст, прогнози, рекомендації або рішення, що впливають на середовище, в якому вона функціонує.

Дослідження вітчизняних і закордонних економістів свідчать, що впровадження ШІ супроводжується змінами в структурі ринку праці. Згідно з даними Всесвітнього економічного форуму, автоматизація виробничих процесів замінює рутинні завдання, створюючи попит на професії, які вимагають від людини креативного мислення, цифрових навичок і аналітичних здібностей. Наприклад, у 2020 р. у світі було створено близько 12 мільйонів нових робочих місць, пов'язаних із використанням технологій ШІ, тоді як 7 мільйонів робочих місць у рутинних сферах було втрачено. Вплив автоматизації посилюється: за прогнозами, до 2030 р. 25–30 % професій можуть бути частково або повністю автоматизовані.

Активно впроваджують ШІ США, Німеччина та Китай. У цих країнах стрімко зростає роль освіти і перекваліфікації працівників, що сприяє забезпеченню сталого розвитку економіки та суспільства. У США запроваджують спеціалізовані програми з відповідними грантами для дорослого населення, яке бажає перекваліфікуватися у сфері, пов'язані з аналітикою даних чи кібербезпекою. Китай інвестує мільярди доларів у створення освітніх платформ, спрямованих на розвиток технологічних навичок серед молоді та дорослого населення.

Наукові дослідження в галузі цифрових трансформацій, штучного інтелекту, людського капіталу в Україні та їхнього взаємного впливу є доволі актуальними. Науковці Сумського державного університету Л. Мельник, В. Вороненко, Ю. Розгон, Б. Ковальов, Ю. Мазін (2024) досліджували вплив інтелектуального капіталу та ШІ на процеси цифрових трансформацій, аналізували роль інтелектуального капіталу та ШІ в сучасному економічному середовищі та їхню взаємодію з цифровими ініціативами. Вчений Богдан Логвіненко з Інституту економіки промисловості НАН України досліджував інструменти ШІ в управлінні поведінкою економічних агентів у цифровому просторі на підприємствах. Його робота була спрямована на вивчення сучасних інструментів ШІ та аналіз зв'язків між суб'єктами та об'єктами економічних відносин у цифровому середовищі (Логвіненко, 2022). Тетяна Гречишкіна з Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна провела аналіз факторів впливу на розвиток людського капіталу в умовах цифрової економіки. Вона досліджувала теоретичні підходи до визначення поняття людського капіталу та встановила, що традиційні методи управління повинні відповідати сучасним цифровим реаліям (Гречишкіна, 2022).

Ці дослідження підтверджують необхідність модернізації освітніх програм, розвитку цифрової інфраструктури та підтримки інновацій, що є ключовими факторами для розвитку та адаптації людського капіталу до нових реалій. Водночас штучний інтелект значно трансформує структуру людського капіталу, створюючи нові можливості та виклики для бізнесу. Одним із способів використання ШІ в бізнесі є автоматизація рутинних завдань. Наприклад, чат-боти, інтегровані в служби підтримки клієнтів, здатні обробляти запити користувачів, зменшуючи потребу у великій кількості операторів. Компанії Amazon та eBay активно використовують ШІ для обслуговування клієнтів, що підвищує швидкість і якість послуг. Такий спосіб використання ШІ призводить до впливу на людський капітал, зокрема, зменшується попит на низькокваліфікованих працівників, тоді як зростає потреба у фахівцях із програмування, адміністрування ШІ-систем та аналізу даних. Роботизовані системи, керовані ШІ, застосовуються в промисловому виробництві. Компанії Tesla та BMW використовують роботів для складальних операцій, що зменшує людські помилки та підвищує ефективність. Зменшується потреба в працівниках низької кваліфікації, але зростає попит на спеціалістів з обслуговування роботизованих систем.

Варто зазначити, що ШІ використовують також для розроблення платформ адаптивного навчання, які аналізують навички працівників і створюють індивідуальні освітні програми. Наприклад, компанії IBM та Accenture застосовують такі рішення для підвищення кваліфікації співробітників у відповідь на динамічні зміни в галузі. Завдяки цьому працівники швидко адаптуються до нових технологій та змінюваних умов праці, зростає їхня продуктивність і конкурентоспроможність. В академічній літературі панівною є думка, що ШІ радикально впливає на роботу та зайнятість. Швидке зростання штучного інтелекту навіть викликає занепокоєння в економістів. Аджемоглу та Ленсман стверджують, що лише поступове впровадження технологій штучного інтелекту в усіх секторах є оптимальним, оскільки це «дає змогу суспільству оновити свої знання та переконання про те, чи матиме ця трансформаційна технологія соціальну шкоду» (Acemoglu & Lensman, 2023). У 2023 р. понад 1000 технічних лідерів надіслали відкритого листа до лабораторій штучного інтелекту з вимогою «негайно призупинити принаймні на 6 місяців навчання систем штучного інтелекту, потужніших, ніж GPT4», щоб «розробити та впровадити спільні протоколи безпеки для передового проектування штучного інтелекту» (Center for AI Safety, 2023).

Якщо попередні хвилі технологічної трансформації торкнулися передовсім менш освічених працівників, то штучний інтелект може з більшою ймовірністю вплинути на більш високоосвічених працівників, оскільки ШІ виконує когнітивно-орієнтовані завдання (Mehdi & Frenette, 2024). Згідно з нещодавнім аналізом Goldman Sachs, генеративний ШІ може автоматизувати до 300 мільйонів робочих місць у США та Європі. Підраховано, що 46 % адміністративних посад, 44 % юридичних посад і 37 % інженерних робочих місць можуть бути замінені штучним інтелектом у всьому світі (Briggs & Kodnani, 2023). Компанія BritishTelecom має намір замінити 10 000 співробітників на штучний інтелект до 2030 р. (Espiner, 2023). А компанія Dropbox вирішила скоротити кількість своїх співробітників на 16 %, або 500 працівників, через розвиток ШІ (Houston, 2023).

Невирішені частини проблеми. Попри значний обсяг наукових досліджень, присвячених тематичі впливу штучного інтелекту на людський капітал, залишаються питання, які потребують належного теоретичного осмислення. У сучасній літературі взаємозв'язок між ШІ та людським капіталом здебільшого розглядають як лінійний

процес, тоді як у реальності він має циклічний і взаємозалежний характер. Впровадження нових технологій змінює вимоги до навичок і знань працівників, що, своєю чергою, стимулює розвиток систем освіти, перекваліфікації та підвищення кваліфікації. Це призводить до формування якісно нового людського капіталу, здатного створювати та вдосконалювати технології, і в такий спосіб ініціювати новий виток технічного прогресу. Такий взаємозалежний вплив є мало дослідженим, що ускладнює розуміння довгострокових наслідків цифрової трансформації для суспільства.

Мета і завдання статті. Метою статті є обґрунтування концепції «спіралі взаємного впливу людського капіталу та штучного інтелекту», яка дає змогу пояснити, як штучний інтелект трансформує людський капітал і водночас як рівень розвитку людського капіталу впливає на еволюцію ШІ. Задля досягнення цієї мети в статті досліджено механізми, за допомогою яких технології штучного інтелекту впливають на формування знань, навичок і компетенцій людей, а також визначено особливості прямого та опосередкованого впливу цих технологій на економічні та соціальні процеси.

Основні результати дослідження. Аналізуючи наукові дослідження та бізнес-кейси, можна побачити, що зв'язок людського капіталу й створення ШІ суттєво визначаються рівнем розвитку потенціалу людини, що значною мірою залежить від інвестицій в освіту, науку, культуру та інші галузі.

В епоху стрімкого розвитку штучного інтелекту дедалі частіше з'являються футурологічні та технооптимістичні наративи про автономність машин, самостійне навчання моделей та навіть можливість «свідомого» ШІ. Проте за цим вражаючим прогресом часто забувають базовий факт: штучний інтелект – це продукт людської думки, праці та уяви. ШІ передбачає наявність інтелекту як такого – здатності до пізнання, навчання, адаптації та вирішення проблем. Проте, як стверджують філософи науки Карл Поппер і Деніел Деннет, будь-який інтелект – чи то біологічний, чи то штучний – спирається на когнітивні моделі, які вперше були сформовані саме в людській свідомості. Людство створює алгоритми, оскільки має унікальне мислення, яке дає змогу абстрагувати, моделювати й формалізувати процеси ухвалення рішень. Штучний інтелект, попри назву, не є самодостатнім інтелектом у філософському сенсі. Його навчальні набори даних, алгоритми оптимізації, архітектури (трансформери, нейронні мережі,

дерева рішень) є продуктами людського проєктування. Навіть найпотужніші моделі – GPT-4, Claude 3 чи Gemini – оперують у межах парадигм, створених людиною: мови, логіки, обчислювального моделювання. Цей факт підтверджує тезу: ШІ є не автономним суб'єктом, а радше інструментом, породженим людиною для виконання завдань, які вона ж і поставила (Floridi & Cowls, 2019).

У табл. 1 подано порівняння сучасних провідних моделей штучного інтелекту.

Кожен із цих ШІ створено з конкретною метою, у визначеному культурному й економічному контексті, із залученням людських ресурсів, інвестицій, даних і методологій. Жодна з моделей не виникла «сама собою»: всі вони є результатом людських рішень, командної роботи та наукових пошуків.

Отже, проведений вище аналіз показує, що існує вплив людського капіталу на розвиток ШІ і, навпаки, вплив ШІ на розвиток людського

Таблиця 1. Сучасні провідні моделі штучного інтелекту

Назва ШІ	Компанія-виробник	Країна походження	Форма доступу	Мета створення	Вартість розробки
ChatGPT (GPT-4.1)	OpenAI	США	Безкоштовна версія; підписки Plus (20 дол./міс.), Pro (200 дол./міс.), Team, Enterprise	Універсальний мовний помічник для генерації тексту, коду, аналізу даних	41–78 млн дол.
Gemini (Bard)	Google DeepMind	США	Безкоштовна версія; Gemini Advanced (20 дол./міс.); API	Генеративний ШІ для інтеграції в сервіси Google	3 млрд дол.
Claude 3	Anthropic	США	Безкоштовна версія; Pro (20 дол./міс.), Max (200 дол./міс.); API	Безпечний і етичний ШІ	3 млрд дол.
LLaMA 3 / LLaMA 4	Meta	США	Open-source; ліцензія для компаній	Відкрита модель для досліджень	1–3 млрд дол.
Microsoft Copilot	Microsoft	США	Pro (20 дол./міс.); 365 (30 дол./міс.)	Інтеграція ШІ в продукти MS	Інвестиція 13 млрд дол. в OpenAI
ERNIE Bot	Baidu	Китай	Безкоштовний доступ	Мовний помічник	Немає даних
Hunyuan	Tencent	Китай	API	Генеративний ШІ для зображень, відео	Немає даних
Qwen	Alibaba	Китай	Open-source; API	Мультимодальний ШІ	Немає даних
DeepSeek-R1	DeepSeek	Китай	Вебплатформа	Ефективний мовний помічник	Немає даних
Moonshot AI	Moonshot AI	Китай	Немає даних	ШІ загального призначення	Немає даних
Mistral Large / Le Chat	Mistral AI	Франція	Безкоштовна версія; Pro (14,99 дол./міс.); API	Відкрите LLM, конкурент GPT-4	415 млн дол. (2023)
Luminous	Aleph Alpha	Німеччина	API; інтеграція з HPE	Суверенна європейська LLM	500 млн дол. (2023)
LightOn OPU / LLM	LightOn	Франція	Платформа для підприємств	Генеративний ШІ + оптичні процесори	Оцінка 65 млн євро
Wayve AI	Wayve	Велика Британія	B2B	Автономне водіння	1 млрд дол. (2024)
Veesion	Veesion	Франція	Підписка для ритейлу	Відеоаналітика в магазинах	Доходи 6 млн євро (2023)
SourceWhale	SourceWhale	Велика Британія	SaaS для рекрутингу	Автоматизація пошуку кандидатів	Доходи 7,75 млн євро (2023)
ElevenLabs	ElevenLabs	Польща	Онлайн-сервіс	Перетворення тексту на мову	Немає даних
Leya	Leya	Швеція	SaaS для юридичних фірм	Генерація юридичних документів	Немає даних

Джерело: складено автором за даними відкритих джерел

капіталу. Науковці виділяють прямий та опосередкований вплив (див. табл. 2). У разі прямого впливу зміни в одній змінній або факторі безпосередньо спричиняють зміни в іншій змінній без проміжних факторів або посередників. Опосередкований вплив виникає тоді, коли зміни в одній змінній спричиняють зміни в іншій через проміжні чинники, процеси або суб'єкти. Такий вид впливу відбувається через складний ланцюг взаємодій (див. рисунок нижче).

Наведені вище дані та аналіз дали змогу створити концептуальну модель «Спіраль взаємного впливу людського капіталу та штучного інтелекту». Зі зростанням ролі цифрових технологій відбувається фундаментальна трансформація як змісту, так і структурних основ людського капіталу. Вплив ШІ на людський капітал і навпаки не є лінійним чи одновекторним: він реалізується через складну систему прямих та опосередкованих ефектів, які взаємодіють між собою та формують **спіральний механізм впливу**, що поетапно трансформує характеристики людського капіталу. Проаналізовані дані свідчать про те, що впровадження ШІ поступово перетворює структуру людського капіталу через взаємопов'язані етапи розвитку. Ці етапи можна уявити у вигляді **спіралі**, де кожен виток відображає новий рівень зрілості впровадження технологій та соціоекономічних змін (див. рисунок нижче).

На початковому рівні цієї спіралі ШІ впроваджується в базових формах: автоматизація охоплює рутинні завдання, зменшуючи потребу в низці професій з низькою доданою вартістю. Водночас зростає продуктивність праці завдяки використанню базових аналітичних інструментів, а освітні заклади починають впроваджувати програми цифрової грамотності. Паралельно з цим виникають опосередковані ефекти: попит на нові цифрові компетенції змушує оновлювати освітні стандарти, зростає конкуренція на ринку праці, що провокує нові хвилі нерівності, а також змінюється уявлення про трудову мобільність, гнучкість і норми зайнятості.

На другому витку відбувається перехід до системного впровадження ШІ, що охоплює великі компанії та галузі. Тут штучний інтелект

оптимізує бізнес-процеси, а працівники проходять перекваліфікацію, отримуючи персоналізоване навчання відповідно до нових виробничих вимог. Одночасно змінюється інституційне середовище: посилюється роль інноваційної економіки, яка потребує нових форм взаємодії між державою, бізнесом та наукою. Соціальна політика змінюється відповідно до потреб груп, які постраждали від автоматизації, а ринок праці поступово освоює гібридні моделі зайнятості: фриланс, дистанційну роботу, проектну співпрацю.

Третій виток спіралі відповідає рівню зрілої інтеграції ШІ у всі ключові процеси економіки й управління. Моделі штучного інтелекту дедалі активніше застосовуються в управлінні людськими ресурсами, медичних системах та стратегічному плануванні. З'являються автоматизовані системи підбору персоналу, які дають змогу будувати індивідуальні кар'єрні траєкторії. Завдяки використанню ШІ в охороні здоров'я поліпшується якість життя працівників, а отже, зростає ефективність людського капіталу. Опосередковано це веде до зростання соціального капіталу, підвищення значущості етичних стандартів у використанні алгоритмів, а також до формування нових моделей кооперації між людиною та машиною, у яких технології стають не інструментами, а повноправними партнерами в ухваленні рішень.

На четвертому етапі спіралі вплив ШІ набуває глобального виміру. Відбувається формування інтелектуальних екосистем – «розумних міст», інтегрованих інформаційних платформ, у яких автоматизовані рішення застосовують у транспорті, енергетиці, освіті, охороні здоров'я. Когнітивні технології починають використовувати для формування державної політики та регулювання макроекономічних процесів. Водночас змінюється архітектура міжнародного ринку праці: зростає конкуренція за таланти, посилюються глобальні міграційні потоки, а національні стратегії все частіше орієнтуються на забезпечення балансу між технологічною модернізацією та захистом зайнятості.

Таблиця 2. Методи впливу ШІ на розвиток людського капіталу

Критерій	Прямий вплив	Опосередкований вплив
Спосіб впливу	Безпосередній	Через посередників
Складність	Проста причинно-наслідковість	Багатофакторна взаємодія
Швидкість дії	Швидкий	Зазвичай повільніший
Вимірюваність	Легко відстежується	Може бути менш очевидним

Важливо також вказати фактори, що визначають швидкість обертання спіралі: інноваційна активність бізнесу та урядів, рівень інвестицій у цифрову освіту та розвиток людського капіталу, готовність суспільства до змін та адаптивність ринку праці, державне регулювання та політика підтримки інновацій, міжнародний технологічний ландшафт і глобальна конкуренція.

Висновки. Взаємодія між людським капіталом і штучним інтелектом має взаємозалежний, циклічний і кумулятивний характер, який формує нову парадигму економічного розвитку в умовах цифрової трансформації. Розвиток людського капіталу, що ґрунтується на інвестиціях у знання, освіту, інноваційність і креативність, є ключовою передумовою створення та впровадження технологій штучного інтелекту,



Рисунок. Етапи трансформації людського капіталу після впровадження ШІ
Джерело: складено автором

тоді як сам ШІ є каталізатором якісного оновлення компетентностей, професійної структури зайнятості та освітніх систем.

Запропонована концепція «спіралі взаємного впливу» демонструє, що взаємовідносини між цими двома чинниками не обмежуються лінійним причинно-наслідковим зв'язком, а розгортаються у вигляді послідовних хвиль взаємного посилення, де кожен новий етап технологічного розвитку стимулює зростання інтелектуального потенціалу суспільства. Розроблена теоретична модель коєволюції людського капіталу та штучного

інтелекту поєднує економічний, соціальний та когнітивний виміри розвитку, пояснюючи механізми переходу від інвестицій у людський інтелект до формування нових технологій, що своєю чергою ініціюють подальший розвиток компетентностей і знань. Отже, подальший прогрес суспільства залежатиме не лише від технічної досконалості штучного інтелекту, а й насамперед від глибини розвитку людського капіталу, його творчого потенціалу та здатності до відповідального використання технологій задля сталого економічного зростання.

Список літератури

- Безпосереднє й опосередковане. (2021). У *Велика українська енциклопедія*. <https://vue.gov.ua/>
- Гречишкіна, Т. (2022). Аналіз факторів впливу на управління людським капіталом підприємства. *Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки*, 302(1), 124–129. <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2022-302-1-20>
- Логвіненко, Б. І. (2022). Дослідження інструментів штучного інтелекту в управлінні поведінкою економічних агентів у цифровому просторі на підприємствах. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія: Міжнародні відносини. Економіка. Країнознавство. Туризм*, 15, 45–53. <https://doi.org/10.26565/2310-9513-2022-15-05>
- Мельник, Л. Г., Вороненко, В. І., Розгон, Ю. В., Ковальов, Б. Л., & Мазін, Ю. О. (2024). Вплив інтелектуального капіталу та штучного інтелекту на цифрові трансформації. *Управління змінами та інновації*, 9, 36–43. <https://doi.org/10.32782/cmi/2024-9-8>
- Acemoglu, D. M., & Restrepo, P. M. (2018). *Artificial intelligence, automation and work*. NBER. <https://doi.org/10.3386/w24196>
- Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2019). Artificial Intelligence, Automation, and Work. In *The Economics of Artificial Intelligence: An Agenda* (pp. 197–236). University of Chicago Press.
- Acemoglu, D., & Lensman, T. (2023). Regulating Transformative Technologies. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4512495>
- Autor, D. H. (2015). Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation. *Journal of Economic Perspectives*, 29(3), 3–30. <https://doi.org/10.1257/jep.29.3.3>
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. W. W. Norton & Company.
- Center for AI Safety. (2023). Pause Giant AI Experiments: An Open Letter – Future of Life Institute. Future of Life Institute. <https://futureoflife.org/open-letter/pause-giant-ai-experiments/>
- Childers, P., & Schank, R. C. (1985). *The Cognitive Computer: On Language, Learning, & Artificial Intelligence*. Addison Wesley Publishing Company.
- Espiner, T. (2023, 18 May). BT to cut 55,000 jobs with up to a fifth replaced by AI. *BBC News*. <https://www.bbc.com/news/business-65631168>
- Floridi, L., & Cowls, J. (2019). A Unified Framework of Five Principles for AI in Society. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3831321>
- Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2017). The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? *Technological Forecasting and Social Change*, 114, 254–280. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.08.019>
- Houston, D. (2023). A message from our CEO [Press release]. <https://blog.dropbox.com/topics/company/a-message-from-drew>
- McCarthy, J. (2007). What is Artificial Intelligence? Computer Science Department Stanford University.
- Mehdi, T., & Frenette, M. (2024). *Exposure to artificial intelligence in Canadian jobs: Experimental estimates*. Statistics Canada: Canada's national statistical agency. <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/36-28-0001/2024009/article/00004-eng.htm>
- Mélypataki, G. (2020). Effects of artificial intelligence on labour law and labour market: Can AI be a boss? *European Integration Studies*, 1(15), 69–80.
- Mincer, J. A. (1974). Schooling and Earnings. In *Schooling, Experience, and Earnings* (pp. 41–63). NBER.
- Briggs, J., & Kodnani, D. (2023). *The Potentially Large Effects of Artificial Intelligence on Economic Growth*. Global Economic Analysis. Goldman Sachs Economics Research. <https://www.gspublic.com/content/research/en/reports/2023/03/27/d64e052b-0f6e-45d7-967b-d7be35fabd16.pdf>
- Schultz, T. W. (1961). Investment in human capital. *The American Economic Review*, 51(1), 1–17.
- Schwab, K. (2019). *The Fourth Industrial Revolution: what it means and how to respond*. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/stories/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>
- World Bank. (2019). *World Development Report 2019: The Changing Nature of Work*. World Bank. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1328-3>

References

- Acemoglu, D. M., & Restrepo, P. M. (2018). *Artificial intelligence, automation and work*. NBER. <https://doi.org/10.3386/w24196>
- Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2019). Artificial Intelligence, Automation, and Work. In *The Economics of Artificial Intelligence: An Agenda* (pp. 197–236). University of Chicago Press.
- Acemoglu, D., & Lensman, T. (2023). Regulating Transformative Technologies. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4512495>
- Autor, D. H. (2015). Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation. *Journal of Economic Perspectives*, 29(3), 3–30. <https://doi.org/10.1257/jep.29.3.3>
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. W. W. Norton & Company.
- Center for AI Safety. (2023). Pause Giant AI Experiments: An Open Letter – Future of Life Institute. Future of Life Institute. <https://futureoflife.org/open-letter/pause-giant-ai-experiments/>
- Childers, P., & Schank, R. C. (1985). *The Cognitive Computer: On Language, Learning, & Artificial Intelligence*. Addison Wesley Publishing Company.

- Direct and indirect. In *The Great Ukrainian Encyclopedia*. <https://vue.gov.ua/> [in Ukrainian].
- Espiner, T. (2023, 18 May). BT to cut 55,000 jobs with up to a fifth replaced by AI. *BBC News*. <https://www.bbc.com/news/business-65631168>
- Floridi, L., & Cows, J. (2019). A Unified Framework of Five Principles for AI in Society. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3831321>
- Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2017). The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? *Technological Forecasting and Social Change*, 114, 254–280. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.08.019>
- Houston, D. (2023). A message from our CEO [Press release]. <https://blog.dropbox.com/topics/company/a-message-from-drew>
- Hrechyshkina, T. (2022). Analysis of the factors of influence on management of enterprise human capital. *Herald of Khmelnytskyi National University. Economic Sciences*, 302(1), 124–129. <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2022-302-1-20> [in Ukrainian].
- Briggs, J., & Kodnani, D. (2023). *The Potentially Large Effects of Artificial Intelligence on Economic Growth*. *Global Economic Analysis*. Goldman Sachs Economics Research. <https://www.gspublishing.com/content/research/en/reports/2023/03/27/d64e052b-0f6e-45d7-967b-d7be35fabd16.pdf>
- Logvinenko, B. (2022). Study of artificial intelligence tools in the management of the behavior of economic agents in the digital space at enterprises. *The Journal of V. N. Karazin Kharkiv National University. Series: International Relations. Economics. Country Studies. Tourism*, 15, 45–53. <https://doi.org/10.26565/2310-9513-2022-15-05> [in Ukrainian].
- McCarthy, J. (2007). What is Artificial Intelligence? Computer Science Department Stanford University.
- Mehdi, T., & Frenette, M. (2024). *Exposure to artificial intelligence in Canadian jobs: Experimental estimates*. Statistics Canada: Canada's national statistical agency. <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/36-28-0001/2024009/article/00004-eng.htm>
- Melnyk, L., Voronenko, V., Rozhon, Y., Kovalyov, B., & Mazin, Y. (2024). Impact of Intellectual Capital and Artificial Intelligence on Digital Transformation. *Change Management and Innovation*, 9, 36–43. <https://doi.org/10.32782/cmi/2024-9-8> [in Ukrainian].
- Mélypataki, G. (2020). Effects of artificial intelligence on labour law and labour market: Can AI be a boss? *European Integration Studies*, 1(15), 69–80.
- Mincer, J. A. (1974). Schooling and Earnings. In *Schooling, Experience, and Earnings* (pp. 41–63). NBER.
- Schultz, T. W. (1961). Investment in human capital. *The American Economic Review*, 51(1), 1–17.
- Schwab, K. (2019). *The Fourth Industrial Revolution: what it means and how to respond*. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/stories/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>
- World Bank. (2019). *World Development Report 2019: The Changing Nature of Work*. World Bank. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1328-3>

Artem Horilyi

THE INTERRELATED IMPACT OF HUMAN CAPITAL DEVELOPMENT AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Abstract

In the context of the Fourth Industrial Revolution, when artificial intelligence (AI) is rapidly integrating into all spheres of the economy and society, the study of the interdependence between human capital development and the implementation of AI acquires particular significance. The absence of a comprehensive understanding of this interaction complicates the formation of effective economic policies aimed at ensuring sustainable development, mitigating social risks, and enhancing the competitiveness of national economies.

The article examines the complex dynamic relationships between human capital and technological innovations in the field of AI. Special attention is devoted to substantiating the concept of the “spiral of mutual influence between human capital development and artificial intelligence,” which explains how investments in education, science, professional training, and healthcare stimulate the creation and dissemination of AI technologies, while AI itself alters the requirements for knowledge, skills, and competencies of the workforce, thereby shaping new trajectories for societal and economic development.

A theoretical spiral model is proposed, describing the sequential stages of this mutual influence: from the accumulation and enhancement of human capital, which serves as a catalyst for technological progress, to the transformation of labor demand structures and the emergence of new forms of employment under the influence of AI. The model demonstrates that in the context of digitalization this process has a cumulative character, generating an acceleration effect in innovation and requiring the continuous renewal of educational and social policies.

The methodological foundation of the research includes the analysis of contemporary scientific sources, a logical-systemic approach, elements of comparative analysis, and modeling of socio-economic processes.

The findings demonstrate that the interaction between human capital and AI is not linear but cyclical, forming a new paradigm of economic development. The proposed model enables a deeper understanding of the mechanisms of this interaction, an assessment of its impact on long-term economic growth, and can be applied to forecasting labor market transformations, defining strategic priorities of public policy, and shaping adaptive educational strategies.

Keywords: human capital, artificial intelligence (AI), digital transformation, automation, labor market, direct impact, indirect impact, spiral of development.

Подано / Submitted: 01.05.2025

Схвалено до публікації / Accepted: 28.08.2025

Оприлюднено / Published: 27.11.2025

Горілий Артем Русланович – аспірант кафедри економічної теорії
Національного університету «Києво-Могилянська академія»

Artem Horilyi – PhD student, Department of Economic Theory,
National University of Kyiv-Mohyla Academy

<https://orcid.org/0000-0003-2043-5768>

a.horilyi@ukma.edu.ua



Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0)