УДК 331.101.262:[330.341:005.5]:620.92(477)
DOI: 10.60022/3(5)-57S

Орєхова Альвіна Іванівна
доктор економічних наук,
професор кафедри менеджменту імені професора Л. І. Михайлової
провідний науковий співробітник
науково-дослідної лабораторії дослідження людського капіталу
Сумський національний аграрний університет, Україна
Oriekhova Alvina
Doctor of Economics
Professor of Management Department named after professor L. I. Mykhailova
Leading Researcher at the Human Capital Research Laboratory
Sumy National Agrarian University, Ukraine
ORCID: 0000-0003-1016-3287

Хромушина Людмила Анатоліївна
кандидат економічних наук
доцент кафедри менеджменту імені професора Л. І. Михайлової
старший науковий співробітник
науково-дослідної лабораторії дослідження людського капіталу
Сумський національний аграрний університет, Україна
Khromushyna Lyudmyla
Candidate of Economic Sciences
Associate Professor of Management Department named after professor L. I. Mykhailova
Senior Researcher at the Human Capital Research Laboratory
Sumy National Agrarian University, Ukraine
ORCID: 0000-0001-9134-9010

Ткаченко Вікторія Вікторівна
кандидат економічних наук
доцент кафедри менеджменту імені професора Л. І. Михайлової
старший науковий співробітник
науково-дослідної лабораторії дослідження людського капіталу
Сумський національний аграрний університет, Україна
Tkachenko Victoriia
Candidate of Economic Sciences
Associate Professor of Management Department named after professor L.I. Mykhailova
Senior Researcher at the Human Capital Research Laboratory
Sumy National Agrarian University, Ukraine
ORCID: 0000-0002-2924-4012

ФОРМУВАННЯ СТІЙКОГО ЛЮДСЬКОГО КАПІТАЛУ У ВІДНОВЛЮВАНІЙ ЕНЕРГЕТИЦІ УКРАЇНИ НА ОСНОВІ СИНЕРГІЇ ОСВІТИ ТА БІЗНЕСУ

Анотація. *Формування стійкого людського капіталу в секторі відновлюваної енергетики є імперативом для забезпечення енергетичної безпеки та повоєнного відновлення України. Мета статті полягає в обґрунтуванні теоретико-методологічних засад відтворення «зелених» компетентностей через синергію освіти та бізнесу, а також у розробці рекомендацій щодо адаптації провідних світових моделей підготовки та утримання кадрів.*

У дослідженні проаналізовано трансформацію ринку праці під впливом декарбонізації та розкрито сутність стійкого людського капіталу як стратегічного активу. На основі порівняльного аналізу німецької дуальної системи, скандинавської «потрійної спіралі» та американської моделі мікрокваліфікацій узагальнено світовий досвід інституційної взаємодії університетів і підприємств.

Обґрунтовано стратегічні вектори впровадження в Україні авторської гібридної моделі, яка передбачає створення регіональних кластерів «Освіта – Зелений бізнес», легалізацію гнучких короткострокових курсів та запуск спільних науково-дослідних платформ. Реалізація запропонованих рішень сприятиме капіталізації знань, мінімізації «витоку мізків» та забезпеченню довгострокової енергетичної незалежності держави.

© Автор(и). Ця стаття знаходиться у відкритому доступі та розповсюджується відповідно до умов ліцензії Creative Commons Attribution 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Ключові слова: *людський капітал, стійкість, відновлювана енергетика, синергія, заклади вищої освіти, інноваційний бізнес, світовий досвід.*

FORMATION OF SUSTAINABLE HUMAN CAPITAL IN UKRAINE'S RENEWABLE ENERGY SECTOR THROUGH THE SYNERGY BETWEEN EDUCATION AND BUSINESS

Abstract. *Forming sustainable human capital in the renewable energy sector is a key priority for ensuring national security, Ukraine's post-war recovery, and its integration into the European space. The effective development of innovative sectors requires bridging the skills gap and developing effective institutional mechanisms to retain talented specialists within the country. Contemporary labour market challenges and the decarbonisation of the economy demand flexible approaches to the development of specific «green» competencies. The aim of this article is to substantiate the theoretical and methodological foundations for building sustainable human capital in Ukraine's renewable energy sector through the prism of synergy between education and business, as well as to develop practical recommendations for adapting leading global models for training and retaining highly qualified personnel. The article examines the theoretical aspects and characteristics of the transformation of the labour market under the influence of environmental trends. It considers the essence of sustainable human capital as a strategic asset. The architecture of institutional interaction between labour market actors has been examined, and the external and internal factors influencing professional adaptation processes have been identified. Adopting a systematic approach to the integration of the academic and business sectors helps to minimise the risks of labour shortages and «brain drain». The specific features of how classic global models of education-business synergy function have been identified through a comparative analysis of the German dual system, the Scandinavian «triple helix» and the American venture-certificate model. The role of tools for sustainable human resource management, corporate research hubs and micro-qualification programmes has been defined. The author has identified and substantiated the strategic vectors for implementing the author's hybrid model in Ukraine, which envisages the creation of regional «Education – Green Business» clusters, the legalisation of flexible short-term courses, and the launch of joint research platforms. Practical actions in these areas will facilitate the capitalisation of knowledge, enable the rapid addressing of staff shortages, ensure swift adaptation to technological changes, and contribute to the achievement of the country's long-term energy independence.*

Keywords: *human capital, sustainability, renewable energy, synergy, higher education institutions, innovative business, international experience.*

Постановка проблеми. Динамічний розвиток відновлюваної енергетики в Україні є стратегічним імперативом досягнення кліматичної нейтральності, інтеграції до Європейського зеленого курсу (European Green Deal, EGD) та забезпечення енергетичної безпеки в умовах повоєнного відновлення. Водночас, трансформація сектору обмежується дефіцитом кваліфікованих фахівців, здатних проєктувати, обслуговувати та інтегрувати сучасні енергетичні технології. Додатковим чинником є масштабний відтік кадрів, зумовлений геополітичними та економічними викликами. У цих умовах традиційні підходи до підготовки кадрів втрачають ефективність, що актуалізує перехід до формування стійкого людського капіталу на основі інституційної взаємодії освіти та бізнесу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблеми кадрового забезпечення енергетичного переходу, трансформації ринку праці та розвитку «зелених» компетентностей в умовах декарбонізації економіки широко представлені в сучасній науковій періодиці. У роботах вітчизняних учених, Лопушняк Г. С. [1], Сохань І. В. [2] та Стоянець Н.В. [3] ґрунтовно досліджено стратегічні імперативи розвитку людського капіталу, інструменти «зеленого» управління персоналом (Green HRM) та специфіку синергетичної взаємодії освіти і бізнесу в умовах трансформації енергетичного сектору України. Питання інституційної взаємодії суб'єктів ринку праці висвітлено у фундаментальних аналітичних звітах [4].

Питання інституційної взаємодії ринку праці відображено в аналітичних звітах [4]. Міжнародний досвід формування «зелених» навичок та моделей дуальної освіти узагальнено в дослідженнях IRENA [5] та інституцій ЄС. Глобальні тренди утримання талантів відображені у працях Klonowska-Matynia M. [6]. Спільні аспекти інновації між університетами та промисловістю зі скороченням викидів вуглецю корпораціями розглянуті у дослідженні Shang J. та ін. [7]. Проте, в умовах геополітичних викликів України, механізми адаптації цих міжнародних підходів для створення цілісної системи утримання

фахівців відновлюваної енергетики залишаються недостатньо дослідженими.

Метою статті є обґрунтування теоретико-методологічних засад формування стійкого людського капіталу у відновлюваній енергетиці України на основі синергії освіти та бізнесу, а також розробка практичних рекомендацій щодо адаптації міжнародних моделей.

Дослідження базується на системному, інституційному та порівняльному підходах, що дозволяє розглядати моделі синергії освіти та бізнесу як складні багаторівневі соціально-економічні системи. Для зіставлення міжнародних моделей застосовано метод порівняльного аналізу із використанням структурованої системи критеріїв оцінювання.

Інформаційну базу склали наукові публікації та аналітичні звіти міжнародних організацій. Відбір джерел здійснювався за критеріями наукової релевантності, рецензованості та інституційної авторитетності.

Виклад основного матеріалу. Сучасний глобальний вектор на декарбонізацію економіки та перехід до відновлюваних джерел енергії вимагає не просто технологічної модернізації, а принципової трансформації структури ринку праці та підходів до відтворення специфічних професійних компетенцій. Для України сектор відновлюваної енергетики є одночасно елементом енергетичної безпеки та умовою інтеграції до європейського простору. Основною проблемою залишається розрив між системою освіти та потребами бізнесу, що посилюється дефіцитом сучасних компетентностей і міграцією фахівців, що зумовлює потребу у переході до моделі стійкого людського капіталу, який передбачає безперервний розвиток компетенцій, адаптивність та інституційне закріплення фахівців у національній економіці. Головною умовою капіталізації трудових ресурсів є формування тривалого зв'язку між носієм знань та національним ринком праці, тобто створення дієвих систем інституційного утримання кадрів усередині країни.

Рішення цього завдання лежить у площині подолання хронічного розриву між закладами вищої освіти (ЗВО) та реальним сектором економіки. В умовах економіки 4.0 лише глибинна інституційна синергія між академічними інноваціями та запитами бізнесу здатна забезпечити генерацію конкурентоспроможних знань та навичок [8]. У секторі відновлюваної енергетики ця синергія набуває особливого значення, оскільки швидкість технологічних змін тут випереджає цикли оновлення державних освітніх стандартів.

Для побудови ефективної української моделі взаємодії освіти та бізнесу критично важливим є узагальнення та критичний аналіз провідного світового досвіду. Сучасна міжнародна практика вибудувала три класичні моделі, кожна з яких базується на унікальних механізмах фінансування, організаційної інтеграції та стратегічного утримання фахівців [5].

Першою є німецько-австрійська модель, яка історично базується на принципах дуальної освіти та функціонування розвинених технологічних кластерів. У межах цієї моделі підготовка фахівців для RE-сектору чітко розділена: теоретичну базу забезпечує державний освітній заклад, а формування практичних навичок відбувається безпосередньо на виробничих потужностях енергетичних компаній. Великі промислові гравці, такі як RWE чи Siemens Energy, є не просто замовниками кадрів, а також є активними архітекторами освітнього процесу. Вони спільно із ЗВО створюють інноваційні лабораторії та тренінгові центри, забезпечуючи здобувачів доступом до найсучаснішого обладнання (наприклад, систем управління мікромережами чи водневих технологій). Фінансова модель тут чітко диверсифікована: бізнес бере на себе витрати з організації робочих місць та виплати стипендій, а держава фінансує викладацький склад. Механізм утримання кадрів у цій системі є максимально природним: завдяки глибокій ранній інтеграції здобувача в корпоративну культуру компанії та гарантіям працевлаштування, ризик подальшої професійної еміграції чи зміни траєкторії розвитку фахівця мінімізується [5].

Другий підхід репрезентує скандинавська модель, побудована на методологічному базисі концепції «потрійної спіралі» (Triple Helix), де університет, бізнес та держава діють як рівноправні та взаємоінтегровані елементи інноваційної екосистеми [5; 9, с. 262]. Яскравим прикладом є досвід Данії, де синергія Данського технічного університету (DTU) та світового лідера з виробництва вітрогенераторів Vestas дозволила створити глобальний центр компетенцій. У цій моделі ЗВО перестає бути виключно навчальним закладом і трансформується в центр R&D-досліджень. Бізнес формулює складні технологічні виклики та виділяє масштабні гранти, під які університет створює міждисциплінарні магістерські та аспірантські дослідницькі групи. Здобувачі та молоді вчені працюють над вирішенням реальних комерційних завдань, що капіталізує їх знання ще до моменту отримання диплома. Стратегічне утримання кадрів у скандинавських країнах базується на високій інтелектуалізації праці. Фахівці залишаються в секторі, тому що мають безперешкодний доступ до передових світових розробок та відчувають себе частиною глобального науково-технологічного прогресу безпосередньо у своїй країні.

Третьою є американська модель, яка відзначається високою гнучкістю, венчурним характером фінансування та активним розвитком корпоративних систем безперервного навчання на основі мікрокваліфікацій [5; 10, с. 65]. В умовах динамічного технологічного ринку США компанії відновлюваної енергетики не мають часового ресурсу чекати на завершення класичних чотирирічних бакалаврських програм. Тому синергія реалізується через запуск короткострокових (від 3 до 6 місяців) інтенсивних сертифікатних курсів, які спільно розробляються провідними університетами та бізнесом під конкретний технологічний запит (наприклад, обслуговування промислових систем збереження енергії Energy Storage). Фінансування таких програм здійснюється через приватні корпоративні фонди та венчурний капітал. Утримання персоналу забезпечується через інструменти капіталізації вартості працівника на ринку: компанія повністю оплачує постійний професійний розвиток фахівця, створюючи умови для його кар'єрного зростання всередині корпорації, що формує високий рівень організаційної лояльності.

Для порівняння та комплексного оцінювання моделей на основі узагальнення міжнародних досліджень у сфері розвитку людського капіталу, інноваційних екосистем та дуальної освіти [5], сформовано комплекс критеріїв, які відображають базові параметри функціонування таких моделей:

1) організаційна форма взаємодії дозволяє оцінити ступінь інституційної інтеграції суб'єктів;

2) структура фінансування визначає фінансову стійкість моделі та її масштабованість;

3) швидкість адаптації до технологічних змін відображає інноваційну гнучкість системи;

4) механізми утримання талантів характеризують здатність моделі забезпечувати довгострокову залученість фахівців;

5) рівень інноваційної інтеграції характеризує глибину та інтенсивність взаємодії між освітою, наукою і бізнесом у процесі створення, трансферу та практичного впровадження інноваційних рішень;

6) ризики імплементації дозволяють оцінити практичну реалізовність моделей у національних умовах.

Таким чином, обрані критерії формують цілісну аналітичну рамку для порівняльного дослідження та дозволяють не лише визначити особливості функціонування кожної моделі, а також оцінити їх потенціал щодо формування стійкого людського капіталу, здатного забезпечити довгостроковий розвиток сектору відновлюваної енергетики в умовах технологічної трансформації (табл. 1). Німецько-австрійська модель характеризується високим рівнем практичної адаптації здобувачів освіти до виробничого середовища та ефективним механізмом первинного працевлаштування. Її перевагою є глибока інтеграція бізнесу у процес професійної підготовки, що мінімізує розрив між академічними знаннями та реальними потребами ринку праці. Водночас, надмірна залежність від нормативного регулювання та тривалість процедур оновлення освітніх стандартів обмежують швидкість реагування системи на технологічні зміни.

Таблиця 1

Порівняльні характеристики світових моделей синергії освіти та бізнесу в контексті формування людського капіталу RE-сектору

Критерій порівняння	Німецько-австрійська модель (дуальна система)	Скандинавська модель («потрійна спіраль»)	Американська модель (венчурно-сертифікатна)
Базова організаційна форма	Консорціуми ЗВО та підприємств, профільні кластери	Спільні університетські R&D-центри, інноваційні екосистеми	Корпоративні університети, незалежні тренінгові хаби
Джерела та структура фінансування	Паритетне: державний бюджет (теорія) та кошти бізнесу (практика)	Змішане: потужні державні гранти та цільове фінансування R&D бізнесом	Приватне: корпоративні фонди, венчурний капітал, кошти здобувачів
Швидкість адаптації до технологічних змін	Середня (обмежена рамками державних профстандартів)	Висока (через інтеграцію досліджень у навчання)	Максимальна (через систему мікрокваліфікацій)
Механізм утримання талантів	Гарантоване працевлаштування, швидка професійна адаптація	Висока інтелектуалізація праці, залучення до світових R&D	Постійне підвищення ринкової вартості за рахунок фірми, лояльність
Рівень інноваційної інтеграції	Прикладний характер інтеграції через технологічні кластери та дуальні програми; інновації впроваджуються у виробниче середовище	Високий рівень інтеграції науки, освіти та бізнесу в межах R&D-екосистем і «потрійної спіралі»; університети є центрами генерації інновацій	Інновації реалізуються через ринок і корпоративні програми; висока швидкість впровадження; фрагментарність фундаментальних досліджень
Ризики при імплементації	Бюрократизація узгодження освітніх планів регуляторами	Залежність від довгострокової стабільності держфінансування	Висока вартість та фрагментарність фундаментальних знань

Джерело: склдаено авторами на основі [5; 9; 10]

Скандинавська модель демонструє найвищий рівень інноваційної інтеграції завдяки функціонуванню механізму «потрійної спіралі», який забезпечує синхронізацію освіти, науки та бізнесу. Її сильними сторонами є високий рівень інтелектуалізації праці, залучення молодих фахівців до прикладних досліджень та формування довгострокової мотивації до професійної реалізації всередині країни. Разом із тим реалізація цієї моделі потребує значних фінансових ресурсів і стабільної державної підтримки.

Американська модель є найбільш гнучкою щодо адаптації до динамічних технологічних змін. Використання системи мікрокваліфікацій та короткострокових сертифікатних програм дозволяє оперативно реагувати на нові кадрові потреби ринку. Однак домінування вузькоспеціалізованих освітніх траєкторій може створювати ризики фрагментарності професійної підготовки та недостатнього рівня фундаментальних знань.

Для кількісного узагальнення якісних характеристик моделей застосовано кваліметричний підхід із п'ятибальною шкалою оцінювання (1–5 балів), де:

- 1 бал – дуже низький рівень прояву критерію;
- 2 бали – низький рівень;
- 3 бали – середній рівень;
- 4 бали – високий рівень;
-5 балів – дуже високий рівень прояву.

Оцінювання моделей здійснювалося на основі узагальнення положень наукових публікацій та аналітичних звітів, застосування експертно-аналітичного підходу, залучення елементів контент-аналізу та порівняльного узагальнення кейсів провідних компаній і освітніх практик (табл. 2). Для критерію «Ризики при імплементації» вищий бал означає нижчий рівень ризику реалізації моделі.

Інтегральний індекс ефективності моделі (Iem) визначено як середнє арифметичне значення оцінок за всіма критеріями:

$$Iem = \frac{\sum_{i=1}^{n} Ki}{n} \quad (1)$$

де K – оцінка моделі за окремим критерієм; n – кількість критеріїв оцінювання.

Інтегральний індексу ефективності (Iem) для німецько-австрійської моделі становить: Iem = (5 + 4 + 3 + 5 + 3 + 3) / 6 = 23 / 6 = 3,83 ≈ 3,8. Аналогічно розраховано індекси для інших моделей.

Таблиця 2

Інтегральна оцінка ефективності світових моделей синергії освіти та бізнесу у формуванні людського капіталу RE-сектору

Критерій порівняння	Німецько-австрійська модель	Скандинавська модель	Американська модель
Базова організаційна форма	5	5	3
Джерела та структура фінансування	4	3	4
Швидкість адаптації до технологічних змін	3	5	5
Механізм утримання талантів	5	5	4
Рівень інноваційної інтеграції	3	5	5
Ризики при імплементації	3	3	2
Інтегральний індекс ефективності (Iem)	3,8	4,3	3,8

Джерело: складено авторами на основі [5; 9; 10]

Порівняльний аналіз та оцінювання характеристик моделей свідчить про їх відмінності за рівнем гнучкості, інноваційності та стабільності. Найбільш збалансованою є комбінована конфігурація, що поєднує елементи всіх трьох підходів. Пряме копіювання окремих міжнародних моделей в українських умовах є обмеженим через фінансові, інституційні та організаційні чинники. У зв'язку з цим доцільним є формування адаптивної гібридної моделі синергії освіти та бізнесу, яка має базуватися на трьох стратегічних векторах:

1) адаптація дуальної освіти через створення регіональних кластерів «Освіта – «Зелений бізнес»;

2) впровадження системи мікрокваліфікацій для швидкої перекваліфікації кадрів;

3) розвиток спільних R&D-платформ для інтеграції здобувачів освіти і дослідників у проєкти відновлення енергосистем.

Відбір окремих елементів гібридної моделі має здійснюватися за критеріями практичної результативності, швидкості адаптації до кризових умов, потенціалу утримання висококваліфікованих

фахівців та можливості реалізації в умовах обмежених ресурсів.

Логіка формування запропонованої гібридної моделі полягає у поєднанні найбільш адаптивних елементів кожного із досліджених міжнародних підходів. Із німецько-австрійської моделі доцільно імплементувати механізми дуальної практикоорієнтованої підготовки та кластерної взаємодії між університетами і підприємствами, що дозволить скоротити кваліфікаційний розрив між освітою та ринком праці. Із скандинавської моделі доцільним є запозичення принципів функціонування спільних R&D-платформ, здатних забезпечити інтеграцію молодих фахівців у процес розробки інноваційних рішень у сфері децентралізованої енергетики. Водночас, американський досвід мікрокваліфікацій є найбільш релевантним для оперативної перекваліфікації кадрів та швидкого покриття кадрового дефіциту в умовах структурної трансформації енергетичного сектору України.

Таким чином, формування стійкого людського капіталу у відновлюваній енергетиці України не може бути забезпечене виключно силами системи освіти чи зусиллями окремих HR-департаментів компаній, оскільки це складний, стратегічно керований процес, успішність якого залежить від глибини інституційної інтеграції та формування стійкої архітектури інтересів усіх стейкхолдерів. Запропонований перехід до гібридної моделі синергії дозволить не лише подолати поточний кадровий дефіцит, він закладе надійний фундамент для довгострокової технологічної незалежності та сталого розвитку української енергосистеми за найвищими світовими стандартами.

Висновки. Проведене дослідження дозволяє констатувати, що формування стійкого людського капіталу у відновлюваній енергетиці України є критичним чинником успішного повоєнного відновлення та євроінтеграції. Традиційні лінійні підходи до підготовки кадрів вичерпали себе в умовах кваліфікаційного розриву та інтенсивного «відтоку мізків». Ефективним інструментом вирішення цієї проблеми є розбудова інституційної синергії освіти та бізнесу. Систематизація світового досвіду дозволила виокремити три базові моделі: німецьку (дуально-кластерну), скандинавську (науково-дослідну) та американську (венчурно-сертифікатну). Для умов України обґрунтовано доцільність імплементації гібридної моделі, яка адаптує передові глобальні підходи через три стратегічні вектори: створення регіональних кластерів «Освіта – Зелений бізнес», масштабування гнучких програм мікрокваліфікацій для швидкого покриття кадрового голоду та розгортання спільних R&D-платформ для залучення молодих науковців до децентралізації енергосистем. Саме такий синергетичний підхід забезпечить капіталізацію знань та тривале утримання висококваліфікованих «зелених» фахівців усередині країни. Наукова новизна дослідження полягає у поглибленні теоретико-методологічних засад формування стійкого людського капіталу у RE-секторі через обґрунтування адаптивної гібридної моделі синергії освіти та бізнесу, яка інтегрує елементи дуальної освіти, системи мікрокваліфікацій та механізмів «потрійної спіралі» відповідно до викликів повоєнного відновлення України.

Література

1. Лопушняк Г. С., Миляник Р. В. Інтеграція «зелених» практик управління персоналом з цілями сталого розвитку підприємств: теоретична модель, заснована на підході AMO. *Сталий розвиток економіки*. 2026. № 1 (58). С. 170–179. DOI: https://doi.org/10.32782/2308-1988/2026-58-24 (дата звернення: 06.04.2026).

2. Сохань І. В., Стоянець Н. В., Бевз М. О. Зелений HRM як інструмент забезпечення сталого розвитку енергетичного сектору. *Економіка та суспільство*. 2026. Вип. 85. DOI: https://doi.org/10.32782/2524-0072/2026-85-42 (дата звернення: 05.04.2026).

3. Стоянець Н. В., Сохань І. В., Орєхова А. І., Харченко Т. М. Сучасні теорії та менеджмент людського капіталу в умовах енергетичного переходу: методологія оцінювання «зелених» компетенцій. *Сталий розвиток економіки*. 2026. № 2 (59). С. 105–110. DOI: https://doi.org/10.32782/2308-1988/2026-59-14 (дата звернення: 06.04.2026).

4. Green jobs for Ukraine's recovery and European integration: Analytical Report. 2025. URL: https://livingplanet.org.ua/images/2025/analytical_report_en.pdf 87 (дата звернення: 06.04.2026).

5. Renewable Energy and Jobs – Annual Review / International Renewable Energy Agency (IRENA). URL: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2026/Jan/IRENA_SOC_RE_and_jobs_2026.pdf 87 (дата звернення: 17.04.2026).

6. Klonowska-Matynia M. Human Capital and the Sustainable Energy Transition: A Socio-Economic Perspective. *Sustainability*. 2025. № 17. 10710. DOI: https://doi.org/10.3390/su172310710 (дата звернення: 07.04.2026).

7. Shang J., Zhang J., Xia N, Zhang S., Li G., Ye X. University-industry collaborative innovation, corporate dynamic capabilities and carbon reduction. *International Journal of Sustainability in Higher Education*. 2026. DOI: https://doi.org/10.1108/IJSHE-01-2026-0126 (дата звернення: 05.04.2026).

8. Колот А., Герасименко О., Шевченко А. Нові виклики для теорії та практики людського капіталу

в умовах становлення «Індустрії 4.0»: компетентнісний аспект. *Економіка та суспільство.* 2023. № 53. DOI: https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-53-8 (дата звернення: 07.04.2026).

9. Kalenyuk I., Umanskyi O., Celika M. The Triple Helix model of innovation: the roles of political stability, universities and clusters in developing a smart economy. 2026. *Baltic Journal of Economic Studies*. № 12. С. 256–264. DOI: 10.30525/2256-0742/2026-12-1-256-264 (дата звернення: 05.04.2026).

10. Schutte F., Kyriazi T. Micro-credentials and the Future of Learning. *Journal of Ethics in Higher Education*. 2025. № 1. С. 31–69. DOI: 10.26034/fr.jehe.2025.8324 (дата звернення: 06.04.2026).

References

1. Lopushniak H.S., Mylyanyk R.V. (2026). Intehratsiya «zelenykh» praktyk upravlinnya personalom z tsilyamy staloho rozvytku pidpryyemstv: teoretychna model, zasnovana na pidkhodi AMO [Integration of «green» human resource management practices with the goals of sustainable development of enterprises: a theoretical model based on the AMO approach]. *Sustainable Development of Economy,* vol. 1 No 58*,* pp. 170–179. DOI: https://doi.org/10.32782/2308-1988/2026-58-24 (accessed April 06, 2026).

2. Sokhan I.V., Stoyanets N.V., Bevz M.O. (2026). Zelenyi HRM yak instrument zabezpechennya staloho rozvytku enerhetychnoho sektoru [Green HRM as a tool for ensuring sustainable development of the energy sector]. *Economy and Society*, vol. 85. DOI: https://doi.org/10.32782/2524-0072/2026-85-42 (accessed April 05, 2026).

3. Stoyanets N.V., Sokhan I.V., Oriekhova A.I., Kharchenko T.M. (2026). Suchasni teoriyi ta menedzhment lyudskoho kapitalu v umovakh enerhetychnoho perekhodu: metodolohiya otsinyuvannya «zelenykh» kompetentsiy [Modern theories and management of human capital in the conditions of energy transition: methodology for assessing «green» competencies]. *Sustainable Development of Economy,* vol. 2 No 59*,* pp. 105–110. DOI: https://doi.org/10.32782/2308-1988/2026-59-14 (accessed April 06, 2026).

4. Green jobs for Ukraine's recovery and European integration: Analytical Report (2025). *Living Planet.* Available at: https://livingplanet.org.ua/images/2025/analytical_report_en.pdf (accessed 06 April 2026).

5. Renewable Energy and Jobs – Annual Review (2026). *International Renewable Energy Agency (IRENA).* Available at: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2026/Jan/IRENA_SOC_RE_and_jobs_2026.pdf (accessed 07 April 2026).

6. Klonowska-Matynia M. (2025). Human Capital and the Sustainable Energy Transition: A Socio-Economic Perspective. *Sustainability*, vol. 17 No 23. DOI: https://doi.org/10.3390/su172310710 (accessed April 07, 2026).

7. Shang J., Zhang J., Xia N., Zhang S., Li G., Ye X. (2026). University-industry collaborative innovation, corporate dynamic capabilities and carbon reduction. *International Journal of Sustainability in Higher Education*. DOI: https://doi.org/10.1108/IJSHE-01-2026-0126 (accessed April 05, 2026).

8. Kolot A., Herasymenko O., Shevchenko A. (2023). Novi vyklyky dlya teoriyi ta praktyky lyudskoho kapitalu v umovakh stanovlennya «Industriyi 4.0»: kompetentnisnyi aspekt [New challenges for the theory and practice of human capital in the conditions of «Industry 4.0» formation: competence aspect]. *Economy and Society*, vol. 53. DOI: https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-53-8 (accessed April 07, 2026).

9. Kalenyuk I., Umanskyi O., Celika M. (2026). The Triple Helix model of innovation: the roles of political stability, universities and clusters in developing a smart economy. *Baltic Journal of Economic Studies*, vol. 12 No (1). pp. 256–264. DOI: https://doi.org/10.30525/2256-0742/2026-12-1-256-264 (accessed April 05, 2026).

10. Schutte F., Kyriazi T. (2025). Micro-credentials and the Future of Learning. *Journal of Ethics in Higher Education*, No 1. pp. 31–69. DOI: https://doi.org/10.26034/fr.jehe.2025.8324 (accessed April 06, 2026).

Отримано: 25.04.2026
Прийнято до публікації: 10.05.2026
Опубліковано: 15.05.2026

Дослідження виконано в рамках проекту МОН «Адаптивне управління людським капіталом у секторі відновлюваної енергетики: синергія інновацій та соціальної стійкості» номер державної реєстрації 0126U000453