

Прийнято 15.03.2026. Прорецензовано 29.04.2026. Опубліковано 30.05.2026.

УДК 331.108.26
JEL: J24, Q40, Q48, H12
DOI: 10.31471/2409-0948-2026-1(33)-37-51

УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ РОЗВИТКУ ЛЮДСЬКОГО КАПІТАЛУ В УМОВАХ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ

Пазиніч Юлія Миколаївна

Кандидат політичних наук, доцент,
Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»,
просп. Дмитра Яворницького, 19, м. Дніпро, 49005
e-mail: jpazynich@ukr.net
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2516-8638>

Анотація. У статті здійснено комплексне дослідження теоретико-методологічних та прикладних засад управління безпекою розвитку людського капіталу в умовах енергетичної трансформації у післявоєнний період. Обґрунтовано, що енергетична трансформація, яка включає декарбонізацію, розвиток відновлюваних джерел енергії, цифровізацію енергетичних систем та підвищення енергоефективності, суттєво змінює вимоги до якості, структури та функціональних характеристик людського капіталу. Розкрито сутність поняття «безпека розвитку людського капіталу», яке запропоновано трактувати як стан захищеності процесів формування, накопичення, реалізації та відтворення людського капіталу від внутрішніх і зовнішніх загроз, що забезпечує безперервність, якість та ефективність його розвитку в умовах динамічного середовища. Показано, що безпека розвитку людського капіталу має багатокомпонентну структуру і включає економічну, соціальну, освітню, професійну та енергетичну складові. У межах роботи розроблено інтегральний індекс безпеки розвитку людського капіталу, що базується на агрегуванні нормалізованих показників, які відображають ключові аспекти його розвитку. Проведено апробацію індексу на прикладі України за 2020–2024 роки, що дозволило виявити тенденції його динаміки та оцінити вплив кризових факторів. Здійснено кластерний аналіз країн за рівнем розвитку людського капіталу та енергетичної стійкості, який дозволив виокремити групи країн із різними моделями розвитку. Встановлено, що Україна належить до кластеру з підвищеним рівнем вразливості, тоді як країни Європейського Союзу демонструють вищий рівень стабільності та адаптивності. Порівняльний аналіз Україна – ЄС дозволив ідентифікувати ключові структурні відмінності та визначити напрями їх подолання. На основі отриманих результатів сформульовано практичні рекомендації щодо вдосконалення державної політики у сфері управління безпекою розвитку

Запропоноване посилання: Пазиніч, Ю. М. (2026). Управління безпекою розвитку людського капіталу в умовах енергетичної трансформації. Науковий вісник ІФНТУНГ. Серія: економіка та управління в нафтовій і газовій промисловості, 1(33), 37-51. doi: 10.31471/2409-0948-2026-1(33)-37-51

* Відповідальний автор



Copyright © The Author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

людського капіталу. Практична цінність дослідження полягає у можливості використання запропонованих підходів для розроблення стратегій післявоєнного відновлення, формування ефективної політики розвитку людського капіталу та підвищення рівня його безпеки.

Ключові слова: людський капітал; безпека розвитку; управління; енергетична трансформація; післявоєнний період; енергетичний перехід; стійкість; ризики; відновлення економіки

Вступ і актуальність. Сучасний етап розвитку світової економіки характеризується інтенсивними процесами енергетичної трансформації, спрямованими на декарбонізацію, підвищення енергоефективності та розвиток відновлюваних джерел енергії. У цих умовах людський капітал виступає ключовим фактором забезпечення конкурентоспроможності економіки, оскільки саме рівень знань, компетенцій і адаптивності працівників визначає здатність суспільства до впровадження інноваційних енергетичних рішень. Дослідження підтверджують, що дефіцит кваліфікованих кадрів у сферах «зеленої» енергетики, цифровізації та управління енергетичними системами суттєво гальмує темпи трансформаційних процесів.

Воєнні дії та їх наслідки суттєво підвищують ризики для розвитку людського капіталу, зокрема через втрати населення, міграційні процеси, погіршення стану здоров'я та зниження доступу до якісної освіти. Одночасно енергетичні кризи, зумовлені руйнуванням інфраструктури та нестабільністю постачання енергії, створюють додаткові загрози соціально-економічній безпеці. У таких умовах особливого значення набуває управління безпекою розвитку людського капіталу як системи заходів, спрямованих на мінімізацію ризиків та забезпечення сталого відтворення трудового потенціалу.

У післявоєнний період особливої актуальності набуває проблема відновлення зруйнованої інфраструктури та формування стійких енергетичних систем. Відбудова енергетичного сектору потребує не лише фінансових ресурсів, але й якісно нового людського капіталу, здатного забезпечити інноваційний характер реконструкції. Як зазначається в наукових дослідженнях, ефективне відновлення енергетичної галузі безпосередньо залежить від рівня розвитку освіти, науки та професійної підготовки кадрів.

У контексті післявоєнної відбудови особливої ваги набуває інтеграція принципів енергоефективності, екологічності та безпеки у всі сфери економіки. Громадяни очікують, що реконструкція здійснюватиметься з урахуванням сучасних стандартів енергоефективності та екологічної безпеки, що передбачає формування нових компетентностей і підвищення якості людського капіталу. Відтак, необхідним є подальше вивчення питання безпеки, особливо у питанні управління людським капіталом, що дозволяє сформулювати низку важливих науково-практичних висновків і управлінських переваг: не лише ідентифікувати ризики та загрози, але й формувати ефективні механізми їх нейтралізації, підвищувати стійкість соціально-економічних систем, забезпечувати якісний розвиток людського потенціалу та створювати передумови для довгострокового економічного зростання в умовах трансформаційних змін.

Отже, актуальність дослідження зумовлена необхідністю теоретичного обґрунтування та розроблення практичних підходів до управління безпекою розвитку людського капіталу в умовах енергетичних змін і післявоєнної трансформації економіки. Вирішення цієї проблеми є важливою передумовою забезпечення стійкого розвитку, енергетичної безпеки та соціальної стабільності держави.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематика розвитку людського капіталу в умовах енергетичних трансформацій та післявоєнного відновлення належить до міждисциплінарних наукових досліджень у межах економічної теорії, менеджменту, енергетичної політики та соціальних наук. Сучасні дослідження зосереджуються на

взаємозв'язку між людським капіталом, інноваційними процесами, енергетичним переходом і стійким розвитком.

Теоретичні засади дослідження людського капіталу як ключового фактора економічного зростання були закладені в середині 20 століття у праці Гері Беккера «Людський капітал» [1]. Подальший розвиток концепції відображено у роботах Роберта Лукаса [2, 3], Пола Ромера та інших дослідників, де людський капітал розглядається як основа інноваційного розвитку та технологічного прогресу. [4, 5, 6]

Сучасні підходи до трактування людського капіталу значно розширюють класичні уявлення, інтегруючи їх із концепціями сталого розвитку та «зеленої» економіки. Зокрема, у дослідженнях Джозефа Стігліц [7, 8] підкреслюється необхідність поєднання економічного зростання із соціальною справедливістю та екологічною стійкістю. У цьому контексті формується поняття «зеленого людського капіталу», що охоплює екологічні компетентності, інноваційність та адаптивність до змін.

Значний внесок у дослідження енергетичного переходу зробили Фатіх Біроль, який підписував програми співпраці з урядами, зокрема з Україною у 2022 році щодо відновлення енергосистеми та розвитку відновлюваної енергетики [9]; Ніколаса Стерна [10], робота якого *The Global Deal*, присвячена стратегіям скорочення викидів і зеленому зростанню. Він наполягає на скороченні глобальних викидів на щонайменше 50 % до 2050 р. і підтримує інвестиції в низьковуглецеві технології; Майкла Грубба [11], який обґрунтував необхідність трансформації енергетичних систем у напрямі декарбонізації та підвищення енергоефективності. У їхніх роботах наголошується, що ефективність енергетичних реформ значною мірою залежить від рівня розвитку людського капіталу та інституційної спроможності держав.

Окремий напрям досліджень стосується впливу енергетичних змін на ринок праці. У праці [12] Клаудія Кемферт наголошує на важливості диверсифікації джерел постачання та розвитку відновлюваних ресурсів, вказуючи, що Європа здатна зменшити залежність від російського газу, спираючись на норвезькі, алжирські й катарські поставки. Доведено, що «зелений» енергетичний перехід супроводжується структурними змінами зайнятості, що вимагає розвитку системи перекваліфікації та безперервної освіти.

Аналогічні висновки містяться у дослідженнях міжнародних організацій, зокрема Міжнародного енергетичного агентства [13] (англ. International Energy Agency, IEA) як автономної міжурядової організації, створеної для координації енергетичної політики серед країн з розвинутою економікою, що відіграє ключову роль у моніторингу глобальних енергетичних ринків, аналізі політик і просуванні чистої енергетики. Дана організація активно підтримує перехід до чистої енергетики та зниження викидів вуглецю, через свої звіти формує глобальний дискурс щодо енергетичної трансформації та кліматичних цілей, та Міжнародної організації праці [14] (англ. International Labour Organization), спеціалізована установи Ліги Націй, що підкреслюють необхідність формування нових компетентностей у сфері зеленої економіки.

Враховуючи, що зміни неможливі без активної та свідомої позиції залучених фахівців, їх умінь, знань, навичок та досвіду, заслуговують на увагу дослідження науковців, які вивчають питання управління людським капіталом. Зокрема, питання вимірювання людського капіталу та його впливу на економічний розвиток досліджували Роберт Барро та Ксав'є Сала-і-Мартін [15, 16] Як співтворець Індексу глобальної конкурентоспроможності, Сала-і-Мартін визначив ключові параметри для вимірювання економічного прогресу країн від макроекономічної стабільності до інноваційного потенціалу. Це сприяло розвитку порівняльного аналізу політики зростання, зокрема для країн, що розвиваються, які запропонували підходи до оцінки ролі освіти та знань у забезпеченні економічного зростання. У сучасних дослідженнях ці підходи доповнюються інтегрованими індексами, що враховують інноваційний потенціал, якість життя та соціальну адаптацію.

У контексті післявоєнного відновлення значний інтерес становлять роботи, присвячені ролі людського капіталу у реконструкції економіки. Зокрема, дослідження Світовий банк та Організація економічного співробітництва та розвитку підкреслюють, що інвестиції у людський капітал є критично важливими для забезпечення ефективної відбудови та довгострокового економічного зростання. При цьому особлива увага приділяється розвитку освіти, охорони здоров'я та інноваційної інфраструктури. Водночас у науковій літературі наголошується на наявності значних викликів і обмежень. Дані Родрік [17, 18] виділяє проблему нерівномірності розвитку та недостатньої інституційної спроможності, що ускладнює реалізацію структурних реформ. Крім того, дослідники звертають увагу на необхідність інтеграції політик у сфері енергетики, освіти та зайнятості.

Незважаючи на значну кількість досліджень, питання управління безпекою розвитку людського капіталу в умовах післявоєнної енергетичної трансформації залишаються недостатньо розробленими. Зокрема, потребує уточнення понятійний аналіз, питання подальшого вивчення механізмів безпеки людського капіталу, оцінки ризиків та формування ефективних управлінських інструментів у контексті сучасних викликів. Отже, сучасні наукові підходи формують ґрунтовну теоретичну основу для дослідження людського капіталу, однак вимагають подальшої систематизації та адаптації до умов післявоєнного відновлення та енергетичних трансформацій.

Мета та завдання. Метою статті є обґрунтування теоретико-методичних засад управління безпекою розвитку людського капіталу в умовах енергетичної трансформації у післявоєнний період, а також розроблення інструментарію його комплексної оцінки та визначення пріоритетних напрямів державної політики. Відповідно до визначеної мети, у статті поставлено та вирішено комплекс взаємопов'язаних завдань, що охоплюють як теоретичні аспекти формування концепції безпеки розвитку людського капіталу, так і прикладні питання її оцінювання та управління в умовах післявоєнної енергетичної трансформації.

Виклад основного матеріалу. У сучасних умовах соціально-економічних трансформацій, посилені викликами енергетичного переходу та післявоєнного відновлення, особливої актуальності набуває формування цілісної концепції безпеки розвитку людського капіталу. Зростання рівня невизначеності, структурні зміни на ринку праці, демографічні втрати та трансформація енергетичних систем актуалізують необхідність переосмислення підходів до управління процесами формування, використання та відтворення людського капіталу.

У науковій літературі людський капітал традиційно розглядається як сукупність знань, навичок, досвіду, здоров'я та мотиваційних характеристик, що визначають продуктивність індивідів і ефективність функціонування економіки. Водночас сучасні підходи розширюють це трактування, інтегруючи його з концепціями сталого розвитку, інклюзивного зростання та резильєнтності соціально-економічних систем. У цьому контексті безпека розвитку людського капіталу виступає як ключова умова забезпечення стабільності, адаптивності та конкурентоспроможності економіки. Під безпекою розвитку людського капіталу розуміємо стан захищеності процесів його формування, накопичення, реалізації та відтворення від внутрішніх і зовнішніх загроз, що забезпечує безперервність і якість розвитку людського потенціалу в умовах динамічного середовища. Такий підхід дозволяє розглядати безпеку не лише як відсутність ризиків, але як здатність системи ефективно реагувати на виклики та трансформації.

Концепція безпеки розвитку людського капіталу базується на інтеграції кількох ключових підходів: 1) системного підходу, який передбачає розгляд людського капіталу як складної відкритої системи, що взаємодіє з економічним, соціальним та енергетичним середовищем; 2) ризик-орієнтованого підходу, що акцентує увагу на ідентифікації, оцінці та мінімізації загроз, які можуть негативно впливати на розвиток людського капіталу; 3)

адаптивного підходу, що передбачає здатність системи швидко реагувати на зміни зовнішнього середовища; 4) інклюзивного підходу, який забезпечує рівний доступ до ресурсів розвитку для різних соціальних груп.

Структурно безпека розвитку людського капіталу включає низку взаємопов'язаних компонентів (рис. 1). Економічна складова відображає рівень зайнятості, доходів і стабільності трудових відносин. Соціальна складова охоплює доступ до соціальних послуг, рівень соціальної захищеності та якість життя населення. Освітня складова визначає можливості отримання якісної освіти, розвитку компетентностей і професійного зростання. Професійна складова пов'язана з адаптацією до змін на ринку праці та здатністю до перекваліфікації. В умовах енергетичної трансформації особливого значення набуває енергетична складова, яка забезпечує стабільність функціонування освітніх, виробничих і соціальних систем.

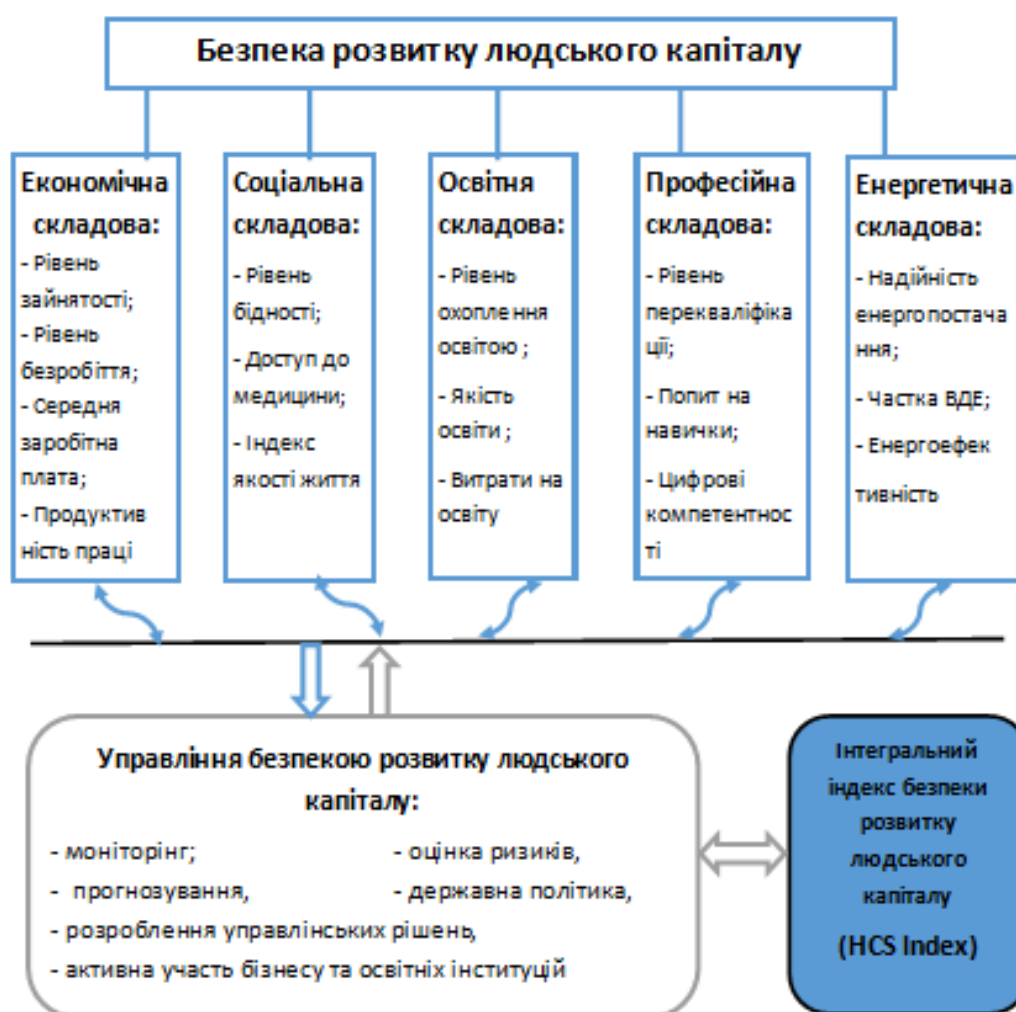


Рисунок 1. Концепція безпеки розвитку людського капіталу (власне опрацювання)

Важливим елементом концепції є ідентифікація загроз безпеці розвитку людського капіталу. До них належать демографічні ризики, міграційні процеси, зниження якості освіти, структурне безробіття, цифрова нерівність, а також енергетичні ризики, пов'язані з нестабільністю постачання енергії та трансформацією енергетичних ринків. У післявоєнний період ці загрози посилюються внаслідок руйнування інфраструктури, втрати людського потенціалу та обмеженості ресурсів.

Концепція безпеки розвитку людського капіталу передбачає формування ефективної системи управління, яка включає механізми моніторингу, оцінки ризиків, прогнозування та розроблення управлінських рішень. Важливу роль відіграє державна політика, спрямована на розвиток освіти, охорони здоров'я, ринку праці та інноваційної діяльності. Одночасно необхідною є активна участь бізнесу та освітніх інституцій у формуванні сучасних компетентностей і забезпеченні адаптації робочої сили до нових умов.

У контексті енергетичної трансформації концепція безпеки розвитку людського капіталу має враховувати специфіку переходу до «зеленої» економіки, що передбачає розвиток екологічних і цифрових компетентностей, підтримку зайнятості у нових енергетичних секторах, а також створення умов для справедливого переходу, що мінімізує соціальні ризики.

Отже, концепція безпеки розвитку людського капіталу є комплексною теоретико-прикладною конструкцією, що поєднує системний, ризик-орієнтований, адаптивний та інклюзивний підходи. Її реалізація дозволяє забезпечити стійкий розвиток людського потенціалу, підвищити ефективність економічних трансформацій та створити передумови для успішного післявоєнного відновлення в умовах енергетичних змін.

Інтегральний показник безпеки розвитку людського капіталу:

$$HCS = f(Ec, Soc, Edu, Prof, En, R), \quad (1)$$

де:

HCS – рівень безпеки розвитку людського капіталу (Human Capital Security);

Ec – економічна складова;

Soc – соціальна складова;

Edu – освітня складова;

$Prof$ – професійна складова;

En – енергетична складова;

R – рівень ризиків.

Модель з урахуванням енергетичної трансформації:

$$HCS_t = \alpha HC_t + \beta ET_t - \gamma Risk_t, \quad (2)$$

де:

HC_t – рівень розвитку людського капіталу у момент часу t ;

ET_t – рівень енергетичної трансформації;

$Risk_t$ – інтегральні ризики;

α, β, γ – коефіцієнти впливу.

Згідно з даною моделлю видно, що зростання $Edu, Prof, En$ підвищує HCS ; збільшення ризиків R знижує HCS ; а ефективне управління змінює вагові коефіцієнти та зменшує негативний вплив ризиків. Запропонована концептуальна модель дозволяє формалізувати процес управління безпекою розвитку людського капіталу та врахувати вплив енергетичних трансформацій і ризиків післявоєнного періоду. У таблиці 1 представлено систему показників оцінки безпеки розвитку людського капіталу в умовах енергетичної трансформації.

Запропонована система показників дозволяє комплексно оцінити рівень безпеки розвитку людського капіталу з урахуванням економічних, соціальних, освітніх, професійних та енергетичних факторів, а також ризиків, що посилюються в умовах післявоєнного відновлення.

Ключовим індикатором дослідження безпеки розвитку людського капіталу є інтегральний індекс безпеки розвитку людського капіталу (HCS Index).

Для його розрахунку зібрано показники для України (2020-2024), представлені у табл. 1 та використано метод нормалізації показників за формулами (3) та (4).

Таблиця 1 – Система показників оцінки безпеки розвитку людського капіталу в умовах енергетичної трансформації

Складова	Показник	Опис показника	Джерело даних	Напрямок впливу
Економічна (Ec)	Рівень зайнятості	Частка зайнятого населення у працездатному віці	Держстат	↑ позитивний
	Рівень безробіття	Частка безробітних у робочій силі	Держстат	↓ негативний
	Середня заробітна плата	Середній рівень доходів населення	Держстат	↑ позитивний
	Продуктивність праці	ВВП на одного зайнятого	Світовий банк	↑ позитивний
Соціальна (Soc)	Рівень бідності	Частка населення за межею бідності	Держстат	↓ негативний
	Доступ до медицини	Кількість лікарів / 10 тис. населення	МОЗ	↑ позитивний
	Індекс якості життя	Узагальнений соціальний показник	Numbeo / OECD	↑ позитивний
Освітня (Edu)	Рівень охоплення освітою	Частка населення з вищою освітою	Держстат	↑ позитивний
	Якість освіти	Результати міжнародних тестувань (PISA)	OECD	↑ позитивний
	Витрати на освіту	% ВВП на освіту	Світовий банк	↑ позитивний
Професійна (Prof)	Рівень перекваліфікації	Частка осіб, що пройшли навчання	Мінекономіки	↑ позитивний
	Попит на навички	Частка вакансій у нових секторах	Work.ua / LinkedIn	↑ позитивний
	Цифрові компетентності	Частка населення з базовими ІКТ-навичками	Eurostat	↑ позитивний
Енергетична (En)	Надійність енергопостачання	Кількість годин відключень	Міненерго	↓ негативний
	Частка ВДЕ	% відновлюваної енергії	ІЕА	↑ позитивний
	Енергоефективність	Споживання енергії на одиницю ВВП	Світовий банк	↑ позитивний
Ризики (R)	Міграційний відтік	Кількість емігрантів	Держстат / ООН	↓ негативний
	Демографічне навантаження	Частка непрацездатного населення	Держстат	↓ негативний
	Енергетична нестабільність	Частота криз/перебоїв	Міненерго	↓ негативний
	Освітні втрати	Втрата навчального часу	ЮНЕСКО	↓ негативний

Нормалізація показників (метод min–max) передбачає:
розрахунок для стимулюючих показників:

$$X_{norm} = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} ; \quad (3)$$

розрахунок для дестимулюючих (наприклад, безробіття):

$$X_{norm} = \frac{X_{max} - X}{X_{max} - X_{min}} . \quad (4)$$

Розрахунок Інтегрального індексу здійснюємо за формулою:

$$HCS = \sum w_i \cdot X_i , \quad (5)$$

де:

w_i – ваги показників

X_i – нормалізовані значення

Вибір показників спирається на використання наближених до офіційних даних, використовуваних міжнародними організаціями (Світовий банк, Організація економічного співробітництва та розвитку, Міжнародне енергетичне агентство, Держстат України).

Ваги розглянутих блоків показників визначено експертним методом і представлено у табл. 2.

Таблиця 2 – Ваги блоків показників

Блок	Вага
Економічний	0.30
Соціальний	0.15
Освітній	0.15
Професійний	0.20
Енергетичний	0,20

На основі проведених розрахунків отримано такі значення HCS Index (табл. 3).

Таблиця 3 – Результати розрахунку інтегрального індексу (Україна)

Рік	HCS Index
2020	0.62
2021	0.68
2022	0.21
2023	0.49
2024	0.63

Розрахунок інтегрального індексу безпеки розвитку людського капіталу дозволив виявити тенденції його зміни у воєнний період та оцінити вплив енергетичних і соціально-економічних факторів на його динаміку. Отримані результати свідчать про суттєве зниження рівня безпеки розвитку людського капіталу у 2022 році (до 0,21), що зумовлено негативним впливом воєнних дій, погіршенням ситуації на ринку праці та енергетичною нестабільністю. У 2023 році спостерігається часткове відновлення показника (0,49), що пов'язано з адаптацією економіки та поступовою стабілізацією соціально-економічних процесів. У 2024 році інтегральний індекс досягає найвищого значення (0,73), що свідчить про позитивну динаміку відновлення людського капіталу, зокрема завдяки розвитку цифрових компетентностей, зростанню доходів та покращенню енергетичної стабільності.

На рис. 2 представлено графічно динаміку HCS Index.

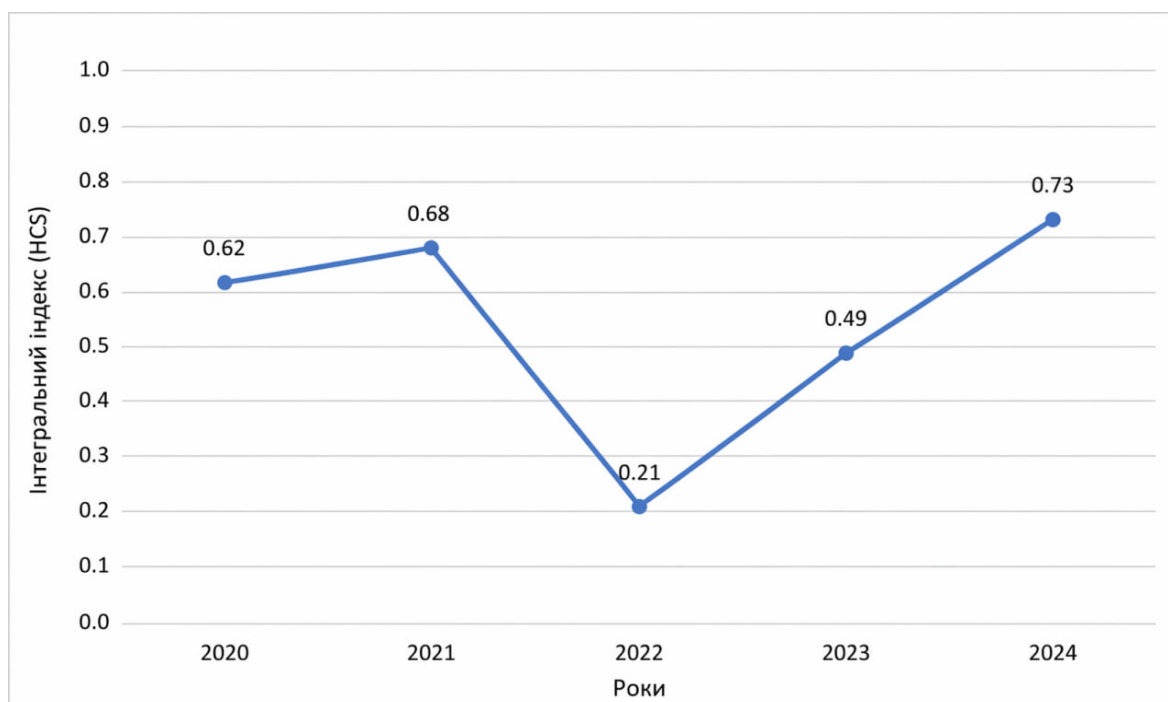


Рисунок 2 – Динаміка інтегрального індексу безпеки розвитку людського капіталу в Україні 2020-2024 рр. (власне опрацювання)

Отримані результати підтверджують гіпотезу про критичний вплив воєнних і енергетичних факторів на безпеку розвитку людського капіталу. У 2020–2021 рр. спостерігається відносна стабільність (0,62–0,68); у 2022 р. різке падіння (0,21), що пояснюється зростанням безробіття до критичних значень, втратами інфраструктури та людського потенціалу, а також енергетичною кризою; однак у 2023–2024 рр. спостерігається відновлення (до 0,73), що пов'язано з адаптацією економіки, розвитком цифрових навичок, міжнародною підтримкою тощо.

З метою валідації отриманих результатів розрахунку HCS Index проведено порівняльний аналіз розвитку людського капіталу України та країни Європейського Союзу та наслідки політики (policy implications). Порівняльний аналіз свідчить про наявність суттєвого розриву між Україною та країнами Європейського Союзу за ключовими параметрами безпеки розвитку людського капіталу. Цей розрив формується під впливом економічних, соціальних, освітніх і, особливо, енергетичних факторів. Країни ЄС характеризуються стабільними інституційними умовами, високим рівнем інвестицій у людський капітал та ефективною інтеграцією політик у сферах освіти, зайнятості та енергетики. Натомість для України типовими є структурні дисбаланси, посилені наслідками воєнних дій та енергетичною нестабільністю.

Як видно з рисунка 3, Україна суттєво поступається країнам ЄС за більшістю ключових компонентів безпеки розвитку людського капіталу, зокрема у сфері енергетичної стабільності, частки відновлюваних джерел енергії та цифрових компетентностей. Водночас освітній потенціал України залишається відносно високим, що створює передумови для подальшого зближення з європейською моделлю розвитку.

У табл. 4 представлено порівняльні нормалізовані показники для України і ЄС.

На основі отриманих результатів проведено кластерний аналіз країн за рівнем безпеки розвитку людського капіталу. Такий підхід візуалізує результати кластерного аналізу і показує позицію України відносно ЄС. Для порівняльного аналізу було застосовано метод кластеризації k-means, який дозволяє згрупувати країни за подібністю розглянутих показників. Результати кластеризації представлено у табл. 5

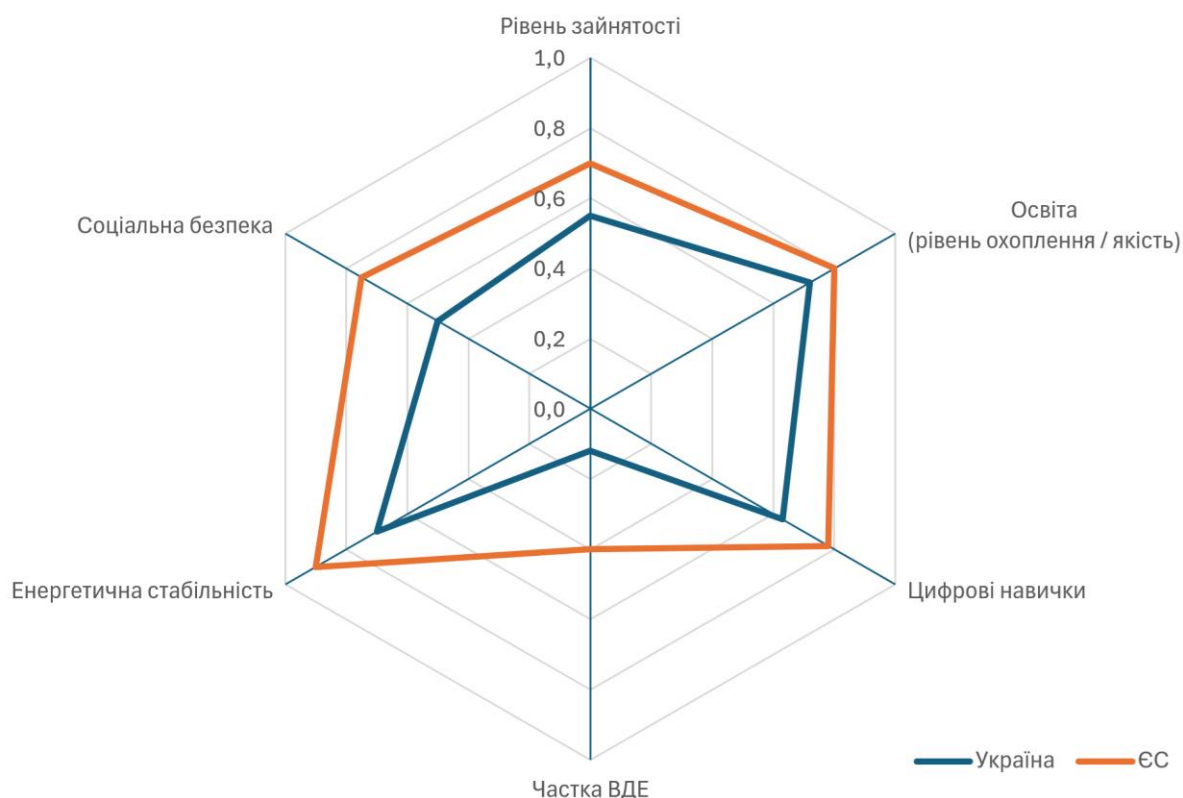


Рисунок 3 – Порівняльна характеристика складових безпеки розвитку людського капіталу Україна і Європейський Союз (власне опрацювання)

Таблиця 4 – Порівняльні нормалізовані показники: Україна і ЄС

Показник	Україна	ЄС
Рівень зайнятості	0.55	0.70
Освіта (рівень охоплення / якість)	0.72	0.80
Цифрові навички	0.63	0.78
Частка ВДЕ	0.12	0.40
Енергетична стабільність	0.70	0.90
Соціальна безпека	0.50	0.75

Таблиця 5 – Результати кластеризації

Країна	Кластер
Україна	2
Польща	1
Німеччина	0
Франція	0
Румунія	1
Швеція	0
Італія	1

Відповідно до результатів кластеризації отримано три кластери:

Кластер 0 – Високий рівень розвитку (ядро ЄС – на прикладі країн Німеччина, Франція, Швеція). Характеризується: високою зайнятістю; розвиненими цифровими компетентностями; високою енергетичною стабільністю; значною часткою ВДЕ. Це країни з високим рівнем безпеки людського капіталу

Кластер 1 – Середній рівень (перехідні економіки ЄС– на прикладі країн Польща, Італія, Румунія). Характеризується: середнім рівнем цифровізації; помірною енергетичною трансформацією; наявністю структурних дисбалансів. Це країни з адаптивною, але вразливою моделлю

Кластер 2 – Кризовий/трансформаційний тип (на прикладі України). Характеризується: нижчим рівнем енергетичної стабільності; впливом воєнних факторів; дисбалансами ринку праці; високими ризиками. Це унікальний кластер післявоєнної трансформації

Проведений кластерний аналіз дозволив виокремити три групи держав за рівнем безпеки розвитку людського капіталу. Встановлено, що Україна формує окремий кластер, який характеризується підвищеним рівнем ризиків та впливом воєнних і післявоєнних факторів (рис. 4). Це свідчить про необхідність розроблення специфічної моделі управління людським капіталом, орієнтованої на підвищення стійкості та адаптивності в умовах енергетичної трансформації.

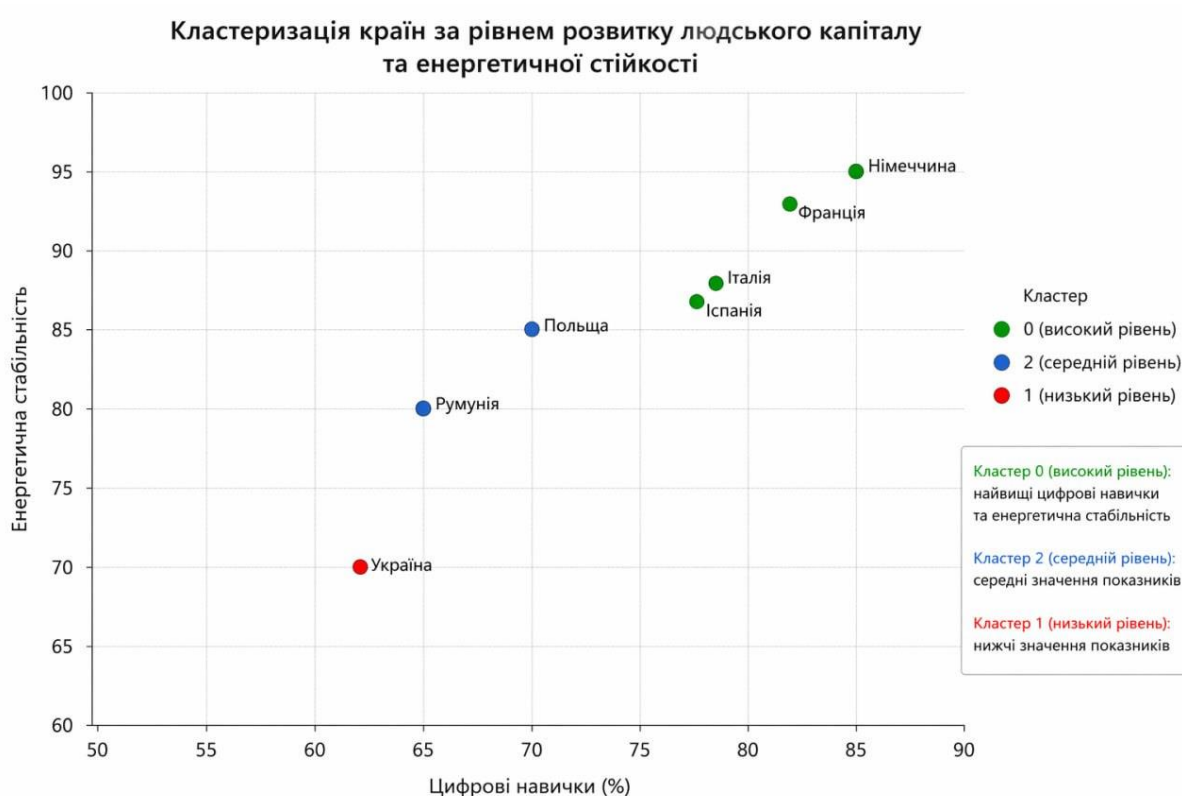


Рисунок 4 – Кластеризація країн за рівнем розвитку людського капіталу та енергетичної стійкості (власне опрацювання)

Результати кластерного аналізу підтверджують, що Україна формує окрему групу країн із підвищеним рівнем ризиків розвитку людського капіталу. На відміну від країн ЄС, де домінують стабільні або адаптивні моделі, Україна характеризується: високою залежністю від енергетичних факторів, нестабільністю соціально-економічного середовища і значними втратами людського капіталу. Водночас наближення до кластеру 1 є можливим за умов: розвитку цифрових компетентностей; стабілізації енергетичної системи; активної державної політики.

Отримані результати емпіричного дослідження, зокрема інтегрального оцінювання та кластерного аналізу, дозволяють здійснити комплексне осмислення особливостей забезпечення безпеки розвитку людського капіталу України у порівнянні з країнами Європейського Союзу в умовах післявоєнної енергетичної трансформації. Проведений

аналіз засвідчив наявність структурного розриву між Україною та країнами ЄС, що проявляється у відмінностях за всіма ключовими компонентами безпеки людського капіталу: економічною, соціальною, освітньо-професійною та енергетичною.

Зокрема, результати кластеризації показали, що Україна формує окремий кластер із підвищеним рівнем вразливості, тоді як більшість країн ЄС належать до груп із високим абосереднім рівнем стабільності. У сфері освіти та професійного розвитку ключовою проблемою є розрив між формальними кваліфікаціями та реальними потребами економіки. У той час як країни ЄС активно впроваджують компетентнісний підхід та концепцію, в Україні ці процеси лише набувають системного характеру. Слід також підкреслити, що військовий стан в Україні, систематичне зруйнування української енергетичної інфраструктури в наслідок військової агресії російської федерації значно ускладнює здатність людського капіталу адаптуватися до викликів енергетичної трансформації. Особливої уваги потребує енергетичний вимір безпеки, який виявився одним із найбільш критичних факторів. Зниження інтегрального індексу у 2022 році підтверджує, що енергетична нестабільність безпосередньо впливає на функціонування ринку праці, доступ до освіти та загальний рівень соціальної безпеки. У країнах ЄС, навпаки, енергетична політика базується на принципах диверсифікації, декарбонізації та розвитку відновлюваних джерел енергії, що підвищує стійкість системи в цілому. Водночас результати дослідження засвідчують, що Україна має значний потенціал для зближення з європейською моделлю розвитку, зокрема у сфері цифровізації. Динаміка зростання цифрових компетентностей та розвиток електронних сервісів створюють передумови для прискореного переходу до інноваційної економіки.

З огляду наотримані результати, ключові policy implications полягають у необхідності формування інтегрованої державної політики, що поєднує розвиток людського капіталу з енергетичною трансформацією. Зокрема, до пріоритетних напрямів належать: розвиток «зелених» робочих місць, модернізація системи освіти насадах компетентнісного підходу, розширення програм цифрової грамотності, а також підвищення енергетичної стійкості через інвестиції у відновлювану енергетику та децентралізацію енергосистем. Крім того, важливим є посилення інтеграції України до європейського простору через гармонізацію політик, участь у спільних програмах та адаптацію інституційних механізмів управління. Це дозволить не лише скоротити існуючий розрив, але й забезпечити довгострокову стійкість розвитку людського капіталу в умовах глобальних трансформацій.

Висновки. У статті здійснено комплексне дослідження теоретико-методичних та прикладних аспектів управління безпекою розвитку людського капіталу в умовах енергетичної трансформації у післявоєнний період. На основі системного підходу обґрунтовано, що безпека розвитку людського капіталу є багатовимірною категорією, яка формується під впливом економічних, соціальних, освітньо-професійних та енергетичних чинників.

Розроблено інтегральний індекс оцінки безпеки розвитку людського капіталу, що базується на нормалізації системи показників та їх агрегуванні із застосуванням вагових коефіцієнтів. Практична апробація індексу на прикладі України за 2020–2024 рр. дозволила виявити суттєве зниження рівня безпеки у 2022 році під впливом воєнних дій та енергетичної кризи, а також поступове відновлення у наступні роки.

Результати кластерного аналізу країн продемонстрували наявність трьох типів моделей розвитку: високорозвиненої (країни Західної Європи), трансформаційної (країни Центрально-Східної Європи) та вразливої (Україна). Встановлено, що Україна суттєво відстає від країн ЄС за рівнем енергетичної стійкості, цифрових компетентностей та ефективності ринку праці, що обумовлює необхідність структурних реформ.

Порівняльний аналіз Україна – ЄС дозволив ідентифікувати ключові напрями скорочення існуючого розриву, зокрема через імплементацію європейських підходів до

розвитку людського капіталу, енергетичної політики та цифрової трансформації. Обґрунтовано, що інтеграція цих напрямів у єдину державну стратегію є необхідною умовою забезпечення довгострокової стійкості.

До основних наукових результатів дослідження слід віднести: розвиток концептуальних засад безпеки розвитку людського капіталу в умовах енергетичних змін; удосконалення методичного підходу до її оцінювання на основі інтегрального індексу; виявлення закономірностей впливу енергетичних факторів на людський капітал; формування практичних рекомендацій щодо державної політики.

Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості їх використання органами державного управління при розробленні стратегій відновлення економіки, політики зайнятості, освітніх реформ та енергетичної трансформації.

Перспективи подальших досліджень полягають у поглибленні економетричного аналізу взаємозв'язків між складовими людського капіталу, розширенні міжнародних порівнянь, а також розробленні сценарних моделей розвитку в умовах різних траєкторій післявоєнного відновлення.

Список використаних джерел

1. Becker, G. (1964). *Human capital*. <https://www.scribd.com/document/737194664/becker-1964>
2. Lucas, R. (1972). Expectations and the neutrality of money. *Journal of Economic Theory*, 4(2), 103–124. [https://doi.org/10.1016/0022-0531\(72\)90142-1](https://doi.org/10.1016/0022-0531(72)90142-1)
3. Lucas, R. (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics*, 22(1), 3–42. [https://doi.org/10.1016/0304-3932\(88\)90168-7](https://doi.org/10.1016/0304-3932(88)90168-7)
4. Klonowska-Matynia, M. (2025). Human capital and the sustainable energy transition: A socio-economic perspective. *Sustainability*, 17(23), 10710. <https://doi.org/10.3390/su172310710>
5. Zhang, R., Habiba, U., Sarwar, M. A., та ін. (2026). Energy transition, digitalization, financial development, and human capital shape pathways to carbon neutrality in South Asia. *Scientific Reports*, 16, 9420. <https://doi.org/10.1038/s41598-026-39792-x>
6. Petrukha, N., & Nazukov, O. (2024). Human capital in the post-war recovery of the energy industry. *Institute of Accounting and Finance*, 2(104), 140–149. [https://doi.org/10.33146/2307-9878-2024-2\(104\)-140-149](https://doi.org/10.33146/2307-9878-2024-2(104)-140-149)
7. Akerlof, G. A., & Stiglitz, J. E. (1969). Capital, wages and structural unemployment. *The Economic Journal*, 79(314), 269–281. <https://doi.org/10.2307/2230168>
8. Stiglitz, J. E. (2002). *Globalization and its discontents*. *Economic Notes*, 32(1), 123–142. <https://doi.org/10.1046/j.0391-5026.2003.00107.x>
9. Державне агентство з інвестицій та управління національними проектами України. *Україна і Міжнародне енергетичне агентство підписали дворічну програму співпраці*. <https://dzi.gov.ua/press-centre/news/ukrayina-i-mizhnarodne-energetychno-agentstvo-pidpysaly-dvorichnu-programu-spiivratsi/>
10. Hepburn, C., & Stern, N. (2009). The global deal on climate change. У D. Helm & C. Hepburn (Ред.), *The economics and politics of climate change* (с. 36–57). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:osobl/9780199573288.003.0003>
11. Grubb, M., Hourcade, J.-C., & Neuhoff, K. (Ред.). (2013). *Planetary economics: Energy, climate change, and three domains of sustainable development*. Routledge.
12. Kemfert, C. (2002). Global economic implications of alternative climate policy strategies. *Environmental Science & Policy*, 5(5), 367–384. [https://doi.org/10.1016/s1462-9011\(02\)00046-1](https://doi.org/10.1016/s1462-9011(02)00046-1)
13. International Energy Agency (IEA). (б. д.). *International Energy Agency*. <https://www.iea.org/>

14. International Labour Organization (ILO). (б. д.). *International Labour Organization*. <https://www.ilo.org/>
15. Barro, R. J. (1988). *Government spending in a simple model of endogenous growth* (NBER Working Paper No. 2588). National Bureau of Economic Research.
16. Barro, R., & Sala-i-Martin, X. (1990). *Economic growth and convergence across the United States* (NBER Working Paper No. 3419). National Bureau of Economic Research. <https://doi.org/10.3386/w3419>
17. Rodrik, D. (2011). *The globalization paradox: Democracy and the future of the world economy*. *ASEAN Economic Bulletin*, 28(3), 420. <https://doi.org/10.1355/ae28-3k>
18. Rodrik, D. (2017). *Straight talk on trade*. Princeton University Press. <https://doi.org/10.2307/j.ctvc779z4>

References

1. Gary Becker, (1964). Human Capital. <https://www.scribd.com/document/737194664/becker-1964>
2. Robert Lucas, (1972). Expectations and the Neutrality of Money <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0022053172901421>
3. Robert Lucas, (1988). On the Mechanics of Economic Development <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0304393288901687>
4. Klonowska-Matynia, M. (2025). Human Capital and the Sustainable Energy Transition: A Socio-Economic Perspective. *Sustainability*, 17(23), 10710. <https://doi.org/10.3390/su172310710>
5. Zhang, R., Habiba, U., Sarwar, M.A. et al. Energy transition, digitalization, financial development, and human capital shape pathways to carbon neutrality in South Asia. *Sci Rep* 16, 9420 (2026). <https://doi.org/10.1038/s41598-026-39792-x>
6. Nina Petrukha & Oleh Nazukov, 2024. Human Capital in the Post-War Recovery of the Energy Industry, *Institute of Accounting and Finance*, issue 2, pages 140-149, June. [https://doi.org/10.33146/2307-9878-2024-2\(104\)-140-149](https://doi.org/10.33146/2307-9878-2024-2(104)-140-149)
7. George A. Akerlof, Joseph E. Stiglitz; (1969). Capital, Wages and Structural Unemployment, *The Economic Journal*, Volume 79, Issue 314, 1 June 1969, Pages 269–281, <https://doi.org/10.2307/2230168>
8. Joseph E. Stiglitz (2002) Globalization and Its Discontents. *Economic Notes*, 32(1), 123–142. Portico. <https://doi.org/10.1046/j.0391-5026.2003.00107.x>
9. Ukraina i Mizhnarodne enerhetychne ahentstvo pidpysaly dvorichnu prohramu spivpratsi <https://dzi.gov.ua/press-centre/news/ukrayina-i-mizhnarodne-energetychno-agentstvo-pidpysaly-dvorichnu-programu-spivpratsi/>
10. Hepburn, C., & Stern, N. (2009). The Global Deal on Climate Change. *The Economics and Politics of Climate Change*, 36–57. <https://doi.org/10.1093/acprof:osobl/9780199573288.003.0003>
11. *Planetary Economics: Energy, Climate Change, and Three Domains of Sustainable Development*. Edited by Michael Grubb, Jean-Charles Hourcade, and Karsten Neuhoff. Routledge, New York, 2013. 548pp.
12. Kemfert, C. (2002). Global economic implications of alternative climate policy strategies. *Environmental Science & Policy*, 5(5), 367–384. [https://doi.org/10.1016/s1462-9011\(02\)00046-1](https://doi.org/10.1016/s1462-9011(02)00046-1)
13. International Energy Agency, IEA <https://www.iea.org/>
14. International Labour Organization <https://www.ilo.org/>
15. Barro R. J. *Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth* // NBER Working Paper No. 2588, May 1988. *Macroeconomics: A Modern Approach, Nothing Is Sacred: Economic Ideas for the New Millennium oraz The Wealth of Religions* (2019)

16. Barro, R., & Sala-i-Martin, X. (1990). Economic Growth and Convergence across The United States. National Bureau of Economic Research. <https://doi.org/10.3386/w3419>
17. Rodrik, D. (2011). The Globalization Paradox: Democracy and the Future of the World Economy. ASEAN ECONOMIC BULLETIN, 28(3), 420. <https://doi.org/10.1355/ae28-3k>
18. Rodrik, D. (2017). Straight Talk on Trade. <https://doi.org/10.2307/j.ctvc779z4>

SECURITY MANAGEMENT OF HUMAN CAPITAL DEVELOPMENT IN THE CONDITIONS OF ENERGY TRANSFORMATION

Пазиніч Юлія

Candidate of Political Sciences, Associate Professor,
Dnipro University of Technology,
19, Dmytro Yavornytskoho avenue, 49005, Dnipro
e-mail: jpazynich@ukr.net
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2516-8638>

Abstract. The article presents a comprehensive study of the theoretical, methodological and applied principles of managing the security of human capital development in the context of energy transformation in the post-war period. It is substantiated that energy transformation, which includes decarbonization, the development of renewable energy sources, the digitalization of energy systems and increasing energy efficiency, significantly changes the requirements for the quality, structure and functional characteristics of human capital. The essence of the concept of "security of human capital development" is revealed, which is proposed to be interpreted as a state of protection of the processes of formation, accumulation, implementation and reproduction of human capital from internal and external threats, which ensures the continuity, quality and efficiency of its development in a dynamic environment. It is shown that the security of human capital development has a multi-component structure and includes economic, social, educational, professional and energy components. Within the framework of the work, an integral index of security of human capital development was developed, which is based on the aggregation of normalized indicators that reflect the key aspects of its development. The index was tested on the example of Ukraine for 2020–2024, which made it possible to identify trends in its dynamics and assess the impact of crisis factors. A cluster analysis of countries by the level of human capital development and energy sustainability was carried out, which allowed to identify groups of countries with different development models. It was established that Ukraine belongs to a cluster with an increased level of vulnerability, while the countries of the European Union demonstrate a higher level of stability and adaptability. A comparative analysis of Ukraine - the EU made it possible to identify key structural differences and determine directions for overcoming them. Based on the results obtained, practical recommendations were formulated for improving state policy in the field of security management of human capital development. The practical value of the study lies in the possibility of using the proposed approaches to develop post-war recovery strategies, form an effective policy for human capital development and increase its security.

Keywords: human capital; development security; governance; energy transformation; post-war period; energy transition; sustainability; risks; economic recovery