



<https://doi.org/10.18523/3041-1718.2026.3.2.134-144>
УДК 330.47:65:32(477)

Ніна Чала

Керівниця Центру аналітики та бізнес-моделювання сталого розвитку,
докторка наук з державного управління, професорка,
професорка кафедри менеджменту, маркетингу та підприємництва,
Національний університет «Києво-Могилянська академія», Україна
<https://orcid.org/0000-0002-0356-9003>
n.chala@ukma.edu.ua

Мілена Комар

Здобувачка ступеня магістра за ОНП «Розвиток бізнесу: управління і консалтинг»,
факультет економічних наук,
Національний університет «Києво-Могилянська академія», Україна
<https://orcid.org/0009-0008-2779-6228>
m.komar@ukma.edu.ua

ВПЛИВ ВІЙНИ НА ЛЮДСЬКИЙ КАПІТАЛ У СЕКТОРІ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ УКРАЇНИ: КАНАЛИ ВТРАТ І МЕХАНІЗМИ АДАПТАЦІЇ

Досліджено вплив повномасштабної війни на людський капітал у секторі відновлюваної енергетики України. Актуальність теми зумовлена тим, що війна увиразнила стратегічну важливість енергетичної незалежності та диверсифікації джерел енергії, стимулювавши попит на відновлювані джерела енергії (ВДЕ), і водночас спричинила масштабні втрати людського капіталу внаслідок мобілізації, еміграції та внутрішнього переміщення кваліфікованих працівників.

Дослідження базується на якісній методології: проведено 3 фокус-групи та 17 глибоких напівструктурованих інтерв'ю з власниками та топменеджерами компаній сектору. Вибірка охоплює компанії різних сегментів: сонячна енергетика, біоенергетика, вітрова енергетика та водневі технології. Збір даних відбувався протягом січня — березня 2025 р. на умовах анонімності респондентів. Застосовано тематичний аналіз за методологією В. Браун та В. Кларк.

Виявлено системну кадрову кризу: мобілізація призвела до втрати до 70 % персоналу в окремих компаніях, термін закриття вакансій технічних спеціалістів збільшився до 6 і більше місяців (зокрема, найдефіцитнішими категоріями є інженери і висококваліфіковані електрики).

Ідентифіковано чотири основні канали втрат людського капіталу: мобілізація (сектор ВДЕ не має права на бронювання на відміну від об'єктів критичної інфраструктури, що робить компанії особливо вразливими); еміграція кваліфікованих працівників, яка часто має довгостроковий характер; географічні обмеження, пов'язані з віддаленістю об'єктів від великих міст; міжсекторальна конкуренція за кадри — вплив до оборонного сектору, ІТ та інших галузей з вищими зарплатами та можливостями бронювання.

Виявлено суттєвий розрив між освітніми програмами та потребами ринку: зміст освітніх програм університетів є застарілим (теплова енергетика, сонячні колектори замість сучасних фотовольтаїчних систем та накопичувачів); випускники потребують щонайменше року адаптації перед самостійною роботою. Визначено нові затребувані компетенції: SCADA-системи, BESS-технології, спеціалізоване програмне забезпечення (PV-Syst, AutoCAD), базове програмування, технічна англійська мова, знання механізмів євроінтеграції (CBAM, системи торгівлі викидами).

Проаналізовано механізми адаптації компаній: корпоративні академії та навчальні програми; ранній рекрутинг студентів (з 2–3 курсу); залучення жінок, ветеранів та пенсіонерів; партнерства з університетами та профтехучилищами; гнучкі формати роботи. Водночас галузева співпраця у вирішенні кадрових проблем залишається обмеженою. Результати дослідження будуть корисними для формування стратегії розвитку людського капіталу для відбудови та вступу України до Європейського Союзу.

Ключові слова: відновлювана енергетика, ВДЕ, війна, ЄС, людський капітал, ринок праці, кадровий дефіцит, зелений перехід, адаптаційні механізми, Україна.

Постановка наукової проблеми. Повномасштабне вторгнення Росії в Україну в лютому 2022 р. створило безпрецедентні виклики для всіх секторів економіки, проте сектор відновлюваної енергетики опинився в особливо вразливому становищі. З одного боку, війна підкреслила стратегічну важливість енергетичної незалежності та диверсифікації джерел енергії, що стимулювало попит на відновлювані джерела енергії (ВДЕ). З іншого боку, сектор зазнав масштабних втрат людського капіталу внаслідок мобілізації, еміграції та внутрішнього переміщення кваліфікованих працівників.

Аналіз останніх досліджень і публікацій здійснено через інтегровану аналітичну рамку, що поєднує три концептуальні підходи на різних рівнях аналізу: а) на макrorівні — теорія людського капіталу та концепція «дев'яти вимірів» впливу конфлікту на людський розвиток — задають загальні механізми девальвації людського капіталу через вимушену міграцію та мобілізацію; б) на мезорівні — модель *Triple Helix* — дає змогу аналізувати системні збої у взаємодії між університетами, бізнесом та державою як джерело розриву між освітою і ринком; в) на мікрорівні — концепція резиліентності та «зелених навичок» — описує індивідуальні та корпоративні стратегії адаптації. Завдяки поєднанню зазначених підходів сформовано єдину аналітичну модель, у якій кожен рівень пояснює окремий аспект досліджуваного явища, а разом вони забезпечують системне охоплення проблеми.

Теорія людського капіталу, започаткована в працях Т. Шульца та Г. Беккера, розглядає інвестиції в освіту та навчання як ключовий фактор економічного зростання. Як зазначають П. Ромер та Р. Лукас, накопичення людського капіталу є ендогенним джерелом довгострокового економічного зростання, здатним генерувати позитивні екстерналії. Війна призводить до масової девальвації цих інвестицій через вимушену міграцію та мобілізацію носіїв специфічного галузевого досвіду. П. Веско та співавтори в систематичному огляді у *World Development* продемонстрували, що вплив війни на людський розвиток відбувається через дев'ять взаємопов'язаних вимірів — від здоров'я та освіти до міграції та доходів; ізольоване вивчення окремих каналів суттєво знижує оцінку сукупних збитків¹. П. Жустіно систематизувала шість механізмів впливу конфліктів на накопичення людського капіталу: мобілізацію, рішення домогосподарств щодо розподілу праці, страх, зміни віддачі від освіти, руйнування освітньої інфраструктури та переміщення². С. Браун, використовуючи дані життєвого циклу ветеранів Другої світової війни, довів, що наслідки

¹ Paola Vesco et al., "The Impacts of Armed Conflict on Human Development: A Review of the Literature," *World Development* 183 (2024), <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2024.106806>.

² Patricia Justino, "Violent Conflict and Human Capital Accumulation" (IDS Working Papers 379) (Institute of development studies, 2011).

конфлікту для кар'єрних траєкторій часто проявляються лише на пізніх етапах життя, що ускладнює оцінювання повних втрат³.

Для українського контексту найбільш релевантною є робота Б. Егерта та К. де ла Мезоньов, які оцінили втрати людського капіталу внаслідок війни: скорочення середньої тривалості навчання на два роки, зниження навчальних досягнень та деградація навичок дорослих⁴. Критично важливим є їхній висновок, що післявоєнна економіка потребуватиме інших компетенцій, ніж довоєнна, оскільки виникає структурний розрив, для подолання якого недостатньо лише амортизації навичок. П.-А. Едін та М. Густавссон емпірично підтвердили, що рівень грамотності дорослих знижується пропорційно тривалості безробіття, що має безпосереднє значення для працівників, вимушено відірваних від професійної діяльності внаслідок війни⁵.

Масштаб руйнування ринку праці України задокументовано в дослідженні Дж. Анастасії, Т. Боєрі та О. Жолудя: цивільна робоча сила скоротилася на 22 %, з яких 2,8 млн — через еміграцію, 500–600 тис. — через мобілізацію⁶. За даними KSE Human Capital Chartbook, 75 % роботодавців повідомляють про гострий кадровий дефіцит⁷, а за оцінками CSIS, нестача кадрів є головною проблемою для понад 60 % компаній приватного сектору⁸. Т. Боєрі та співавтори запропонували чотири-компонентну стратегію відновлення ринку праці: компенсаторна освіта, підвищення участі жінок та молоді, захист вразливих груп (ветерани, особи з інвалідністю) та залучення діаспори⁹.

Щодо ситуації в енергетичному секторі CSIS вказує на дефіцит електриків та інженерів як стримувальний фактор розгортання мікромереж¹⁰, а Atlantic Council ідентифікувала нестачу людського капіталу як додаткове навантаження на всіх рівнях українських енергетичних систем¹¹.

Аналіз літератури виявляє чітку **дослідницьку прогалину**: дослідження, присвячені впливу війни на людський капітал, аналізу ринку праці воєнного часу та документуванню трансформації енергетичного сектору, розвиваються паралельно, проте жодне з них системно не поєднує ці три потоки стосовно сектору ВДЕ. Бракує емпіричного аналізу конкретних каналів втрат людського капіталу саме у відновлюваній енергетиці; не досліджено, які механізми адаптації використовують компанії сектору; не оцінено масштаб розриву між освітньою підготовкою та реальними потребами ринку ВДЕ в умовах війни.

Мета дослідження полягає в системному аналізі впливу війни на людський капітал у секторі відновлюваної енергетики України через виявлення каналів втрат і механізмів адаптації.

Виклад основного матеріалу дослідження. Дослідження базується на якісній методології з використанням фокус-груп, після яких проведено глибокі напівструктуровані інтерв'ю як основні методи збору первинних даних¹². Збір даних відбувався протягом січня — березня 2025 р. на умовах конфіденційності респондентів (назви компаній та імена респондентів анонімізовано). Фокус-групові дослідження окреслюють головні проблеми. Глибокі інтерв'ю дають змогу

³ Sebastian T. Braun, "Exposure to War and Its Labor Market Consequences over the Life Cycle," IZA Discussion Paper No. 16040 (Bonn: IZA, 2023).

⁴ Balázs Égert and Christine de la Maisonrouve, "The Impact of the War on Human Capital and Productivity in Ukraine," CEPR VoxEU, June 8, 2023, <https://cepr.org/voxeu/columns/impact-war-human-capital-and-productivity-ukraine>.

⁵ Per-Anders Edin and Magnus Gustavsson, "Time Out of Work and Skill Depreciation," Working Paper No. 2004:14, <https://www.econstor.eu/handle/10419/82741>.

⁶ Giacomo Anastasia, Tito Boeri, and Oleksandr Zhulud, "Work in Wartime Ukraine," *Economic Policy*, December 22, 2025, <https://economic-policy.org/1st-ep-peg-i/work-in-wartime-ukraine/>.

⁷ Yuliya Markuts and Inna Studennikova, *Ukraine Human Capital Chartbook May 2025* (Kyiv: Kyiv School of Economics, 2025), 8–15.

⁸ Romina Bandura, "Ukraine's Future Rests on Its People," CSIS, May 5, 2025, <https://www.csis.org/analysis/ukraines-future-rests-its-people>.

⁹ Ibid., 6.

¹⁰ CSIS, "Striving for Access, Security, and Sustainability: Ukraine's Transition to a Modern and Decentralized Energy System," September 22, 2025, <https://www.csis.org/analysis/striving-access-security-and-sustainability>.

¹¹ Atlantic Council, "Two Years On: What the Russian Invasion of Ukraine Means for Energy Security and Net-Zero Emissions," Global Energy Center, February 26, 2024.

¹² Steinar Kvale, *Interviews: An Introduction to Qualitative Research Interviewing* (Thousand Oaks: Sage Publications, 1996), <https://www.scribd.com/document/644053282/Kvale-Steinar-1996-1-pdf>.

Таблиця

Характеристика вибірки дослідження

Код	Профіль діяльності	Респондент
Компанія 1	Дистриб'ютор; будівництво станцій	Технічний директор
Компанія 2	Дистриб'ютор; будівництво станцій	HR бізнес-партнер
Компанія 3	ГО, освітні програми ВДЕ	Технічний директор
Компанія 4	Група компаній: проєктування, сервіс	HR-директор
Компанія 5	Сервісне обслуговування ВДЕ	Директор з розвитку
Компанія 6	Біогаз, біометан, когенерація	Проектна менеджерка
Компанія 7	Будівництво; енергопроекти	Директор з розвитку
Компанія 8	Інженерно-монтажний центр	Директор
Компанія 9	Водневі проєкти	Директор
Компанія 10	Міська рада, енергопроекти	Начальник відділу
Компанія 11	Сонячні станції B2B	Власник
Компанія 12	B2B сонячні станції, BESS (Battery Energy Storage System — акумуляторна система зберігання енергії)	Керівництво
Компанія 13	Біогаз, біометан, когенераційні енергетичні проєкти	Технічний спеціаліст / інженер
Компанія 14	Громадська організація, політики енергоефективності та сталого розвитку	Експертка з енергетичної політики
Компанія 15	Агрохолдинг, біоенергетика та біометанові проєкти	Представник керівництва
Компанія 16	Проектування, монтаж і пусконаладження сонячних електростанцій	Власник, директор
Компанія 17	Проектування, будівництво та сервіс сонячних електростанцій	Операційна директорка / HR-команда

виявити каузальні механізми, контекстуальні фактори та індивідуальний досвід. Вибірка охоплює 17 компаній сектору ВДЕ різних сегментів: сонячна енергетика, біоенергетика, вітрова енергетика та водневі технології (див. таблицю).

Інтерв'ю проводили у форматі онлайн-зустрічей тривалістю 45–90 хвилин. Гайд інтерв'ю мав такі тематичні блоки: загальна характеристика компанії та її кадрової політики; вплив війни на персонал; стратегії рекрутингу та утримання; вимоги до компетенцій працівників; співпраця з освітніми закладами; прогнози розвитку сектору. Для аналізу даних застосовано тематичний аналіз за методологією В. Браун та В. Кларк, що передбачає виявлення, аналіз та звітування про патерни (теми) у даних¹³.

Формування вибірки здійснено за принципом цілеспрямованого відбору за такими критеріями: 1) компанія функціонує в одному або кількох сегментах сектору ВДЕ (сонячна, вітрова, біоенергетика, водень); 2) респондент є власником, обіймає посаду топменеджера (управлінський рівень), HR-директора або технічного директора та має безпосередній досвід управління персоналом в умовах повномасштабної війни; 3) компанія має не менше ніж один рік операційної діяльності після лютого 2022 р. Нерелевантна галузева належність компанії або відмова від участі були підставами невключення до вибірки. Досягнення теоретичного насичення, тобто стану, за якого нові інтерв'ю не додавали принципово нових тем, зафіксовано з 14–15 інтерв'ю. Проведення додаткових 2–3 інтерв'ю підтвердило повноту охоплення виявлених тем. Географічне охоплення вибірки — компанії, що ведуть діяльність у різних регіонах України, що забезпечило варіативність за ознакою регіональної присутності.

Процедуру аналізу даних реалізовано у шість етапів відповідно до протоколу Браун та Кларк: 1) первинне ознайомлення з даними, повторне прослуховування записів та читання транскриптів; 2) початкове кодування через розмітку семантично значущих фрагментів тексту; 3) пошук тем — групування кодів у попередні тематичні кластери; 4) перегляд та уточнення тем, зіставлення тем із даними на рівні окремих витягів та масиву загалом; 5) остаточне визначення та найменування тем; 6) написання аналітичного звіту з інтеграцією емпіричних свідчень та теоретичної рамки.

¹³ Virginia Braun and Victoria Clarke, "Using Thematic Analysis in Psychology," *Qualitative Research in Psychology* 3, no. 2 (2006).

Надійність і валідність результатів забезпечено комплексом взаємодоповнювальних заходів. По-перше, застосовано методологічну триангуляцію: дані глибинних інтерв'ю зіставлялися з матеріалами фокус-групових дискусій, а також із вторинними джерелами. По-друге, використано стратегію «насиченого опису»: детальне відтворення контексту, прямих цитат та аналітичних міркувань дослідника забезпечує можливість зовнішньої валідації. По-третє, ключові висновки щодо каналів втрат і механізмів адаптації підтверджено в додаткових коротких бесідах із респондентами, які погодилися на повторний контакт. Обмеженням дослідження є неможливість узагальнення на генеральну сукупність у статистичному розумінні, що є властивою характеристикою якісних досліджень; натомість результати претендують на аналітичну генералізацію — перенесення виявлених теоретичних механізмів на ширший клас схожих ситуацій.

Аналіз інтерв'ю виявив *системну кадрову кризу в секторі ВДЕ*, що має безпрецедентний масштаб. Найбільш драматичну ситуацію описав директор Компанії 8: «*Більше 70 % хлопців, які працювали з нами, були мобілізовані з початку 2024 року. Постійно змушені набирати нових людей*». HR бізнес-партнер Компанії 2 зазначає, що кваліфіковані технічні спеціалісти стають «*дедалі дефіцитнішими з початку повномасштабного вторгнення*».

Наведені свідчення є репрезентативними: аналогічний досвід масових кадрових втрат зафіксовано у 14 з 17 компаній вибірки, що дає змогу кваліфікувати ситуацію як системну, а не локальну кризу.

Термін закриття вакансій технічних спеціалістів суттєво збільшився. За даними Компанії 5 (сервісне обслуговування понад 100 об'єктів ВДЕ по всій Україні), пошук інженерів релейного захисту та висококваліфікованих електриків займає понад 6 місяців. Компанія 12 наводить диференційовані терміни: монтажники — 1–2 місяці, електрики — 3 місяці, проєктувальники та інженери з пусконаладження — понад 6 місяців. HR-директор Компанії 4 (група компаній з понад 1000 працівників) підтверджує: «*Ситуація критична, як і в усіх українських компаній, особливо з кваліфікованими робітниками та інженерами*».

Директор з розвитку Компанії 7 зазначає: «*Дуже погано з професійними кадрами, змушені відмовлятися від багатьох проєктів через брак людей. Навіть проєкти міжнародної допомоги заморожуються, бо нема кому їх виконувати*». Це свідчення розкриває ширший феномен: дефіцит людського капіталу у секторі ВДЕ безпосередньо блокує реалізацію міжнародних проєктів підтримки. На нашу думку, це підтверджує тезу про те, що непрямі втрати людського капіталу можуть значно перевищувати прямі¹⁴.

Канали втрат людського капіталу. Дослідження дало змогу ідентифікувати чотири основні канали втрат людського капіталу в секторі ВДЕ, що узгоджується з теоретичною рамкою «прямих та непрямих втрат»¹⁵. Першим і найвпливовішим каналом є **мобілізація**. Специфіка сектору полягає у високій частці чоловіків серед технічного персоналу (за даними Компанії 4, близько 80 % працівників), через що компанії є особливо вразливими до мобілізаційних процесів. До того ж сектор ВДЕ не має права на бронювання працівників на відміну від критичної інфраструктури.

Директор Компанії 9 зауважує: «*Якщо підприємство може отримати статус об'єкта критичної інфраструктури та забезпечити бронювання працівників, то значно менше проблем з наймом спеціалістів. Чому люди бояться: бути призваними або втратити бронювання*». Це підтверджує висновки досліджень про те, що працівники сектору ВДЕ часто не входять до переліку «критичних професій» Міністерства енергетики¹⁶.

Другим каналом є **еміграція кваліфікованих працівників**. Директор Компанії 8 підкреслює: «*Раніше хлопці із західної України після навчання їхали за кордон на вищі зарплати, зараз багато хто виїхав, багато хто мобілізований — вибір ще менший*». На відміну від внутрішнього переми-

¹⁴ World Bank, *Ukraine Rapid Damage and Needs Assessment: February 2022–February 2023* (Washington, DC: World Bank Group, 2023).

¹⁵ Ibid.

¹⁶ Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України, *Звіт про розвиток відновлюваної енергетики України у 2021–2023 роках* (Київ, 2024).

щення еміграція часто має довгостроковий або постійний характер¹⁷. Третім каналом є **географічні обмеження**. Компанія 5 стикається з проблемою віддаленості об'єктів від великих міст: «*Наші об'єкти знаходяться у сільській місцевості, далеко від міст. Знайти спеціаліста, готового працювати в таких умовах, дуже складно*».

Четвертим каналом є **міжсекторальна конкуренція за кадри**. Директор з розвитку Компанії 7 зазначає про відплив кадрів до оборонного сектору, ІТ та високотехнологічних галузей, де пропонують вищі зарплати та бронювання. Це узгоджується з концепцією «вимушеного переміщення та відпливу мізків» (*forced displacement and brain drain*)¹⁸.

Найдефіцитніші спеціальності. Аналіз інтерв'ю дав змогу скласти рейтинг найдефіцитніших спеціальностей у секторі. Найбільш критичний дефіцит спостерігається щодо інженерів релейного захисту та автоматики. HR-директор Компанії 4 пояснює: «*Спеціалісти з релейного захисту, SCADA-систем, R&D-розробники — це унікальні фахівці, їх дуже мало в Україні*». На другому місці — головні інженери проєктів. Проєктна менеджерка Компанії 6 характеризує їх як «*універсальних спеціалістів, мозок проєкту, які несуть адміністративну та кримінальну відповідальність*».

Третю позицію займають кваліфіковані електрики. Власник Компанії 11 зазначає: «*Потрібні інженери-енергетики, люди, які розуміють електричну енергію і мають досвід підключення. Саме тут найскладніше і найвідповідальніше*». Директор Компанії 8 додає: «*Знайти спеціаліста, який розуміє сонячну енергетику з нуля — ні, треба вироциувати самим*». Це підтверджує специфіку людського капіталу в енергетичному секторі — високу капіталомісткість та тривалий період формування компетенцій¹⁹.

Окремо респонденти виділяють гострий дефіцит проєктувальників саме для сонячних станцій. Директор Компанії 8 пояснює: «*Проєктних організацій в Україні багато, але одиниці мають досвід роботи з сонячною енергетикою. Більшість проєктів робляться непрофесійно, на коліні, доводилося переробляти на об'єкті, бо проєктувальники не розуміли обладнання, не дивилися технічну документацію*».

Розрив між освітою та потребами ринку. Одним із ключових висновків дослідження є виявлення системного розриву між освітніми програмами та реальними потребами ринку праці. Технічний директор Компанії 3 констатує: «*Університети [заклади вищої освіти] навчають застарілого контенту — теплової енергетики, сонячних колекторів замість сучасних фотовольтаїчних систем та накопичувачів*». Компанія 12 підтверджує: «*Мінімум рік інтенсивної адаптації потрібен випускникам перед самостійною роботою*».

HR-директор Компанії 4 критично оцінює підготовку випускників: «*Студенти не мають базових технічних знань, попри те що вивчають енергетику. Не знають інструментів, приладів*». Це свідчить про порушення функціонування моделі «потрійної спіралі» (*Triple Helix*) Г. Етцковіца та Л. Лейдесдорфа, що передбачає тісну взаємодію університетів, бізнесу та держави²⁰. Парадоксальну ситуацію описує технічний директор Компанії 1: «*КПІ зараз має 3 групи на спеціальності відновлюваної енергетики замість однієї раніше, але студенти 4–5 курсу вже працевлаштовані — вільних випускників немає*».

Нові компетенції та вимоги до працівників. Дослідження виявило формування нового набору компетенцій, затребуваних сектором ВДЕ, що узгоджується з концепцією «зелених навичок» (*green skills*)²¹. Респонденти виокремлюють такі технічні навички: спеціалізоване програмне забезпечення (PV-Syst, SketchUp, PVCASE, AutoCAD, Solidworks); SCADA-системи та системи моніторингу; базове програмування (Python); знання BESS-технологій та Smart Grid-рішень; технічну англійську мову.

¹⁷ International Organization for Migration (IOM), *Ukraine Displacement Report, Round 15* (December, 2023), https://dtm.iom.int/sites/g/files/tmzbd11461/files/reports/IOM_Gen%20Pop_R15_IDP_.pdf.

¹⁸ Ibid.

¹⁹ IRENA, *Renewable Energy and Jobs: Annual Review 2023* (Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency, 2023), <https://www.irena.org/Publications/2023/Sep/Renewable-energy-and-jobs-Annual-review-2023>.

²⁰ Henry Etzkowitz and Loet Leydesdorff, *The Triple Helix: University-Industry-Government Innovation in Action* (London: Routledge, 2008).

²¹ Ibid., 19.

HR-директор Компанії 4 наголошує: «*SCADA-системи, 3D-моделювання, розуміння роботи інверторів — залежно від позиції, інтеграція AI в усі процеси*». Проектна менеджерка Компанії 6 зазначає: «*Англійська критична для менеджерів — вся інженерна документація англійською, сервісний персонал має знати технічну англійську для роботи з інтерфейсами обладнання*».

Респонденти мають одностайну думку щодо пріоритетності таких м'яких навичок (*soft skills*), як самостійність і здатність до навчання. Технічний директор Компанії 1 також називає такі риси: «*Самодостатність — здатність самостійно шукати інформацію, відповідальність, комунікабельність — кожен працівник є обличчям компанії*». HR-директор Компанії 4 наголошує: «*Тверді навички можна прищепити за рік, soft skills займають набагато більше часу і залежать від вроджених якостей*». Окремо респонденти вказують компетенції, пов'язані з євроінтеграцією: знання механізму СВAM, систем торгівлі викидами, стандартів сертифікації.

Механізми адаптації компаній. Компанії сектору ВДЕ розробили різноманітні стратегії адаптації до кадрової кризи, що узгоджується з концепцією резиліентності²². Першим і найпоширенішим механізмом є створення **корпоративних навчальних програм**. Найбільш розвинену систему мають Компанії 1–2 з програмою корпоративної академії. Технічний директор Компанії 1 зазначає: «*Академія — це зовнішній освітній проєкт, курси з проєктування та інсталяції сонячних станцій, 3D-моделювання*».

Другим механізмом є **ранній рекрутинг студентів**. HR-директор Компанії 4 описує стратегію так: «*Наймаємо молодих спеціалістів з 2–3 курсу, навчаємо з нуля, а не перенавчаємо з суміжних галузей*». Компанія 6 підтверджує: «*Активне партнерство з КПІ, більшість персоналу — випускники Політехніки. Комунікація через деканати неефективна — вакансії не доходять до студентів, працюють особисті контакти з завідувачами кафедр*».

Третім механізмом є **диверсифікація джерел людського капіталу**. Компанії активно залучають нові категорії працівників: жінок, ветеранів та демобілізованих, пенсіонерів та студентів. HR бізнес-партнер Компанії 2 розповідає про партнерство з ООН та USAID для програм підготовки жінок-монтажниць та адаптації ветеранів. Директор Компанії 8 зазначає: «*Залучаємо ветеранів зі схожим бекграундом — будівництво або промисловий альпінізм*».

Четвертим механізмом є **партнерства з університетами та професійно-технічними закладами**. Компанія 3 співпрацює з КПІ, Вінницьким національним технічним університетом. Компанія 9 розробляє міждисциплінарну програму підготовки спеціалістів з виробництва водню спільно з Житомирською політехнікою та КПІ.

П'ятим механізмом є **гнучкі формати роботи та системи мотивації**. HR бізнес-партнер Компанії 2 описує такий підхід: «*Гібридний формат — офіс плюс віддалена робота, орієнтація на результат, а не на години. Щорічна індексація зарплат для всього персоналу*».

Галузева співпраця та її обмеження. Дослідження виявило обмежений рівень галузевої співпраці у вирішенні кадрових проблем. HR бізнес-партнер Компанії 2 зазначає членство в ASEU/SEAU (Асоціації сонячної енергетики України), яка «*обговорює законодавство, але не кадрові питання*». Директор з розвитку Компанії 7 критично оцінює роль асоціацій: «*Не бачу впливу на кадрову ситуацію — переважно членські внески, форуми, меморандуми, позиційні документи до міністерств та парламенту*». Проте є позитивні приклади міжкорпоративної взаємодії. HR-директор Компанії 4 повідомляє про зустрічі HR-директорів галузі, спільний проєкт кар'єрних траєкторій для будівництва сонячних електростанцій.

Прогнози та перспективи. Респонденти налаштовані оптимістично щодо розвитку сектору, водночас прогнозуючи загострення кадрових проблем. Проектна менеджерка Компанії 6 поділяє оптимістичний прогноз: «*Компанія подвоїлася, очікуємо мінімум двократне зростання знову. Війна парадоксально підштовхнула ВДЕ — енергетична незалежність замість дешевого російського газу*». Власник Компанії 11 фіксує: «*У 2023–2024 роках кількість реалізованих проєктів зростає приблизно у 8 разів порівняно з 2022 роком*».

²² John W. Creswell and Vicki L. Plano Clark, *Designing and Conducting Mixed Methods Research*, 3rd ed. (Los Angeles: Sage Publications, 2018).

Проте технічний директор Компанії 3 попереджає: «Кадровий дефіцит загостриться: через 5 років зіткнемося з величезною демографічною прогалиною серед чоловіків 20–25 років, це факт». Директор Компанії 8 підтверджує: «Загальні думки не дуже райдушні: молоді буде все менше і менше». Ці прогнози узгоджуються з демографічними тенденціями та свідчать про потребу в системних рішеннях²³.

Висновки і перспективи подальших розвідок

Науковий внесок дослідження полягає в систематизації каналів втрат людського капіталу в секторі ВДЕ України та ідентифікації системної кадрової кризи, спричиненої війною. Основними каналами втрат людського капіталу є мобілізація (до 70 % персоналу в окремих компаніях), еміграція кваліфікованих працівників, географічні обмеження та міжсекторальна конкуренція за кадри. Найдефіцитнішими спеціальностями є інженери релейного захисту, головні інженери проєктів, кваліфіковані електрики та спеціалісти з пусконаладження.

Виявлено суттєвий розрив між освітніми програмами та потребами ринку: освітні заклади навчають застарілого контенту, випускники потребують щонайменше року адаптації. Визначено нові компетенції, затребувані сектором: SCADA-системи, BESS-технології, спеціалізоване ПЗ, програмування, технічна англійська мова, знання механізмів євроінтеграції.

Проаналізовано механізми адаптації компаній: корпоративні академії, ранній рекрутинг студентів (з 2–3 курсу), диверсифікація джерел робочої сили (жінки, ветерани, пенсіонери), партнерства з університетами, гнучкі формати роботи. Водночас галузева співпраця у вирішенні кадрових проблем залишається обмеженою.

На підставі результатів сформульовано рекомендації щодо політики розвитку людського капіталу:

- на рівні держави: запровадження механізмів бронювання для працівників стратегічних секторів ВДЕ; підтримка програм перепідготовки; оновлення освітніх стандартів; розвиток дуальної освіти;
- на рівні галузі: створення єдиної платформи обміну кадрами та вакансіями; розроблення галузевих стандартів обслуговування об'єктів ВДЕ; координація програм підготовки кадрів;
- на рівні компаній: інвестиції в корпоративне навчання; партнерства з університетами та закладами професійно-технічної освіти; гнучкі формати роботи; системи утримання кадрів.

Подальші наукові розвідки в цій царині можуть бути спрямовані на розроблення математичних моделей для кількісного оцінювання втрат людського капіталу, аналіз ефективності корпоративних освітніх моделей та вивчення ролі міжнародної мобільності у відновленні людського капіталу в секторі ВДЕ.

Список використаної літератури

- Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України. *Звіт про розвиток відновлюваної енергетики України у 2021–2023 роках*. Київ, 2024.
- Anastasia, Giacomo, Tito Boeri, and Oleksandr Zholud. “Work in Wartime Ukraine.” *Economic Policy*, December 22, 2025. <https://economic-policy.org/1st-ep-peg/work-in-wartime-ukraine/>.
- Atlantic Council. “Two Years On: What the Russian Invasion of Ukraine Means for Energy Security and Net-Zero Emissions.” *Global Energy Center*, February 26, 2024. <https://www.atlanticcouncil.org/blogs/energysource/two-years-on-what-the-russian-invasion-of-ukraine-means-for-energy-security-and-net-zero-emissions/>.
- Bandura, Romina. “Ukraine’s Future Rests on Its People.” *CSIS*, May 5, 2025. <https://www.csis.org/analysis/ukraines-future-rests-its-people>.
- Becker, Gary S. *Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education*. Chicago: University of Chicago Press, 1964.
- Boeri, Tito, Andrea Ferrara, Oleksandr Zholud et al. “The Labour Market in Ukraine: Rebuild Better.” *CEPR VoxEU*, February 6, 2023. <https://cepr.org/voxeu/columns/labour-market-ukraine-rebuild-better>.

²³ International Organization for Migration (IOM), *Ukraine Displacement Report*, April 2025, https://dtm.iom.int/sites/g/files/tmzbd11461/files/reports/IOM_UKR_Internal%20Displacement%20Report_GPS%20R20_April%202025.pdf.

- Braun, Sebastian T. "Exposure to War and Its Labor Market Consequences over the Life Cycle." IZA Discussion Paper No. 16040. Bonn: IZA, 2023.
- Braun, Virginia, and Victoria Clarke. "Using Thematic Analysis in Psychology." *Qualitative Research in Psychology* 3, no. 2 (2006): 77–101.
- Creswell, John W., and Vicki L. Plano Clark. *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. 3rd ed. Los Angeles: Sage Publications, 2018.
- CSIS. "Striving for Access, Security, and Sustainability: Ukraine's Transition to a Modern and Decentralized Energy System." September 22, 2025. <https://www.csis.org/analysis/striving-access-security-and-sustainability>.
- Edin, Per-Anders, and Magnus Gustavsson. "Time Out of Work and Skill Depreciation." *Industrial and Labor Relations Review* 61, no. 2 (2008): 163–80.
- Égert, Balázs, and Christine de la Maisonneuve. "The Impact of the War on Human Capital and Productivity in Ukraine." CEPR VoxEU, June 8, 2023. <https://cepr.org/voxeu/columns/impact-war-human-capital-and-productivity-ukraine>.
- Etzkowitz, Henry, and Loet Leydesdorff. *The Triple Helix: University-Industry-Government Innovation in Action*. London: Routledge, 2008.
- IOM. *Ukraine Internal Displacement Report: General Population Survey, Round 15*. Kyiv: International Organization for Migration, 2024.
- IRENA. *Renewable Energy and Jobs: Annual Review 2023*. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency, 2023.
- Justino, Patricia. "Violent Conflict and Human Capital Accumulation." HiCN Working Papers 99. Households in Conflict Network, 2011.
- Kvale, Steinar. *InterViews: An Introduction to Qualitative Research Interviewing*. Thousand Oaks: Sage Publications, 1996.
- Markuts, Yuliya, and Inna Studennikova. *Ukraine Human Capital Chartbook May 2025*. Kyiv: Kyiv School of Economics, 2025.
- Romer, Paul M. "Endogenous Technological Change." *Journal of Political Economy* 98, no. 5 (1990): 71–102.
- Schultz, Theodore W. "Investment in Human Capital." *The American Economic Review* 51, no. 1 (1961): 1–17.
- Vesco, Paola, et al. "The Impacts of Armed Conflict on Human Development: A Review of the Literature." *World Development* 183 (2024). <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2024.106710>.
- World Bank. *Ukraine Rapid Damage and Needs Assessment: February 2022–February 2023*. Washington, DC: World Bank Group, 2023.

Bibliography

- Anastasia, Giacomo, Tito Boeri, and Oleksandr Zholud. "Work in Wartime Ukraine." *Economic Policy*, December 22, 2025. <https://economic-policy.org/1st-ep-peggi/work-in-wartime-ukraine/>.
- Atlantic Council. "Two Years On: What the Russian Invasion of Ukraine Means for Energy Security and Net-Zero Emissions." Global Energy Center, February 26, 2024. <https://www.atlanticcouncil.org/blogs/energysource/two-years-on-what-the-russian-invasion-of-ukraine-means-for-energy-security-and-net-zero-emissions/>.
- Bandura, Romina. "Ukraine's Future Rests on Its People." CSIS, May 5, 2025. <https://www.csis.org/analysis/ukraines-future-rests-its-people>.
- Becker, Gary S. *Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education*. Chicago: University of Chicago Press, 1964.
- Boeri, Tito, Andrea Ferrara, Oleksandr Zholud et al. "The Labour Market in Ukraine: Rebuild Better." CEPR VoxEU, February 6, 2023. <https://cepr.org/voxeu/columns/labour-market-ukraine-rebuild-better>.
- Braun, Sebastian T. "Exposure to War and Its Labor Market Consequences over the Life Cycle." IZA Discussion Paper No. 16040. Bonn: IZA, 2023.
- Braun, Virginia, and Victoria Clarke. "Using Thematic Analysis in Psychology." *Qualitative Research in Psychology* 3, no. 2 (2006): 77–101.
- Creswell, John W., and Vicki L. Plano Clark. *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. 3rd ed. Los Angeles: Sage Publications, 2018.
- CSIS. "Striving for Access, Security, and Sustainability: Ukraine's Transition to a Modern and Decentralized Energy System." September 22, 2025. <https://www.csis.org/analysis/striving-access-security-and-sustainability>.

- Edin, Per-Anders, and Magnus Gustavsson. "Time Out of Work and Skill Depreciation." *Industrial and Labor Relations Review* 61, no. 2 (2008): 163–80.
- Égert, Balázs, and Christine de la Maisonneuve. "The Impact of the War on Human Capital and Productivity in Ukraine." CEPR VoxEU, June 8, 2023. <https://cepr.org/voxeu/columns/impact-war-human-capital-and-productivity-ukraine>.
- Etzkowitz, Henry, and Loet Leydesdorff. *The Triple Helix: University-Industry-Government Innovation in Action*. London: Routledge, 2008.
- IOM. *Ukraine Internal Displacement Report: General Population Survey, Round 15*. Kyiv: International Organization for Migration, 2024.
- IRENA. *Renewable Energy and Jobs: Annual Review 2023*. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency, 2023.
- Justino, Patricia. "Violent Conflict and Human Capital Accumulation." HiCN Working Papers 99. Households in Conflict Network, 2011.
- Kvale, Steinar. *InterViews: An Introduction to Qualitative Research Interviewing*. Thousand Oaks: Sage Publications, 1996.
- Markuts, Yuliya, and Inna Studennikova. *Ukraine Human Capital Chartbook May 2025*. Kyiv: Kyiv School of Economics, 2025.
- Romer, Paul M. "Endogenous Technological Change." *Journal of Political Economy* 98, no. 5 (1990): 71–102.
- Schultz, Theodore W. "Investment in Human Capital." *The American Economic Review* 51, no. 1 (1961): 1–17.
- State Agency on Energy Efficiency and Energy Saving of Ukraine (SAEE). *Zvit pro rozvytok vidnovliuvanoi enerhetyky Ukrainy u 2021–2023 rokakh* [Report on the Development of Renewable Energy in Ukraine in 2021–2023]. Kyiv, 2024 [in Ukrainian].
- Vesco, Paola, et al. "The Impacts of Armed Conflict on Human Development: A Review of the Literature." *World Development* 183 (2024). <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2024.106710>.
- World Bank. *Ukraine Rapid Damage and Needs Assessment: February 2022–February 2023*. Washington, DC: World Bank Group, 2023.

Nina Chala

Head of the Centre for Analytics and Business Modelling of Sustainable Development,
Doctor of Science in Public Administration,
Professor of the Department of Management, Marketing and Entrepreneurship,
National University of Kyiv-Mohyla Academy, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-0356-9003>
n.chala@ukma.edu.ua

Milena Komar

Graduate student in the "Business Development: Management and Consulting" program,
Faculty of Economic Sciences,
National University of Kyiv-Mohyla Academy, Ukraine
<https://orcid.org/0009-0008-2779-6228>
m.komar@ukma.edu.ua

THE IMPACT OF WAR ON HUMAN CAPITAL IN UKRAINE'S RENEWABLE ENERGY SECTOR: LOSS CHANNELS AND ADAPTATION MECHANISMS

Abstract

The article examines the impact of the full-scale war on human capital in Ukraine's renewable energy sector (RES). The war has simultaneously underscored the strategic importance of energy independence and source diversification—stimulating demand for renewables—while causing large-scale human capital losses due to mobilisation, emigration, and internal displacement of qualified workers.

The study employs a qualitative methodology: three focus group discussions and 17 in-depth semi-structured interviews were conducted with owners and senior managers of RES companies across multiple segments—solar energy, bioenergy, wind energy, and hydrogen technologies. Data collection took place from January to March 2025 under conditions of full respondent confidentiality, with company names and identities anonymised. Thematic analysis following the Braun and Clarke framework was applied.

A systemic personnel crisis of unprecedented scale was identified. Mobilisation has led to the loss of up to 70% of staff in individual companies, and the time to fill technical specialist vacancies has increased to six months or more – specifically, finding relay protection engineers and highly qualified electricians takes over six months, while designers and commissioning engineers represent the most critically scarce categories.

Four primary channels of human capital loss were identified: mobilisation—particularly acute given that the RES sector lacks the right to defer employees, unlike critical infrastructure facilities, making companies especially vulnerable; emigration of qualified workers, which is often long-term in nature; geographical constraints stemming from the remoteness of RES facilities from major cities; and cross-sectoral competition for talent, with workers drawn to the defence sector, IT, and other industries offering higher wages and deferral opportunities.

A significant gap between educational programmes and actual market needs was documented: universities teach outdated content—thermal energy and solar collectors rather than modern photovoltaic systems and battery storage—and graduates require a minimum of one year of intensive adaptation before independent work. New in-demand competencies were identified: SCADA systems, BESS technologies, specialised software (PV-Syst, AutoCAD), basic programming, technical English, and knowledge of EU integration mechanisms including CBAM and emissions trading systems.

Company-level adaptation mechanisms were analysed: corporate academies and in-house training programmes; early recruitment of second- and third-year university students; engagement of women, veterans, and retirees as new workforce sources; partnerships with universities and vocational institutions; flexible work arrangements. However, sectoral cooperation in addressing workforce shortages remains limited. The findings are intended to inform human capital development strategies for Ukraine's reconstruction and accession to the European Union.

Keywords: EU, renewable energy, RES, human capital, labour market, war, workforce shortage, green transition, adaptation mechanisms, Ukraine.

Подано / Submitted: 16.02.2026

Схвалено до публікації / Accepted: 30.04.2026

Оприлюднено / Published: 29.05.2026



Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0)