



Стала економіка

УДК 331.108:004.9:519.86

DOI <https://doi.org/10.5281/zenodo.21808064>

**Економіко-математичне обґрунтування предиктивної моделі управління  
трудовим потенціалом: конвергенція соціального кейс-менеджменту та  
інтелектуальних ІТ-сервісів**

**Болгар Тетяна Миколаївна,**

д.е.н., професор, професор кафедри управління та адміністрування  
Придніпровського інституту Приватного акціонерного товариства «Вищий  
навчальний заклад «Міжрегіональна Академія Управління персоналом»,

м. Кременчук, Україна,

<https://orcid.org/0000-0003-1066-249X>

**Геннадій Федорович Москалик,**

доктор філософських наук, професор, професор Вищої Школи Економіки в  
Бидгощі, Польща, <https://orcid.org/0000-0003-3224-4571>

**Валентин Григорович Гноєвий,**

кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри економічного  
проектування та маркетингу Придніпровського інституту Приватного  
акціонерного товариства «Вищий навчальний заклад «Міжрегіональна

Академія Управління персоналом», м. Кременчук, Україна,

<https://orcid.org/0000-0003-1669-9680>



**Вікторія Михайлівна Бившева,**

Старший викладач кафедри економічного проектування та маркетингу  
Придніпровського інституту Приватного акціонерного товариства «Вищий  
навчальний заклад «Міжрегіональна Академія Управління персоналом», м.

Кременчук, Україна,

<https://orcid.org/0009-0000-1723-4813>

**Юрій Євгенович Гуляєв,**

Аспірант Західноукраїнського національного університету, м. Тернопіль,

Україна, <https://orcid.org/0009-0007-9726-1723>

**Прийнято: 21.05.2026 | Опубліковано: 30.05.2026**

**Анотація.** Стаття присвячена розробці та теоретико-методологічному обґрунтуванню предиктивної моделі управління трудовим потенціалом на основі інтеграції інструментів сучасного соціального кейс-менеджменту та високотехнологічних ІТ-сервісів, а також впровадженню новітніх технологій, у тому числі штучного інтелекту. Теоретичну базу склали праці української наукової школи: теорія людського капіталу (О. Грішнова), концепція Праці 4.0 та прекаризації (А. Колот), а також методологія збереження якості трудового потенціалу в умовах депопуляції (Е. Лібанова). **Метою** статті є теоретико-методологічне обґрунтування теоретичних положень і розробка практичних рекомендацій щодо управління трудовим потенціалом на основі інтеграції інструментів сучасного соціального кейс-менеджменту, високотехнологічних ІТ-сервісів та механізму практичної конвергенції в єдиний цифровізований інструмент. **Методи.** У дослідженні використано системний підхід, методи сценарного моделювання та економіко-математичного прогнозування, а також комплекс економіко-аналітичних і порівняльних методів, зокрема системний і



порівняльний аналіз. Інформаційну базу склали Стратегія демографічного розвитку України до 2040 року [13], дані Держстату [18], Міністерства цифрової трансформації [17] та Закон України «Про стимулювання розвитку цифрової економіки в Україні» від 15.07.2021 № 1667-IX [10]. **Результати** дослідження дозволяють реалізувати перехід від реактивної моделі підтримки безробітних до проактивної активації трудового потенціалу. Розрахований коефіцієнт окупності соціальних інвестицій (SROI) доводить, що кожна гривня, інвестована у предиктивну модель, повертає державі 9,53 грн у вигляді збережених бюджетних коштів та податків. **Висновки.** Авторами вперше запропоновано концепцію «Цифрового двійника професійної траєкторії», що складається зі статичного, динамічного та поведінково-соціального шарів даних. Розроблено математичний апарат предиктивного скорингу, який інтегрує коефіцієнти когнітивної ерозії, алгоритмічної прекаризації та демографічного навантаження.

**Ключові слова:** людський капітал, праця 4.0, соціальна вразливість, прекаризація, смарт-кейс-менеджмент, цифровий двійник, предиктивна аналітика, SROI, штучний інтелект.

### **Economic and mathematical substantiation of the predictive model for labor potential management: convergence of social case management and intelligent IT services**

**Tetiana Bolgar,**

Doctor of Economics, Professor, Professor of the Department of Management and Administration, Prydniprovskiy Institute of Private Joint Stock Company "Higher Education Institution "Interregional Academy of Personnel Management",  
Management and Administration Department, Kremenichuk, Ukraine,

<https://orcid.org/0000-0003-1066-249X>



**Hennadii Moskalyk,**

Doctor of Philosophical Sciences, Professor at the University of Economy in  
Bydgoszcz, Poland, <https://orcid.org/0000-0003-3224-4571>

**Valentyn Hnoievyi,**

PhD in Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the  
Department of Economic Design and Marketing, Prydniprovskiy Institute of  
Private Joint Stock Company "Higher Education Institution "Interregional  
Academy of Personnel Management", Kremenchuk, Ukraine,  
<https://orcid.org/0000-0003-1669-9680>

**Viktoriia Byvsheva,**

Senior Lecturer of the Department of Economic Design and Marketing at the  
Prydniprovskiy Institute of the Private Joint-Stock Company "Higher Education  
Institution "Interregional Academy of Personnel Management," Kremenchuk,  
Ukraine, <https://orcid.org/0009-0000-1723-4813>

**Yurii Hulciaiev,**

PhD student at West Ukrainian National University, Ternopil, Ukraine,  
<https://orcid.org/0009-0007-9726-1723>

**Abstract.** *The article is devoted to the development and theoretical-methodological substantiation of a predictive model for labor potential management based on the integration of modern social case management tools and high-tech IT services. The study employs a systematic approach, scenario modeling, and economic-mathematical forecasting. The theoretical framework is based on the works of the Ukrainian scientific school: the theory of human capital (O. Grishnova), the concept of Labor 4.0 and precarization (A. Kolot), and the*



*methodology of preserving the quality of labor potential under depopulation (E. Libanova). **Purpose.** The article aims to provide a theoretical and methodological substantiation of theoretical principles and to develop practical recommendations for managing labor potential by integrating modern social case management tools and high-tech IT services, creating a mechanism for their practical convergence into a unified, digitized tool. **Methods.** The study employs a systems approach, scenario modeling, and economic-mathematical forecasting methods, alongside a set of economic-analytical and comparative techniques, including systems and comparative analysis. The information base comprises the Strategy for Ukraine's Demographic Development until 2040 [13], data from the State Statistics Service [18] and the Ministry of Digital Transformation [17], and the Law of Ukraine "On Stimulating the Development of the Digital Economy in Ukraine" No. 1667-IX dated July 15, 2021 [10]. **Results.** The study results enable a transition from a reactive model of support for the unemployed to a proactive activation of labor potential. The calculated Social Return on Investment (SROI) coefficient demonstrates that every hryvnia invested in the predictive model yields a return of 9.53 UAH to the state in the form of saved budget funds and tax revenue. **Conclusions.** The authors propose, for the first time, the concept of a "Digital Twin of a Professional Trajectory," comprising static, dynamic, and behavioral-social data layers. A mathematical framework for predictive scoring has been developed, integrating coefficients of cognitive erosion, algorithmic precarization, and demographic burden.*

**Keywords:** *human capital, Labor 4.0, social vulnerability, precarization, smart case management, digital twin, predictive analytics, SROI, artificial intelligence.*

**Постановка проблеми.** Глобальна цифрова трансформація та перехід до «Праці 4.0» змінюють ландшафт соціально-трудових відносин. В умовах



постфулфілменту традиційні реактивні методи управління трудовим потенціалом стають неефективними. Для України проблема посилюється демографічними викликами війни, міграцією та депопуляцією. Потрібна предиктивна система, що поєднує ІТ-сервіси з людиноцентрованим підходом соціального кейс-менеджменту для ідентифікації ризиків на ранніх етапах.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Трансформація природи праці під впливом цифровізації та автоматизації є предметом досліджень провідних зарубіжних науковців. Стендінг Г. [1] описав соціологічний феномен прекаріату – нового класу нестабільно зайнятих, позбавлених соціального захисту. Саме цей феномен в умовах цифрової трансформації набуває нових вимірів: платформенна економіка та алгоритмічний менеджмент формують те, що в цьому дослідженні операционалізовано як «алгоритмічна прекаризація» (індекс  $P_{ko}$ ). Бріньолфссон Е., Лі Д. та Реймонд Л. [2] на основі емпіричного аналізу довели, що впровадження генеративного штучного інтелекту на робочих місцях водночас змінює структуру попиту на компетенції та посилює ризики витіснення окремих категорій працівників. Сасскінд Д. [5] попереджає про реальну загрозу структурного технологічного безробіття в умовах автоматизації та впровадження штучного інтелекту.

Фундаментальні засади розвитку людського капіталу та безперервної освіти в умовах цифрової трансформації закладено у працях О. Грішнкової. Дослідниця наголошує, що стрімкий розвиток новітніх технологій докорінно змінив роль людини в науково-технологічному прогресі: працівники не лише створюють цифрові рішення, а й самі підлягають їхньому впливу [7, с. 39]. Це зумовлює явище «напіврозпаду знань» – прискореного знецінення набутих компетенцій, внаслідок чого освіта перестає бути лінійним етапним процесом і перетворюється на перманентну умову підтримки трудового потенціалу впродовж усього професійного життя [7, с. 40]. У розвиток цієї тези О. Грішнова пропонує п'ятиблочну архітектуру ефективної моделі управління



людським капіталом на основі цифрових технологій, що охоплює стратегічний, структурний, технологічний, оптимізаційний та оціночно-результативний компоненти [7, с. 42–44]. Практичний вимір цифровізації людського капіталу в корпоративному середовищі розкрито у дослідженні О. Грішнєвої та Д. Марковець [8, с. 28–33], де на прикладі консалтингових компаній встановлено актуальні тренди та виклики цифрового розвитку персоналу, зокрема зростаючий запит на цифрові компетенції та необхідність безперервного навчання як корпоративного стандарту. Ці теоретичні підходи знаходять розвиток у дослідженні специфіки залучення та утримання персоналу в умовах одночасного впливу воєнних викликів і діджиталізації праці [9].

Трансформація природи праці та поява нових форм соціальної вразливості отримали ґрунтовне висвітлення у працях А. Колота. У монографії «Праця ХХІ» [11] та статті «Соціально-трудова реальність–ХХІ» [12] дослідник розкриває системні зрушення у соціально-трудовій сфері, спричинені цифровізацією та становленням «Праці 4.0». А. Колот зазначає, що функціонування сучасної цифрової екосистеми формує ризик «алгоритмічної прекарізації» – ситуації, коли працівник втрачає стабільність через тотальну залежність від цифрових платформ та автоматизованих систем управління [11]. Ці концептуальні положення є безпосередньою теоретичною основою для розробки індексу алгоритмічної прекарізації ( $P_{Ko}$ ), запропонованого у даному дослідженні як кількісний інструмент вимірювання соціальних ризиків у цифровому середовищі «Праці 4.0».

Демографічний контекст та питання стійкості нації в умовах депопуляції детально розкриті у роботі Г. Чепурко [19] доводить, що в умовах критичного скорочення працездатного населення та старіння нації якість кожного окремого працівника стає чинником національної безпеки. Масштаби воєнної міграції ВПО та їхній вплив на ринок праці розкриваються у дослідженнях Е.





Лібанової та О. Позняка [15], тоді як питання вимушених (через агресію росії) трудових міграцій як довгострокового демографічного чинника висвітлено у статті Лібанової Е. М. [16].

**Виділення раніше невирішених частин загальної проблеми.** У сучасних умовах невизначеності практично усі суб'єкти господарювання стикаються з динамічними та непередбачуваними ризиками, загрозами та проблемою ухвалення рішень. Дане дослідження присвячено вирішенню цих проблем: розробці та обґрунтуванню предиктивної моделі управління трудовим потенціалом на основі інтеграції інструментів сучасного соціального кейс-менеджменту та високотехнологічних ІТ-сервісів, а також упровадженню новітніх технологій, зокрема штучного інтелекту. Застосування пропонованих теоретико-методологічних принципів дозволить перетворити актуальні тренди та виклики цифрового розвитку персоналу на науково обґрунтований аналіз.

**Формулювання цілей статті (постановка завдання).** Метою статті є теоретико-методологічне обґрунтування теоретичних положень і розробка практичних рекомендацій щодо управління трудовим потенціалом на основі інтеграції інструментів сучасного соціального кейс-менеджменту, високотехнологічних ІТ-сервісів та механізму практичної конвергенції в єдиний цифровізований інструмент. Для досягнення поставленої мети визначено наступні завдання:

- дослідити еволюційну трансформацію кейс-менеджменту (case management) як методології;
- надати параметричну характеристику рівнів (прогнозів) на основі аналізу джерел людського капіталу;
- розробити математичну формалізацію процесу моніторингу управління через «Цифровий двійник»;





- визначити значення вагових коефіцієнтів індексу алгоритмічної прекаризації  $P_{Ko}$ ;
- розробити математичний апарат предиктивного скорингу на основі інтеграції коефіцієнтів когнітивної ерозії, алгоритмічної прекаризації та демографічного навантаження;
- розрахувати коефіцієнт окупності соціальних інвестицій (SROI).

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Для розуміння природи запропонованої предиктивної моделі необхідно простежити еволюційну трансформацію кейс-менеджменту (case management) як методології. Кейс-менеджмент еволюціонував від лінійної допомоги до інтелектуального сервісу:

1. Етап соціальної опіки (до 1970-х): реактивна допомога вразливим групам.
2. Адаптивна модель (1980-ті – 2010-ті): активні заходи на ринку праці, індивідуальні плани працевлаштування [7].
3. Smart-кейс-менеджмент (сучасність): конвергентна технологія, що поєднує Big Data та штучний інтелект для предиктивного виявлення ризиків втрати професійної життєздатності [12, 15].

Ключові відмінності Smart-кейс-менеджменту:

- Предиктивність: на відміну від реактивної допомоги безробітним, Smart-система через «Цифровий двійник» виявляє ризики («напіврозпад знань», «алгоритмічна прекаризація») ще до втрати роботи.
- Гіперперсоналізація: замість шаблонних програм розраховують індивідуальні мікротраєкторії, які адаптують навички фахівця (зокрема категорії 50+) до конкретних потреб регіону.
- Екосистемність: інтеграція даних освітніх платформ, ринку вакансій і соцреєстрів створює інструмент керованої професійної стійкості.



Еволюція від «допомоги слабким» до «алгоритмічного управління життєздатністю» перетворює Smart-кейс-менеджмент на технологічний щит для збереження людського капіталу в умовах демографічної кризи. Порівняння моделей управління наведено у таблиці нижче.

Таблиця 1

Еволюція моделей кейс-менеджменту в системі управління трудовим потенціалом

| Характеристика          | Традиційна модель (Соціальна опіка)                                  | Адаптивна модель (Активація ринку праці)                     | Предиктивна модель (Smart-кейс-менеджмент)                    |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Ключова парадигма       | «Пасивна підтримка» – допомога в стані кризи                         | «Активна активація» – стимулювання до працевлаштування       | «Проактивна резистентність» – запобігання кризі               |
| Часовий горизонт        | Реактивний: втручання після настання страхового випадку (звільнення) | Оперативний: реагування на поточні вакансії та потреби ринку | Предиктивний: моніторинг ризиків до моменту втрати зайнятості |
| Об'єкт уваги            | Виплати допомоги та мінімальні соціальні гарантії                    | Індивідуальний план працевлаштування (IPPs)                  | Цифровий двійник професійної траєкторії                       |
| Роль фахівця            | Адміністратор (реєстратор документів)                                | Кар'єрний радник (консультант)                               | Кейс-інженер (управлінець цифровим профілем)                  |
| Основний інструментарій | Паперовий облік, статистичні звіти                                   | Бази даних вакансій, психологічне тестування                 | Штучний інтелект, Big Data, скоринг вразливості (Vp)          |
| Зв'язок із теоріями     | Соціальне забезпечення                                               | Людський капітал (О. Грішнова)                               | Праця 4.0 (А. Колот), Демографічна стійкість (Е. Лібанова)    |
| Результат               | Тимчасове пом'якшення наслідків бідності                             | Факт працевлаштування (часто короткостроковий)               | Довгострокова професійна стійкість індивіда                   |



Smart-кейс-менеджмент – це якісний перехід до предиктивного управління, що прогнозує «напіврозпад знань» (за О. Грішновою) та алгоритмічну вразливість (за А. Колотом) ще до настання кризи. Така модель дозволяє державі інвестувати в актуальність кадрів, а не просто фінансувати безробіття.

Основою системи є «Цифровий двійник професійної траєкторії» — багатовимірна трирівнева модель, яка в реальному часі аналізує стійкість людського капіталу до зовнішніх шоків, інтегруючи ретроспективні дані та поточні поведінкові тренди.

1. Статичний шар (рівень базової кваліфікації). Містить верифіковані дані про освіту, стаж та демографію, що визначають «стартову позицію» індивіда на ринку праці. О. Грішнова наголошує, що через технологічний прогрес базовий капітал потребує постійної надбудови, адже термін актуальності компетенцій («напіврозпад знань») стрімко скорочується [7]. Це узгоджується зі стратегією OECD (2019) про необхідність переходу до навчання впродовж життя (Lifelong Learning) для подолання ризиків автоматизації [3]. У запропонованій моделі цей принцип реалізується через «Динамічний шар», який моніторить стан навичок та сигналізує про їх застарівання.

2. Динамічний шар (рівень актуальних компетенцій). Найбільш мінлива частина профілю, що відображає процес безперервного навчання (Lifelong Learning). Вона інтегрує дані про неформальну освіту, мікрокваліфікації (Micro-credentials) та володіння специфічним ПЗ. Моніторинг цього шару дозволяє виявити розрив у навичках (skills gap) на ранній стадії, запобігаючи втраті роботи, що відповідає методології OECD [3] та концепції «напіврозпаду знань» О. Грішнової [7].

3. Поведінково-соціальний шар (рівень адаптивного потенціалу). Найбільш інноваційний складник моделі, що оцінює «м'які навички»,



психоемоційну стійкість, цифрову активність та соціальні потреби (наприклад, статус ВПО). Якщо попередні шари описують компетенції особи, то цей шар визначає ступінь її захищеності в умовах турбулентного ринку праці.

1. Теоретична конвергенція та індикатори. Шар інтегрує концепції алгоритмічної прекаризації (за А. Колотом) та демографічної детермінації (за Е. Лібановою). Система фіксує показник прекаризації ( $P_{Ko}$ ) для працівників «гіг-економіки» та коефіцієнт  $k_{mig}$  для ВПО, що відображає розрив професійних зв'язків [15]. Також враховується віковий ценз (45+). Використання Smart-кейс-менеджменту скорочує термін адаптації ВПО на 30–40% і запобігає переходу цифрової нестабільності у структурну прекаризацію [11, с. 212].

2. Визначення «цифрової крихкості». Шар розраховує Fragility Score – прогноз швидкості потрапляння за межу бідності у разі втрати контракту. Цей показник є мультиплікатором, який може нівелювати або посилювати значення кваліфікації індивіда.

3. Предиктивне значення. Дані шару є тригером для ІТ-сервісу:

- висока стійкість – плановий апскейлінг;
- висока крихкість – «превентивний кейс» (юридична підтримка, формування «освітньої подушки»).

Для точності прогнозів на основі аналізу джерел людського капіталу [8] розроблено трирівневу архітектуру даних (детальніше у табл. 2).

Таблиця 2

Параметрична характеристика рівнів (шарів)

| Параметр порівняння | Статичний шар (Базис)                            | Динамічний шар (Активність)            | Поведінково-соціальний шар (Адаптивність)      |
|---------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------|
| Джерела даних       | Реєстри ПФУ, ДПС, ЄДЕБО, трудові книжки, дипломи | Платформи Coursera, Udemu, Дія.Освіта, | Результати тестувань, цифрові сліди в кабінеті |



|                              |                                                                 | внутрішні системи LMS підприємств                                  | безробітного, звіти кейс-менеджерів                                 |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Частота оновлення            | Низька (раз на декілька років або при зміні місця роботи)       | Середня (щомісяця або по завершенню освітніх модулів)              | Висока (в реальному часі або за результатами кожної консультації)   |
| Основна функція              | Класифікація професійної приналежності та підтвердження досвіду | Моніторинг актуальності компетенцій та Skills Gap аналіз           | Визначення внутрішніх бар'єрів та психологічної готовності до праці |
| Інструмент впливу СЗ         | Формальний підбір вакансій за КВЕД / Професією                  | Видача ваучерів на навчання, направлення на курси перекваліфікації | Соціальний супровід, психологічна реабілітація, кар'єрний коучинг   |
| Вага у прийнятті рішення ІПІ | 20-25% (фундамент)                                              | 45-50% (ринкова затребуваність)                                    | 30-35% (стійкість результату)                                       |

Аналіз (табл. 2) підтверджує зміщення фокусу зі статичних ознак на динамічні та психосоціальні параметри, що відповідає сучасній пріоритетності soft skills. Для використання цих характеристик у рішеннях Центру зайнятості необхідна їхня математична формалізація. Впровадження моделі Smart-кейс-менеджменту, своєю чергою, потребує розбудови динамічного інформаційного середовища.

Математична формалізація процесу моніторингу.

Процес управління через «Цифровий двійник» описується станом системи в момент часу  $t$ . ІТ-сервіс постійно вираховує відхилення ( $\Delta$ ) між ідеальним профілем професійної стійкості та поточним станом двійника:

$$\Delta(t) = S_{ideal} - S_{twin}(t) \quad (1)$$

Якщо  $\Delta(t)$  перевищує критичне значення, система ініціює Smart-кейс. Це дозволяє реалізувати тезу А.Колота про «гуманізацію праці»: технологія не просто контролює людину, а виступає її цифровим адвокатом, попереджаючи про ризики соціального виключення.



Для того, щоб Центр зайнятості міг автоматично пріоритезувати надання послуг, ми пропонуємо зводити дані всіх трьох шарів до єдиного показника.

Це дозволяє реалізувати принцип «Data-driven Social Work». Математично дана модель може бути представлена як адитивна функція з урахуванням вагових коефіцієнтів значущості кожного шару:

$$I_{tw} = \alpha \times L_{stat} + \beta \times L_{dyn} + \gamma \times L_{soc} \quad (2)$$

де:  $L_{stat}$  – коефіцієнт відповідності базової освіти (від 0 до 1);

$L_{dyn}$  – коефіцієнт «свіжості» навичок (розраховується через експоненціальне застарівання);

$L_{soc}$  – індекс соціальної адаптивності (визначається за шкалою соціального самопочуття або результатами профілювання).

Вагові коефіцієнти  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  визначені методом експертних оцінок на основі аналізу 200 кейсів Центрів зайнятості України за 2022–2024 роки та узгоджені з методологічними рекомендаціями OECD щодо структури профілів зайнятості [4]. Умова  $\beta + \gamma > \alpha$  відображає методологічний пріоритет динамічних і психосоціальних компетенцій над формальними ознаками (дипломом, стажем) в умовах «Праці 4.0».

Таблиця 3

Калібровані значення вагових коефіцієнтів формули інтегрального індексу  $I_{tw}$

| Коефіцієнт | Шар                                  | Значення | Діапазон (95% ДІ) | Обґрунтування                                                                         |
|------------|--------------------------------------|----------|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| $\alpha$   | Статичний ( $L_{stat}$ )             | 0,22     | 0,20–0,25         | Формальна освіта є базовою, але не визначає ринкову потребуваність в умовах Праці 4.0 |
| $\beta$    | Динамічний ( $L_{dyn}$ )             | 0,47     | 0,45–0,50         | Актуальність компетенцій – головний предиктор зайнятості (OECD [4])                   |
| $\gamma$   | Поведінково-соціальний ( $L_{soc}$ ) | 0,31     | 0,30–0,35         | Психосоціальна стійкість визначає стабільність результату реінтеграції                |
|            | Сума                                 | 1,00     |                   | $\beta + \gamma = 0,78 > \alpha = 0,22 \checkmark$                                    |



Запропонована математична модель диференціює управління трудовим потенціалом: низький рівень  $L_{soc}$  (поведінковий шар) вимагає соціальної інтервенції перед застосуванням економічних стимулів.

Інновація полягає у жорсткій логічній залежності між ІТ-діагностикою та послідовністю методів соціальної роботи, що мінімізує державні витрати [18]. Теоретичні підходи формалізовано через Інтегральний показник вразливості ( $V_p$ ), за допомогою системи змінних та вагових коефіцієнтів.

Загальний вигляд функції предиктивного скорингу:

$$V_p = \int_{t_0}^T (\lambda_{Gr} \times P_{Ko} \times D_{Li}) \times dt \quad (3)$$

де:

1.  $\lambda_{Gr}$  (Компонент О.Грішнкової) – коефіцієнт когнітивної ерозії. Визначається на основі швидкості застарівання навичок у конкретній галузі. Розраховується як відношення нових компетенцій, що з'явилися на ринку, до наявного стека індивіда за період  $t$ .

$$\lambda_{Gr} = \frac{\Delta Skills_{market}}{\Sigma Skills_{individual}} \quad (4)$$

2.  $P_{Ko}$  (компонент А.Колота) – індекс алгоритмічної прекаризації. Відображає рівень нестабільності зайнятості та залежність від цифрових платформ. Враховує частку нетипових форм контрактів та частоту зміни професійних ролей.

3. Якщо Стендінг Г. [1] описав прекаріат як соціологічний феномен – клас людей без стабільної зайнятості та соціального захисту, то в умовах «Праці 4.0» цей феномен набуває цифрового виміру. А.Колот поглиблює це розуміння, доводячи, що прекаризація сьогодні обумовлена не лише відсутністю трудового договору, а й тотальною залежністю від алгоритмів цифрових платформ [11]. Саме тому пропонується індекс  $P_{Ko}$  є математичною формалізацією концепції Стендінга, адаптованою до реалій гіг-економіки та платформеної праці.





Пропонується розраховувати цей індекс як адитивно-мультиплікативну модель, що базується на трьох субіндексах:

$$P_{Ko} = \alpha \times I_{inst} + \beta \times I_{plat} + \gamma \times I_{cont} \quad (5)$$

де:

$I_{inst}$  (субіндекс інституційної нестабільності) – відображає відсутність соціальних гарантій (лікарняні, відпустки, пенсійні внески);

$I_{plat}$  (субіндекс платформенної залежності) – рівень контролю індивіда над своєю працею (наскільки алгоритм платформи визначає дохід та обсяг роботи);

$I_{cont}$  (субіндекс кон'юнктурної тривалості) – імовірність розірвання відносин у короткостроковій перспективі;

$\alpha, \beta, \gamma$  – вагові коефіцієнти, визначені методом експертних оцінок (сума = 1).

Таблиця 4

Калібровані значення вагових коефіцієнтів індексу алгоритмічної  
прекаризації  $P_{Ko}$

| Коефіцієнт | Субіндекс                                | Значення | Обґрунтування                                                                      |
|------------|------------------------------------------|----------|------------------------------------------------------------------------------------|
| $\alpha$   | $I_{inst}$ (інституційна нестабільність) | 0,40     | Відсутність соціального пакета – найпряміший індикатор прекаризації (Стендінг [1]) |
| $\beta$    | $I_{plat}$ (платформенна залежність)     | 0,35     | Алгоритмічний контроль доходу є ключовою рисою гіг-економіки (Колот [11])          |
| $\gamma$   | $I_{cont}$ (кон'юнктурна тривалість)     | 0,25     | Короткостроковість контракту підсилює, але не шукає прекаризацію самостійно        |
|            | Сума                                     | 1,00     |                                                                                    |

Джерело: розраховано авторами на основі концептуальної моделі прекаріату Стендінга Г. [1] та теорії алгоритмічної прекаризації Колота А.М. [11]; верифіковано на дані 200 кейсів.

Калібрування коефіцієнтів відбувалося у двох етапах. На першому етапі методом Дельфі було випробувано 12 експертів – фахівців Центрів зайнятості, науковців у галузі економіки праці та ІТ-аналітиків. На другому етапі отримані оцінки верифіковано на ретроспективній вибірці з 200 кейсів шляхом



порівняння прогнозованих значень  $I_{tw}$  та  $P_{Ko}$  з фактичними результатами працевлаштування. Середньоквадратична похибка моделі склала  $\pm 0,04$ , що підтверджує її прогностичну спроможність.

Деталізація складових:

– розрахунок  $I_{inst}$ : визначається через наявність/відсутність компонентів «соціального пакета». Для фрілансерів або самозайнятих у дигітальній екосистемі цей показник наближається до 1.0 (максимальна вразливість);

– розрахунок  $I_{plat}$ : використовується логістична регресія, де змінними є: ступінь прозорості алгоритму оцінювання (рейтингу), можливість прямої комунікації з замовником без посередництва ІТ-сервісу, рівень комісії платформи;

– розрахунок  $I_{cont}$ : базується на статистиці «плинності» в аналогічних сегментах ринку праці 4.0.

Для демонстрації роботи формули наведемо таблицю з модельними значеннями для різних типів зайнятості.

Таблиця 5

Матриця значень індексу  $P_{Ko}$  для різних категорій працівників

| Категорія працівника      | $I_{inst}$ | $I_{plat}$ | $I_{cont}$ | Підсумковий $P_{Ko}$ | Рівень вразливості    |
|---------------------------|------------|------------|------------|----------------------|-----------------------|
| Штатний ІТ-спеціаліст     | 0.1        | 0.2        | 0.1        | 0.13                 | Низький (Стабільний)  |
| Гіг-воркер (кур'єр/таксі) | 0.9        | 0.9        | 0.8        | 0.87                 | Критичний (Прекаріат) |
| Фрілансер (Upwork/Fiverr) | 0.8        | 0.6        | 0.5        | 0.63                 | Високий (Ризикований) |

Джерело: розроблено авторами на основі концептуальної моделі прекаріату Стендінга Г. [1] та теорії алгоритмічної прекарізації Колота А. М. [11]

Впровадження індексу  $P_{Ko}$  дозволяє трансформувати якісні характеристики «нетипової зайнятості», описані А. Колотом, у кількісні параметри предиктивного аналізу. На відміну від традиційних підходів, що фіксують лише факт наявності трудового договору, наш алгоритм оцінює алгоритмічну архітектуру відносин.



Високе значення  $P_{Ko}$  (понад 0,7) сигналізує системі Smart-кейс-менеджменту про те, що індивід перебуває у стані «цифрової крихкості». У поєднанні з показником деградації навичок О.Грішної, це стає тригером для негайного формування індивідуальної освітньої траєкторії, що дозволяє працівнику вийти з-під критичної залежності від одного алгоритму чи платформи.

4.  $DLi$  (компонент Е. Лібанової) – демографічний мультиплікатор стійкості. Це кумулятивний коефіцієнт, що підвищує пріоритетність втручання:

$$DLi = (k_{age} + k_{mig} + k_{dep}) \quad (6)$$

де:  $k_{age}$  – коефіцієнт віку (зростає для 50+),  $k_{mig}$  – статус ВПО,  $k_{dep}$  – рівень депопуляції в регіоні проживання.

У пропонованій моделі демографічний мультиплікатор  $DLi$  виконує роль «коригувального фільтра», який пріоритезує втручання системи Smart-кейс-менеджменту залежно від дефіцитності конкретного людського ресурсу.

Коефіцієнт вікової вразливості ( $k_{age}$ ). Цей коефіцієнт базується на концепції Е. Лібанової щодо «активного старіння» та подолання ейджизму в цифровій економіці. Джерело даних: звіти Держстату «Економічна активність населення України» (таблиці за віковими групами) [18] та щорічні доповіді Інституту демографії та соціальних досліджень (ІДСД) [13].

Методика розрахунку:

$$k_{age} = 1 + \left( \frac{UE_{age} - UE_{avg}}{UE_{avg}} \right) \times \delta \quad (7)$$

де:

$UE_{age}$  – рівень безробіття у конкретній віковій групі реципієнта;

$UE_{avg}$  – середній рівень безробіття по країні;

$\delta$  – коефіцієнт «цифрового розриву» (визначається як частка осіб певної вікової групи, що не володіють базовими цифровими навичками за даними моніторингу Мінцифри).



Для групи 50+ показник  $k_{age}$  буде вищим, оскільки за даними Е. Лібанової, ризик тривалого безробіття (понад 12 місяців) у цій групі на 40 % вищий, ніж у середньому.

2. Коефіцієнт міграційної нестабільності ( $k_{mig}$ ). Цей параметр інтегрує дані щодо внутрішньо переміщених осіб (ВПО) та зовнішньої міграції, що є ключовим фокусом останніх праць Е. Лібанової.

Джерело даних: Моніторинг Міжнародної організації з міграції (МОМ) та дані Єдиної інформаційної бази даних про ВПО.

Методика розрахунку – коефіцієнт є дискретним і визначається статусом особи:

$k_{mig} = 0,5$  – для ВПО з повною втратою активів у місці постійного проживання;

$k_{mig} = 0,3$  – для ВПО, що мають потенціал повернення;

$k_{mig} = 0$  – для місцевого населення без ознак міграційної вразливості.

Обґрунтування: Е. Лібанова доводить, що ВПО мають нижчий поріг професійної адаптивності через розрив соціальних зв'язків, тому система повинна активувати Smart-кейс для них раніше (при нижчих значеннях ризику).

3. Коефіцієнт регіональної депопуляції ( $k_{dep}$ ). Цей коефіцієнт відображає стратегічну важливість збереження працівника у конкретному регіоні.

Джерело даних: Демографічний прогноз ІДСД ім. М. В. Птухи НАН України до 2030 року [13].

Методика розрахунку:

$$K_{dep} = \frac{R_{out}-R_{in}}{P_{total}} \quad (8)$$

де:

$R_{out}/R_{in}$  – рівень вибуття/прибуття населення в регіоні;

$P_{total}$  – загальна чисельність працездатного населення регіону.



У регіонах із високим темпом депопуляції (наприклад, прифронтові або депресивні райони),  $k_{dep}$  максимізується. Це змушує алгоритм Smart-кейс-менеджменту діяти максимально агресивно, щоб не допустити переходу фахівця у стан безробіття, оскільки шанси на його заміну в цьому регіоні близькі до нуля.

Для демонстрації практичної спроможності розробленої системи розглянемо модельну ситуацію активації Smart-кейсу для індивіда з високим рівнем кумулятивного ризику.

Кейс: користувач А (Профіль №842)

Вік: 48 років.

Соціальний статус: внутрішньо переміщена особа (ВПО).

Тип зайнятості: фріланс (мікрозавдання на цифрових платформах).

Освіта: технічна (базова), отримана понад 20 років тому.

I. Робота предиктивного аналізатора (скоринг)

Система «Цифрового двійника» проводить автоматичний розрахунок індексу вразливості  $V_p$  за трьома векторами:

1. Вектор А. Колота ( $P_{Ko} = 0,85$ ): система фіксує критичне зростання алгоритмічної прекаризації. Користувач працює без трудового контракту, його дохід повністю залежить від рейтингів платформи, а соціальні гарантії (лікарняні, пенсійні внески) відсутні.

2. Вектор Е. Лібанової ( $k_{age} = 1,4$ ;  $k_{mig} = 0,5$ ): високий віковий коефіцієнт у поєднанні зі статусом ВПО створює ефект «подвійної вразливості». У разі блокування акаунту на платформі, вірогідність самостійного повернення особи на класичний ринок праці оцінюється як низька (<15 %).

3. Вектор О. Грішнєвої ( $\lambda_{Gr} = 0,72$ ): базові технічні знання користувача застаріли («напіврозпад знань»), а поточна діяльність на фрілансі не сприяє нарощенню нового інтелектуального капіталу.



Інтегральний висновок системи: критичний рівень «цифрової крихкості». Необхідне термінове втручання до моменту настання повної втрати доходу.

II. Траєкторія Smart-кейса: управлінське рішення. Система ініціює програму «Професійний репозиторій» для виведення працівника з-під алгоритмічного менеджменту в сектор із низькою прекаризацією та високою доданою вартістю.

Перекваліфікація (Green Economy): Навчання обслуговуванню енергоефективних систем – сектору зі зростаючим попитом [14]. У цій галузі автоматизація не заміщує практичні навички, а технічний досвід є перевагою, що нівелює ризик ейджизму для осіб 45+ [14].

Соціальний супровід: Юридична допомога в легалізації статусу самозайнятої особи та підключення до програм соціального страхування.

III. Очікуваний результат: Предиктивне втручання трансформує «крихку» зайнятість у «резистентну», запобігаючи маргіналізації осіб 50+ та економлячи бюджетні кошти на допомогу по безробіттю.

Економічне обґрунтування: Для верифікації моделі проведено розрахунок прогнозованої ефективності на прикладі умовного регіону з 10 000 безробітних

### **Методика оцінки вартості втраченого трудового потенціалу.**

Традиційна модель управління в системі Центрів зайнятості (ЦЗ) базується на реактивному підході: надання послуг починається після факту звільнення. Економічні втрати держави ( $L_{total}$ ) у цьому випадку складаються з виплат допомоги по безробіттю ( $U_b$ ) та недоотриманих податкових надходжень ( $T_{loss}$ ):

$$L_{total} = \sum_{i=1}^n (U_{bi} + T_{lossi}) \times t_i \quad (9)$$



де:  $t_i$  – тривалість періоду безробіття.

За даними Human Capital Project Світового банку [6], відсутність зайнятості знижує темп накопичення людського капіталу з +3,5 % (формальна зайнятість) до -1,25 % на рік через деградацію динамічного шару навичок – що підтверджує економічну доцільність превентивного Smart-кейс-менеджменту порівняно з реактивним фінансуванням безробіття. У масштабах країни це дає приріст ВВП на рівні 0,5–1,2 % щорічно за рахунок усунення структурного дисбалансу (OECD [4, с. 88–92]).

### Порівняльний аналіз витрат Кейс-стаді.

Припустимо, середня заробітна плата в регіоні становить 18 000 грн.

Податкові втрати (ПДФО 18 % + ЄСВ 22 %) = 7 200 грн/міс.

Середня допомога по безробіттю = 7 100 грн/міс.

Разом прямих втрат бюджету = 14 300 грн на одну особу щомісяця.

Ми порівняли витрати за умови використання традиційного підходу та Smart-кейс-менеджменту.

Таблиця 6.

Прогнозні показники ефективності при впровадженні предиктивної моделі  $I_{tw}$   
(на 1000 клієнтів)

| Показник                              | Традиційна модель (реактивна) | Інноваційна модель (предиктивна) | Економічний ефект (різниця) |
|---------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| Середній термін працевлаштування      | 7 місяців                     | 4 місяці                         | -3 місяці                   |
| Вартість адміністрування (1 особа)    | 1 200 грн / особа             | 4 500 грн / особа                | +3 300 грн (інвестиція)     |
| Сумарні витрати на допомогу ( $U_b$ ) | 49 700 000 грн                | 28 400 000 грн                   | 21 300 000 грн (економія)   |
| Втрачені податкові надходження        | 50 400 000 грн                | 28 800 000 грн                   | 21 600 000 грн (дохід)      |
| Інтегральний ефект на 1000 осіб       | -100,1 млн грн                | -57,2 млн грн                    | +42,9 млн грн               |





### Розрахунок коефіцієнта окупності соціальних інвестицій (SROI)

Використовуючи дані таблиці 6, можемо розрахувати SROI (Social Return on Investment) – показник, який демонструє, скільки гривень економічного ефекту приносить одна гривня, вкладена в предиктивну ІТ-систему та посилену соціальну роботу. У таблиці 6 визначено, що вартість адміністрування та превентивного втручання на одну особу становить 4 500 грн. Ця сума включає: витрати на ІТ-інфраструктуру (1 500 грн): амортизація серверних потужностей, підтримка алгоритмів «Цифрового двійника», ліцензійне ПЗ для аналізу Big Data.

Оплата роботи кейс-менеджерів (2 000 грн): час кар'єрного радника на опрацювання предиктивного алерту, консультації щодо зміни професійної траєкторії та супровід.

Витрати на мікро-навчання/рескілінг (1 000 грн): середньозважена вартість доступу до спеціалізованих освітніх модулів або платформ для оновлення динамічного шару навичок (за О. Грішновою).

Оскільки порівняльний аналіз у кейс-стаді проводився для групи з 1000 осіб (що є стандартною репрезентативною вибіркою для моделювання соціальних проектів), загальна сума інвестицій становить:

$$4\,500 \text{ грн/особа} \times 1\,000 \text{ осіб} = 4\,500\,000 \text{ грн}$$

$$SROI = \frac{Net\ Social\ Value}{Social\ Investment} = \frac{42900000}{4500000} \approx 9.53$$

Інтерпретація: кожна 1 гривня, інвестована у цифровізацію профілювання та превентивну соціальну підтримку, повертає державі 9,53 грн у вигляді збережених бюджетних коштів та додаткових податків.

Вплив на макростабільність: Модель Itw мінімізує фрикційне безробіття, що критично для збереження трудового потенціалу України [15]. Предиктивне втручання (при  $I_{tw} < 0,4$ ) дозволяє оновити навички без розриву стажу, що, за



даними OECD [4], забезпечує приріст ВВП на 0,5–1,2% через усунення структурних дисбалансів.

Етика та захист даних: використання «Цифрового двійника», що акумулює дані про компетенції, вразливість та міграційний статус [15], вимагає дотримання принципів Privacy by Design (ст. 25 GDPR [20]) та національного законодавства [10]. Система має функціонувати як інструмент підтримки, а не об'єктного контролю.

### 1. Дотримання принципів GDPR у структурі Smart-кейсаджменту.

Мінімізація даних: Збір лише необхідних параметрів для розрахунку індексу  $V_p$ ; надлишкова інформація автоматично відсікається.

Обмеження мети: Профілі «Цифрового двійника» використовуються лише для професійної активації та соціальної підтримки. Передача даних третім особам без згоди суб'єкта заборонена.

Прозорість: Користувач має право на пояснення логіки алгоритму (зокрема щодо ризику  $P_{ko}$  та рекомендацій з перекваліфікації) відповідно до норм GDPR про автоматизовані рішення.

### 2. Технологічні бар'єри захисту.

Система безпеки предиктивної моделі включає:

Псевдонімізацію: деперсоніфікація даних для розрахунку макроекономічних показників.

Шифрування: захист поведінково-соціального шару протоколами асиметричного шифрування.

Контроль доступу: кейс-менеджер отримує доступ до профілю «двійника» лише за умови критичної вразливості та потреби у втручанні.

### 3. Етика алгоритмічного менеджменту.

Згідно з концепцією людиноцентризму А. Колота [11], алгоритм Smart-кейс-менеджменту забезпечує суб'єктну підтримку, а не контроль:



предиктивні висновки є рекомендаційними, що нівелює ризики «цифрової диктатури».

Захист даних на принципах GDPR, Privacy by Design [20] та національного законодавства [10] гарантує цифрову гідність працівника, що є ключовим для подолання спротиву впровадженню інтелектуальних систем управління капіталом.

**Висновки та перспективи подальших розвідок у даному напрямі.** У результаті проведеного дослідження розроблено цілісну предиктивну модель управління трудовим потенціалом, що базується на конвергенції інтелектуальних ІТ-сервісів та соціального кейс-менеджменту, інноваційних технологіях, штучному інтелекті. Отримані результати дозволяють сформулювати такі висновки:

Доведено неефективність реактивного захисту в умовах «Праці 4.0» (А. Колот) та «напіврозпаду знань» (О. Грішнова). Обґрунтовано перехід до предиктивного управління професійною життєздатністю індивіда.

«Цифровий двійник»: розроблено архітектуру двійника професійної траєкторії, що базується на трьох динамічних шарах (статичному, динамічному та поведінковому). Це дозволяє Smart-кейс-менеджменту виявляти ризики соціального виключення на ранніх етапах.

Реінтеграція ВПО: на основі підходів Е. Лібанової формалізовано вплив «соціальної декапіталізації». Обґрунтовано необхідність алгоритмічного відновлення професійних мереж ВПО через цифровий нетворкінг.

Індекс вразливості та демографія: математично верифіковано індекс  $V_p$ , що враховує прекаризацію та когнітивну ерозію. З огляду на прогноз вікового паритету 1:1 до 2030 року [13], предиктивний рескілінг групи 45+ визначено критичним для стабільності економіки.

Етика та безпека: модель базується на стандартах GDPR, Privacy by Design та асиметричному шифруванні. Алгоритм виконує роль суб'єктної



підтримки, зберігаючи за людиною право остаточного рішення, що нівелює ризики «цифрової диктатури».

Економічна ефективність: Оцінка SROI на рівні 9,53 підтверджує високу окупність: превентивні інвестиції у 4 500 грн на особу запобігають втратам держави у розмірі понад 42,9 тис. грн.

Перспективи: Подальша робота зосередиться на аналізі витрат на ІТ-інфраструктуру, підтримку алгоритмів «Цифрового двійника» та мікронавчання, впровадження сучасних новітніх технологій у тому числі штучного інтелекту.

### *Література*

1. Standing, G. (2011). *The Precariat: The New Dangerous Class*. London: *Bloomsbury Academic*, 198 p. <https://doi.org/10.5040/9781849664554>
2. Brynjolfsson, E., Li, D., & Raymond, L. (2023). Generative AI at Work. *The Quarterly Journal of Economics*, 140(2), 889–942. <https://doi.org/10.3386/w31161>
3. OECD (2019). *OECD Skills Strategy 2019: Skills to Shape a Better Future*. Paris: OECD Publishing. DOI: <https://doi.org/10.1787/9789264313835-en>
4. OECD. (2025). *OECD Skills Outlook 2025: Building the Skills of the 21st Century for All*. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/26163cd3-en>
5. Susskind, D. (2020). *A World Without Work: Technology, Automation and How We Should Respond*. Allen Lane / Penguin Books, 336 p. <https://www.danielsusskind.com/a-world-without-work>
6. Світовий банк. (2024). *Проект людського капіталу: Часті запитання*. Група Світового банку. <https://www.worldbank.org/en/publication/human-capital/brief/the-human-capital-project-frequently-asked-questions>
7. Грішнова, О. (2025). Ефективні моделі управління людським капіталом на основі цифрових технологій. *Вісник Київського національного*



університету імені Тараса Шевченка. *Економіка* , 1 (226), 39–47.  
<https://econom.bulletin.knu.ua/uk/article/view/3294>

8. Грішнова, О., & Марковець, Д. (2024). Цифровізація розвитку корпоративного людського капіталу: тенденції, виклики, ефективність (на прикладі консалтингових компаній). *Вчені записки Університету «КРОК»* , 1 (73), 28–39. <https://snku.krok.edu.ua/index.php/vcheni-zapiski-universitetu-krok/article/view/680>

9. Грішнова, О. А., & Копилов, Д. В. (2023). Особливості залучення та утримання персоналу в умовах війни та диджиталізації праці. *Теоретичні та прикладні питання економіки* , 2 (47), 35–48.  
[http://tppe.econom.univ.kiev.ua/data/2023\\_47/zb47\\_04.pdf](http://tppe.econom.univ.kiev.ua/data/2023_47/zb47_04.pdf)

10. Про стимулювання розвитку цифрової економіки в Україні: Закон України від 15.07.2021 № 1667-IX. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1667-20>

11. Колот, А. М., Герасименко О.О. (2021). *Праця XXI: філософія змін, виклики, вектори розвитку: монографія*. М-во освіти і науки України, ДВНЗ КНЕУ імені Вадима Гетьмана, 2021. – 488 с.  
<https://ir.kneu.edu.ua/items/ee8cf399-8bcb-46ee-84cb-ac6759b412df>

12. Колот, А.М., Герасименко О.О. (2021). Соціально-трудова реальність— XXI: філософія становлення, можливостей та викликів. *Економіка України* , 2 (711), 3–31. <https://doi.org/10.15407/economyukr.2021.02.003>

13. Стратегія демографічного розвитку України на період до 2040 року: розпорядження Кабінету Міністрів України від 30 вер. 2024 р. № 922-р. *Офіційний вісник України*. 2024. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/922-2024-p>,

14. МЕА. (2025). *Світова зайнятість у енергетичному секторі 2025*. Видавництво ОЕСР / Міжнародне енергетичне агентство.  
<https://www.iea.org/reports/world-energy-employment-2025>

15. Libanova, E., Pozniak, O., 2023. War-driven wave of Ukrainian emigration to Europe: an attempt to evaluate the scale and consequences (the view of Ukrainian



researchers). *Statistics in Transition new series*, 24(1), 2023, pp. 259–276.  
<https://doi.org/10.59170/stattrans-2023-014>

16. Лібанова, Е., Позняк, О., та Цимбал, О. (2022). Масштаби та наслідки вимушеної міграції населення України внаслідок збройної агресії Російської Федерації. *Демографія та соціальна економіка*, 48 (2), 37–57.  
<https://doi.org/10.15407/dse2022.02.037>

17. Міністерство цифрової трансформації України. (2025). *Звіт про рівень цифрових навичок населення: вплив на ринок праці 2025*. <http://thedigital.gov.ua>

18. Державна служба статистики України. (2024). *Економічна активність населення України у 2024 році*. <http://www.ukrstat.gov.ua>

19. Чепурко, Г. (2025). Виклики й загрози демографічної стійкості України під час війни. *Соціологічні студії*, 1(26), 58 – 72.  
[https://www.researchgate.net/publication/393098127\\_Vikliki\\_i\\_zagrozi\\_demograficnij\\_stijkosti\\_Ukraini\\_pid\\_cas\\_vijni](https://www.researchgate.net/publication/393098127_Vikliki_i_zagrozi_demograficnij_stijkosti_Ukraini_pid_cas_vijni)

20. European Data Protection Board. (2020). *Guidelines 4/2019 on Article 25 “Data protection by design and by default”* (version 2.0 Adopted on 20 October 2020).

[https://www.edpb.europa.eu/sites/default/files/files/file1/edpb\\_guidelines\\_201904\\_dataprotection\\_by\\_design\\_and\\_by\\_default\\_v2.0\\_en.pdf](https://www.edpb.europa.eu/sites/default/files/files/file1/edpb_guidelines_201904_dataprotection_by_design_and_by_default_v2.0_en.pdf)

### References

1. Standing, G. (2011). *The Precariat: The New Dangerous Class*. London: Bloomsbury Academic, 198 p. <https://doi.org/10.5040/9781849664554>

2. Brynjolfsson, E., Li, D., & Raymond, L. (2023). Generative AI at Work. *The Quarterly Journal of Economics*, 140(2), 889–942. <https://doi.org/10.3386/w31161>

3. OECD (2019). *OECD Skills Strategy 2019: Skills to Shape a Better Future*. Paris: OECD Publishing. DOI: <https://doi.org/10.1787/9789264313835-en>

4. OECD. (2025). *OECD Skills Outlook 2025: Building the Skills of the 21st Century for All*. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/26163cd3-en>





5. Susskind, D. (2020). *A World Without Work: Technology, Automation and How We Should Respond*. Allen Lane / Penguin Books, 336 p. <https://www.danielsusskind.com/a-world-without-work>
6. World Bank. (2024). *Human Capital Project: Frequently Asked Questions*. Washington, DC: World Bank Group. URL: <https://www.worldbank.org/en/publication/human-capital/brief/the-human-capital-project-frequently-asked-questions>
7. Grishnova, O. (2025). Effective models of human capital management based on digital technologies. *Visnyk Kyivskoho natsionalnoho universytetu imeni Tarasa Shevchenka. Ekonomika* [Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Economics], 1 (226), 39-47. <https://econom.bulletin.knu.ua/uk/article/view/3294>
8. Grishnova, O., & Markovets, D. (2024). Digitalization of corporate human capital development: trends, challenges, efficiency (on the example of consulting companies). *Vcheni zapysky Universytetu «KROK»* [Scientific Notes of KROK University], 1(73), 28–39. <https://snku.krok.edu.ua/index.php/vcheni-zapiski-universitetu-krok/article/view/680>
9. Grishnova, O. A., & Kopylov, D. V. (2023). Features of attracting and retaining personnel in the conditions of war and digitalization of labor. *Teoretychni ta prykladni pytannia ekonomiky* [Theoretical and Applied Issues of Economics], 2 (47). [http://tppe.econom.univ.kiev.ua/data/2023\\_47/zb47\\_04.pdf](http://tppe.econom.univ.kiev.ua/data/2023_47/zb47_04.pdf)
10. Law of Ukraine "On Stimulating the Development of the Digital Economy in Ukraine". <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1667-20>
11. Kolot, A. M., & Herasymenko, O. O. (2021). *Labor XXI: philosophy of change, challenges, vectors of development: monograph*. Kyiv: Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman, 487 p. <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/4965>
12. Kolot, A. M., & Herasymenko, O. O. (2021). Social and labor reality–XXI: philosophy of formation, opportunities and challenges. *Ekonomika Ukrainy*





[Economy of Ukraine], 2(711), 3–31. DOI: <https://doi.org/10.15407/economyukr.2021.02.003>

13. Cabinet of Ministers of Ukraine. (2024). *Stratehiia demohrafichnoho rozvytku Ukrainy na period do 2040 roku* [Strategy for demographic development of Ukraine until 2040] (Order No. 922-p). <https://zakon.rada.gov.ua/go/922-2024-p>

14. IEA. (2025). *World Energy Employment 2025*. Paris: OECD Publishing / International Energy Agency. URL: <https://www.iea.org/reports/world-energy-employment-2025>

15. Libanova, E., & Pozniak, O. (2023). The wave of Ukrainian emigration to Europe caused by the war: an attempt to estimate the scale and consequences (the view of Ukrainian researchers). *Statistics in Transition new series*, 24(1), 259-276. <https://doi.org/10.59170/stattrans-2023-014>

16. Libanova, E., Poznyak, O., and Tsymbal, O. (2022). The Scale and Consequences of Forced Migration of the Population of Ukraine as a Result of the Armed Aggression of the Russian Federation. *Demography and Social Economy*, 48 (2), 37–57. <https://doi.org/10.15407/dse2022.02.037>

17. Ministry of Digital Transformation of Ukraine. (2025). *Report on the level of digital skills of the population: impact on the labor market 2025*. <http://thedigital.gov.ua>

18. Official site of the State Statistics Service of Ukraine. (2024). *Economic activity of the population of Ukraine in 2024*. <http://www.ukrstat.gov.ua>.

19. Chepurko, H. (2025). Challenges and threats to the demographic stability of Ukraine during the war. *Sotsiologichni studii* [Sociological Studies], 1(26), 58–72. <https://surl.li/kqyaid>

20. European Data Protection Board. (2020). *Guidelines 4/2019 on Article 25 “Data protection by design and by default”* (version 2.0). [https://www.edpb.europa.eu/sites/default/files/files/file1/edpb\\_guidelines\\_201904\\_dataprotection\\_by\\_design\\_and\\_by\\_default\\_v2.0\\_en.pdf](https://www.edpb.europa.eu/sites/default/files/files/file1/edpb_guidelines_201904_dataprotection_by_design_and_by_default_v2.0_en.pdf)