Panas Ya. V. (2024). Informatsiine zabezpechennia upravlinnia innovatsiinymy proektamy v umovakh tsyfrovoi ekonomiky [Information support for managing innovative projects in the conditions of the digital economy]. *Ekonomika ta suspilstvo, 62*. https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-62-119

Plebankiewicz E. (2018). Model of predicting cost overrun in construction projects. *Sustainability, 10*(12). https://doi.org/10.3390/su10124387

Plebankiewicz E. & Wieczorek D. (2020). Prediction of cost overrun risk in construction projects. *Sustainability, 12*(22). https://doi.org/10.3390/su12229341

Turkyilmaz A. H. & Polat G. (2024). Risk-based completion cost overrun ratio estimation in construction projects using machine learning classification algorithms: A case study. *Buildings, 14*(11). https://doi.org/10.3390/buildings14113541

Дослідження не отримувало зовнішнього фінансування.
Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.
Інструменти ШІ в підготовці цієї роботи не використовувалися.

Стаття надійшла до редакції / Received: 28.08.2026
Статтю прийнято до публікації / Accepted: 10.09.2026
Оприлюднено / Published: 18.10.2026

УДК 330.322.011:005.336.4
JEL: 330.322.011:005.336.4
DOI: https://doi.org/10.32983/2222-4459-2026-9-210-220

МЕЖА ЗАСТОСОВНОСТІ КРИТЕРІЮ ОЧІКУВАНОЇ ВІДДАЧІ В ІНВЕСТУВАННІ В ЛЮДСЬКИЙ КАПІТАЛ БІЗНЕС-СТРУКТУР

©2026 **ПЕТРУШКА Т. О., ГУРСЬКИЙ С. І.**

УДК 330.322.011:005.336.4
JEL: 330.322.011:005.336.4

Петрушка Т. О., Гурський С. І. Межа застосовності критерію очікуваної віддачі в інвестуванні в людський капітал бізнес-структур

Дослідження спрямоване на закриття прогалини, що залишається на перетині двох теоретичних ліній, які в економічній науці формувалися відносно незалежно одна від одної: теорії людського капіталу, у межах якої інвестиційне рішення оцінюється за критерієм очікуваної віддачі, та теорії інвестування за умов невизначеності, у якій розмежовано вимірювану та невимірювану форми незнання майбутнього. У класичній теорії людського капіталу, започаткованій працями Т. Шульца, Г. Беккера та Дж. Мінсера, а також у вітчизняних методиках оцінювання інвестицій у розвиток персоналу імпліцитно приймається, що ймовірнісна структура майбутніх станів середовища є заданою або принаймні надійно оцінюваною за історичними даними. Зазначене припущення втрачає чинність для бізнес-структур, які ухвалюють інвестиційні рішення щодо людського капіталу в середовищі, здатному до стрибкоподібних, непередбачуваних зрушень. Метою статті є обґрунтування на основі розмежування ризику та невизначеності, за Ф. Найтом, причин втрати визначеності критерієм максимізації очікуваної віддачі за умов необчислюваної невизначеності, а також встановлення того, який критерій ефективності інвестиційного забезпечення розвитку людського капіталу є коректним у такому середовищі. Методичну основу дослідження становлять концептуально-порівняльний аналіз двох теоретичних ліній, критичний аналіз вітчизняного та закордонного наукового доробку, а також ілюстративний кількісний фрагмент, побудований на панельних даних 41 машинобудівного підприємства України за 2021–2025 рр., що охоплюють 205 спостережень підприємств протягом року та стратифіковані за локусом ухвалення інвестиційного рішення. Показано, що подія лютого 2022 р. належить не до ризикової, а до найтівської категорії, що випливає з двох самостійних підстав: неповторюваності самої події та відсутності бази для оцінювання ймовірностей подальших переходів середовища. Обґрунтовано, що стандартний стохастичний аналіз чутливості, попри зовнішню подібність, залишається в парадигмі ризику, оскільки передбачає варіювання параметрів у межах заданого розподілу, тоді як аналіз невизначеності потребує варіювання самого розподілу. Сформульовано положення про те, що за умов необчислювальної невизначеності критерій очікуваної віддачі не набуває визначеного значення, оскільки розподіл, за яким очікуване значення могло би бути коректно обчислене, не існує. За результатами ілюстративного емпіричного фрагмента встановлено, що зв'язок між динамікою чисельності персоналу та динамікою витрат на одного працівника змінив знак після лютого 2022 р. неоднаково для підприємств із різним локусом ухвалення рішення, що узгоджується зі структурним, а не суто рівневим характером зрушення. Наукову новизну становить критерій, за яким інвестиційне забезпечення розвитку людського капіталу оцінюється за здатністю траєкторії результату витримувати кожен із правдоподібних станів середовища, а не за приростом усередненого за цими станами результату. Новизну становить також поширення найтівського розмежування ризику та невизначеності на клас інвестиційних рішень щодо персоналу бізнес-структур. Практична цінність одержаних результатів полягає в наданні менеджменту методологічної підстави для відмови від оцінювання інвестиційних альтернатив за єдиним найбільш імовірним сценарієм на користь перевірки їх стійкості до множини правдоподібних сценаріїв. Перспективу подальших досліджень становить операціоналізація критерію стійкості через множину правдоподібних матриць імовірностей переходу між режимами середовища.

Ключові слова: *невизначеність за Найтом; людський капітал; критерій стійкості траєкторії; ризик; режимне зрушення; бізнес-структура; інвестиційне рішення.*

Рис.: *2.* ***Табл.:*** *1.* ***Формул:*** *2.* ***Бібл.:*** *25.*

Петрушка Тетяна Олексіївна *– кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри економіки підприємства та інвестицій, Національний університет «Львівська політехніка» (вул. Степана Бандери, 12, Львів, 79013, Україна)*
E-mail: *Tetiana.O.Petrushka@lpnu.ua*
ORCID: *https://orcid.org/0000-0002-2005-5573*

Гурський Святослав Іванович *– аспірант кафедри економіки підприємства та інвестицій, Національний університет «Львівська політехніка» (вул. Степана Бандери, 12, Львів, 79013, Україна)*
E-mail: *sviatoslav.i.hurskyi@lpnu.ua*
ORCID: *https://orcid.org/0009-0009-4485-2559*

UDC 330.322.011:005.336.4
JEL: 330.322.011:005.336.4

Petrushka T. O., Hurskyi S. I. The Limits of Applicability of the Expected Return Criterion in Human Capital Investment by Business Entities
The study addresses a gap that remains at the intersection of two theoretical lines developed relatively independently of one another: human capital theory, within which the investment decision is evaluated by the criterion of expected return, and the theory of investment under uncertainty, within which measurable and immeasurable forms of not-knowing the future are distinguished. Classical human capital theory, established in the works of Schultz, Becker and Mincer, as well as domestic methods for evaluating investment in personnel development, implicitly assume that the probabilistic structure of future states of the environment is either given or can be reliably estimated from historical data. This assumption ceases to hold for business structures that make human capital investment decisions in an environment subject to abrupt and unforeseeable regime shifts. The aim of the article is to substantiate, on the basis of the Knightian risk–uncertainty distinction, the reasons for which the criterion of maximizing expected return loses determinacy under incalculable uncertainty, and to determine which criterion of investment efficiency remains valid in such an environment. The methodological basis of the study comprises conceptual-comparative analysis of the two theoretical lines, critical review of domestic and international scholarship, and an illustrative quantitative fragment constructed from YouControl financial-reporting data on 41 Ukrainian machine-building enterprises for 2021–2025, comprising 205 firm-year observations stratified by the locus of investment decision-making. The February 2022 event is shown to belong to the Knightian rather than the risk category, which follows from two independent grounds: the non-repeatability of the event itself and the absence of any basis for estimating the probabilities of subsequent transitions of the environment. It is substantiated that standard stochastic sensitivity analysis, despite its outward resemblance, remains within the risk paradigm, since it involves varying parameters within a given distribution, whereas the analysis of uncertainty requires varying the distribution itself. It is formulated that under incalculable uncertainty the expected-return criterion does not acquire a determinate value, since no distribution exists against which an expectation could be validly computed. The illustrative empirical fragment demonstrates that the relationship between headcount dynamics and per-employee compensation dynamics changed sign after February 2022 unequally for enterprises with different loci of investment decision-making, which is consistent with a structural rather than a purely level-based shift. The scientific novelty consists in a criterion according to which investment support for human capital development is evaluated by the capacity of the outcome trajectory to withstand each of the plausible states of the environment, rather than by the growth of the outcome averaged across those states. The novelty further consists in extending the Knightian risk–uncertainty distinction to the class of investment decisions concerning the staff of business structures. The practical value of the results lies in providing management with a methodological basis for abandoning the evaluation of investment alternatives against a single most-likely scenario in favour of testing their robustness across a set of plausible scenarios. The operationalisation of the stability criterion through a set of plausible transition-probability matrices constitutes a direction for further research.

Keywords: *Knightian uncertainty; human capital; trajectory stability criterion; risk; regime shift; business structure; investment decision.*
Fig.: *2.* ***Tabl.:*** *1.* ***Formulae:*** *2.* ***Bibl.:*** *25.*

Petrushka Tetyana O. *– PhD (Economics), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Economics and Business Investment, National University «Lviv Polytechnic» (12 Stepana Bandery Str., Lviv, 79013, Ukraine)*
E-mail: *Tetiana.O.Petrushka@lpnu.ua*
ORCID: *https://orcid.org/0000-0002-2005-5573*

Hurskyi Sviatoslav I. *– Postgraduate Student of the Department of Economics and Business Investment, National University «Lviv Polytechnic» (12 Stepana Bandery Str., Lviv, 79013, Ukraine)*
E-mail: *sviatoslav.i.hurskyi@lpnu.ua*
ORCID: *https://orcid.org/0009-0009-4485-2559*

Рішення про інвестування в розвиток людського капіталу бізнес-структури ухвалюється за умов, коли майбутній результат такого вкладення заздалегідь не відомий. І класична теорія людського капіталу, і побудовані на її засадах методики оцінювання реагують на цю обставину однотипно: результат розглядається як випадкова величина, розподіл якої або відомий, або може бути оцінений за наявними даними, а сам вибір інвестиційної альтернативи здійснюється за критерієм максимізації очікуваного значення. Прийнятність такої побудови зумовлена стабільністю середовища, для якого вона розроблялася, та наявністю достатніх часових рядів для оцінювання ймовірностей. Питання про коректність зазначеного критерію постає тоді, коли жодна із цих передумов не виконується.

Машинобудування України після повномасштабного вторгнення в лютому 2022 р. становить приклад середовища, у якому передумова про відомий розподіл не виконується за самою природою предмета, а не внаслідок обмеженості даних чи обчислювальних можливостей. Руйнування частини виробничих потужностей, втрата ринків збуту, мобілізація та міграція персоналу, енергетичні обмеження не належать до класу однорідних, статистично повторюваних явищ, за якими можна було б обчислити частоту настання відповідних станів. Унаслідок цього виникає методологічне питання, розв'язанню якого присвячено цю статтю: *чи зберігає придатність критерій максимізації очікуваної віддачі за таких умов, і якщо ні, то який критерій має бути застосований замість нього.*

Актуальність поставленого питання не обмежується теоретичною площиною. Бізнес-структура, що порівнює альтернативні напрями вкладення обмеженого ресурсу – навчання персоналу, утримання носіїв рідкісної кваліфікації, розширення штату, – потребує критерію відбору, придатного для застосування до настання чергового зрушення середовища. Ретроспективні методики оцінювання, поширені у вітчизняній практиці, зазначеної потреби не задовольняють, оскільки за своєю конструкцією передбачають наявність уже здійсненої інвестиції та зафіксованого результату.

У статті це питання розв'язано на основі розмежування ризику та невизначеності, запровадженого Ф. Найтом [1]. Зазначене розмежування належить до класичного доробку економічної теорії, проте його наслідки для інвестиційних рішень щодо людського капіталу залишаються майже не опрацьованими. Нижче обґрунтовано, що воно має не термінологічний, а змістовний характер і безпосередньо визначає, який критерій ефективності інвестиційного забезпечення розвитку людського капіталу бізнес-структур слід вважати коректним.

У науковому доробку, релевантному для поставленого завдання, простежуються дві дослідницькі лінії, що формувалися відносно незалежно одна від одної.

Першу лінію становить теорія людського капіталу. Т. Шульцем [2] обґрунтовано трактування витрат на освіту та охорону здоров'я як інвестицій, а не споживання. Г. Беккером [3; 4] цій ідеї надано мікроекономічної форми через зіставлення витрат із дисконтованим потоком майбутніх вигод і здійснено розмежування загального та специфічного навчання. Дж. Мінсером [5] теорію операціоналізовано за допомогою функції заробітків і встановлено спадний характер віддачі від досвіду. Спільною рисою цієї лінії є критерій оцінювання: інвестиція визнається ефективною за умови приросту очікуваного середнього значення результату, тоді як дисперсія результату до складу критерію не входить. У вітчизняній науці зазначену лінію продовжено працями О. Грішнової [16], В. Антонюк [17] та О. Захарової, С. Поторочина [18], якими систематизовано методи оцінювання ефективності інвестування в людський капітал. Найближчою за предметом є монографія О. Літвінова [19], у якій опрацьовано природу інтелектуального капіталу підприємства, методи його вимірювання та шляхи нарощування. Вітчизняним методикам властива переважно ретроспективна орієнтація: ефективність здійснених інвестицій оцінюється за фактичними результатами, тоді як завдання порівняння інвестиційних альтернатив за невідомого майбутнього стану середовища залишається поза межами їх методичного апарату.

Другу лінію становить теорія інвестування за умов невизначеності. Ф. Найтом [1] відокремлено ту форму незнання майбутнього, для якої ймовірності піддаються обчисленню, від форми, за якої підстави для обчислення відсутні. А. Діксітом і Р. Піндайком [8] розроблено теорію незворотних інвестицій та реальних опціонів і показано, що поєднання незворотності з невизначеністю підвищує цінність очікування. Н. Блумом [9] емпірично оцінено вплив шоків невизначеності на інвестиційну поведінку фірм, а в пізніших працях І. Альфаро зі співавторами [10] та С. Кумара зі співавторами [11] цей напрям поглиблено на макро- та мікрорівні. Д. Елсбергом [12] експериментально встановлено, що економічні агенти систематично уникають ситуацій із невідомим розподілом навіть за однакового очікуваного значення, а І. Гілбоа і Д. Шмайдлером [13] формалізовано раціональну поведінку за таких умов через maximin-критерій, що передбачає вибір альтернативи з найкращим/найгіршим результатом у межах множини правдоподібних розподілів. Українську традицію в цьому напрямі представлено колективною монографією за редакцією В. Грушка [20], у якій опрацьовано категорію економічної невизначеності, та працею І. Кривов'язюка [21], присвяченою особливостям функціонування підприємств у кризових умовах.

Проведений огляд засвідчує, що зазначені лінії не мають точок перетину, і саме на їх межі залишається невирішена частина проблеми. Теорія людського капіталу в жодного з названих авторів не залучає розмежування ризику та невизначеності, оскільки формувалася для середовища, у якому питання про існування розподілу ймовірностей не порушується. Теорія інвестування за умов невизначеності, своєю чергою, розроблялася переважно стосовно фізичного та фінансового капіталу і не враховує специфічних властивостей людського капіталу, а саме – його невіддільності від носія, накопичувального характеру та залежності від плинності кадрів. Наявні спроби моделювання інтелектуального капіталу підприємства, зокрема системно-динамічний підхід М.-І. Санчес-Сегури зі співавторами [15], залишаються в межах детермінованого моделювання та не формалізують невизначеності в найтівському розумінні.

Галузевий контекст машинобудування України воєнного періоду висвітлено в монографії за редакцією С. Іщука [22] та у працях М. Шевченка [23], В. Дергачової та Ю. Сичевської [24], проте без формалізації критерію інвестиційного рішення. Роль людського капіталу в повоєнному відновленні

обґрунтовано В. Луговою та Б. Маковим [25], однак постановка завдання в зазначеній праці має переважно описовий характер.

Метою цієї статті є обґрунтування на основі розмежування ризику та невизначеності за Ф. Найтом критерію ефективності інвестиційного забезпечення розвитку людського капіталу бізнес-структур, застосовного за умов, коли ймовірнісна структура майбутніх станів середовища не є заданою.

Досягнення поставленої мети передбачає відповідь на три дослідницькі питання. *Перше з них* стосується підстав, за якими інвестиційне рішення щодо розвитку людського капіталу переходить із площини ризику в площину найтівської невизначеності, та відповідності українського контексту 2021–2025 рр. цим підставам. *Друге питання* полягає у з'ясуванні того, чи є стандартний стохастичний аналіз чутливості операціоналізацією невизначеності, чи, попри зовнішню подібність, він залишається інструментом парадигми ризику. *Третє питання* стосується змісту критерію ефективності інвестиційного рішення за умов, коли критерій максимізації очікуваної віддачі втрачає визначеність.

Дослідження має теоретико-методологічний характер і ґрунтується на концептуально-порівняльному аналізі, у межах якого зіставлено передумови, одиниці аналізу та критерії ефективності двох окреслених вище дослідницьких ліній. Застосовано метод критичного аналізу літератури для встановлення меж застосовності класичної теорії людського капіталу, а також метод логічної аргументації для виведення наслідків розмежування «ризик – невизначеність» для критерію інвестиційного рішення.

Заметою послаблення суто теоретичного характеру викладу до статті включено ілюстративний кількісний фрагмент. Його інформаційною базою слугує панель фінансової звітності 41 машинобудівного підприємства України за 2021–2025 рр., що охоплює 205 спостережень підприємство-рік і сформована авторами за даними системи YouControl. Панель стратифіковано за локусом ухвалення інвестиційного рішення: стратуми A і C, що налічують 33 підприємства, охоплюють суб'єктів, рішення щодо яких ухвалюються в Україні; стратум B, що налічує 8 підприємств, охоплює суб'єктів, підконтрольних іноземним групам, де інвестиційне рішення ухвалюється за межами країни. За кожним підприємством обчислено річний темп приросту чисельності персоналу та річний темп приросту витрат на оплату праці в розрахунку на одного працівника, після чого для переходу 2021–2022 рр. і для наступних переходів у межах 2022–2025 рр. розраховано коефіцієнт кореляції Пірсона між зазначеними темпами приросту окремо за кожною групою локусу рішення. Наведена процедура має ілюстративний, а не інференційний статус, оскільки за такого обсягу підвибірок, зокрема за наявності восьми спостережень у стратумі B за окремим переходом, формальна перевірка статистичної значущості не була б змістовною.

Ф. Найтом [1] розмежовано два стани незнання майбутнього, які повсякденне слововживання не розрізняє. Перший із них прийнято позначати як ризик: конкретний результат окремої події передбачити неможливо, однак сама подія є повторюваною, спостерігається в сукупності однорідних випадків, унаслідок чого частота її настання піддається обчисленню, а розподіл імовірностей може бути заданий або оцінений за накопиченими даними. Другий стан характеризується тим, що розподіл не просто складно оцінити, а він не існує в оцінюваній формі, оскільки подія є одиничною та статистичної сукупності, з якої обчислювалася б частота, не утворює. Саме цей другий стан визначено Ф. Найтом як *невизначеність* у власному значенні терміна.

Період, охоплений панеллю дослідження, дає змогу встановити, до якої з двох категорій належить український контекст. 2021 р. є роком постковідного відновлення, упродовж якого попит і ланцюги постачання поверталися до попереднього стану в межах одного, відносно передбачуваного режиму середовища. Повномасштабна війна з лютого 2022 р. має принципово інший характер, оскільки змінився не рівень окремих показників, а структура зв'язків між ними: втрата ринків, руйнування потужностей, мобілізація та міграція персоналу, енергетичні обмеження одночасно вплинули на різні сторони діяльності бізнес-структур, причому напрям і сила такого впливу різнилися залежно від того, на якому рівні ухвалювалося інвестиційне рішення.

Належність події 2022 р. до найтівської категорії невизначеності обґрунтовується двома підставами, кожна з яких є достатньою окремо. Перша підстава пов'язана з неповторюваністю: переходи української обробної промисловості від мирного до воєнного способу господарювання не утворюють ряду, у межах якого обчислювалися б частоти, унаслідок чого емпірична оцінка відповідної ймовірності є недосяжною за самою постановкою завдання. Друга підстава стосується майбутніх станів середовища: сам факт зрушення 2022 р. може вважатися встановленим, проте це не дає відомостей ані про тривалість нового режиму, ані про ймовірність повернення до попереднього стану, ані про ймовірність подальшого погіршен-

ня. Зазначені ймовірності не є низькими або грубо оціненими, оскільки база для будь-якого їх оцінювання відсутня.

Панель дослідження має структурне обмеження, яке посилює наведений висновок. Після виключення періодів, за які фінансова звітність недоступна в повному обсязі, у розпорядженні залишається один довоєнний рік, унаслідок чого часова ідентифікація режимного зрушення на єдиному передшоковому спостереженні є слабкою: 2021 р. сам по собі є роком аномального постковідного відновлення, і зіставлення станів до зрушення та після нього змішувало б два різні шоки. Зазначене обмеження долається перенесенням основного навантаження з часового виміру на міжстратумний, оскільки та сама подія по-різному вплинула на підприємства з різним локусом ухвалення рішення, і це джерело варіації не залежить від наявності тривалого довоєнного ряду (*рис. 1*).

Проти запропонованого підходу може бути висунуто заперечення, що методи стохастичного аналізу чутливості, зокрема імітація за методом Монте-Карло, є штатною функцією сучасних пакетів моделювання, внаслідок чого доповнення детермінованої моделі стохастичним компонентом саме собою не становить методологічної новизни.

Розгляд цього заперечення потребує визначення того, де саме проходить розмежувальна межа. Її проведено не за ознакою «стохастичний – детермінований», а за ознакою «ризик – невизначеність». Процедура аналізу чутливості у звичному вигляді полягає в тому, що дослідник приймає підпорядкованість певного параметра нормальному закону з визначеними середнім і дисперсією, задає ці величини та здійснює прогін моделі, отримуючи на виході розподіл результатів. Параметр при цьому змінюється в межах розподілу, який залишається постановчою умовою завдання. Отже, у найтівській класифікації описана процедура належить до парадигми ризику, оскільки розподіл є відомим від початку, а обчислення дає очікуване значення та міру розсіювання навколо нього.

У завданні, що розглядається в цій статті, невідомим є об'єкт вищого рівня, ніж параметр усередині відомого розподілу, а саме – матриця, яка описує ймовірності переходу середовища з одного режиму в інший. Надійне оцінювання зазначеної матриці за наявною історією є неможливим, а її призначення вольовим рішенням дослідника повертало б до завдання те саме припущення, від якого воно починалося. Прийнятним виходом є розгляд не однієї матриці, а їх множини, за якого до результатів дослідження зараховуються лише ті висновки, що зберігаються при переході від будь-якої матриці цієї множини до будь-якої іншої. Таким чином, ідеться про дві процедури, різні за епістемічним статусом: варіювання значення параметра всередині розподілу, який залишається фіксованим, і варіювання самого розподілу. Ототожнення цих процедур становить методологічну помилку, а не спрощення викладу.

З викладеного випливає висновок, що не потребує пом'якшення формулювання. Твердження полягає не в тому, що максимізація очікуваної віддачі дає невдалі рекомендації за умов необчислюваної невизначеності, а в тому, що зазначений критерій за таких умов не набуває визначеного значення. Формальних перешкод для обчислення не існує: підстановка довільно обраного розподілу дає конкретну величину очікуваної приведеної вартості в будь-який момент. Проте одержана величина не має статусу статистичної оцінки, оскільки є похідною від зробленого припущення, і кожне інше, так само правдоподібне припущення, дає інше число з такою самою мірою обґрунтованості.

Наведене положення не заперечує раціональності інвестиційного рішення за умов невизначеності. Воно заперечує зведення раціональності до максимізації очікуваного значення. Рішення зберігає раціональний характер за умови, що воно спирається на критерій, застосування якого не потребує знання неіснуючого розподілу.

Оскільки критерій очікуваного середнього втрачає визначеність, а відмова від критерію відбору інвестиційних альтернатив для бізнес-структури є неможливою, виникає потреба в критерії іншого типу, придатному до застосування без знання ймовірнісного розподілу. Формальний апарат для такого критерію в економічній теорії розроблено: maximin-критерій, за яким альтернатива оцінюється за найгіршим можливим результатом у межах множини правдоподібних станів середовища [13], розвиває більш ранню статистичну постановку А. Вальда [14] та узгоджується з експериментальним результатом Д. Елсберга [12] щодо уникнення економічними агентами ситуацій із невідомим розподілом.

У застосуванні до завдання цієї статті зазначене положення набуває такого вигляду. Нехай a позначає інвестиційну альтернативу щодо розподілу ресурсу на розвиток людського капіталу, а $\mathcal{P} = \{P_1, \ldots, P_m\}$ – множину правдоподібних матриць імовірностей переходу між режимами середовища. За умов ризику оптимальна альтернатива визначається за формулою (1):

$$a^* = argmax_a\ E_\pi[\text{Результат}(a)], \qquad \textbf{(1)}$$

де π – задана (відома) ймовірнісна міра.

А. Послідовність режимів середовища та епістемічний статус переходів

РЕЖИМ 1 · 2021 р.
постковідне відновлення:
попит і ланцюги постачання
повертаються до норми

ЗРУШЕННЯ
лютий
2022 р.

РЕЖИМ 2 · 2022–2025 рр. – воєнна необчислювана невизначеність
руйнування потужностей · втрата ринків збуту · мобілізація та міграція персоналу · енергетичні обмеження
тривалість режиму, ймовірність повернення та ймовірність погіршення не мають бази для оцінювання

Перехід P (Режим 1 → Режим 2) не належить до класу однорідних подій: частота не спостережувана, матриця переходу P не оцінюється з історії, а перебирається з множини правдоподібних {P_1, ..., P_m}

Б. Обмеження часової ідентифікації та її заміщення міжстратумною варіацією

ОБМЕЖЕННЯ ЧАСОВОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ
Після виключення періодів із неповною звітністю залишається один довоєнний рік. 2021 р. сам є роком аномального відновлення, тому зіставлення «до / після» змішувало б два різні шоки

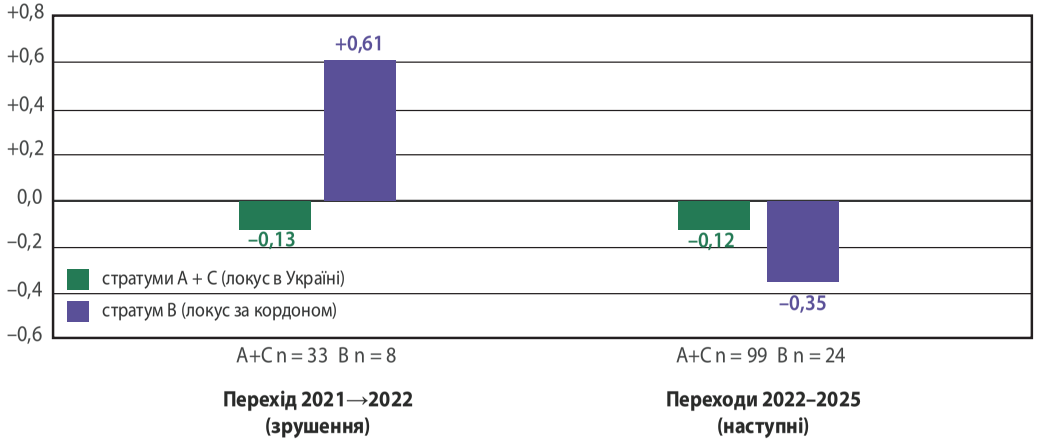
ЗАМІЩЕННЯ: МІЖСТРАТУМНА ВАРІАЦІЯ
Одна й та сама подія по-різному вплинула на суб'єктів із різним локусом ухвалення інвестиційного рішення.
Джерело варіації не залежить від наявності тривалого довоєнного ряду

СТРАТУМИ A + C · n = 33 підприємства
Локус інвестиційного рішення в Україні
Рівень ухвалення рішення збігається з юридичною особою, яка є одиницею спостереження панелі

СТРАТУМ B · n = 8 підприємств
Локус інвестиційного рішення за межами України.
Рішення ухвалює «материнська» група, тобто на рівні, вищому за одиницю спостереження

В. Емпіричний зріз: кореляція річних темпів приросту чисельності персоналу та витрат на одного працівника

r – коефіцієнт кореляції Пірсона



ЩО ПОКАЗУЄ ЗРІЗ

У момент зрушення знак зв'язку для двох груп протилежний: від'ємний за локусу в Україні, додатний за локусу за кордоном.
У наступних переходах обидві групи мають від'ємний зв'язок, для стратума B – сильніший.
Отже, змінився не лише рівень показників, а й конфігурація зв'язків між ними, що відповідає структурному, а не рівневому характеру зрушення.

ЗАСТЕРЕЖЕННЯ: за n = 8 оцінка чутлива до окремих спостережень; статус фрагмента – ілюстративний, а не інференційний

Рис. 1. Український контекст 2021–2025 рр. як послідовність режимів середовища та механізм міжстратумної ідентифікації структурного зрушення

Джерело: розроблено авторами; панель B розраховано за даними системи YouControl (41 підприємство, 205 спостережень підприємство-рік).

За умов невизначеності задана міра π не існує, унаслідок чого вибір альтернативи здійснюється за критерієм стійкості (2):

$$a^* = argmax_a\ min_\{P \in \mathcal{P}\}\ E_P[\text{Результат}(a)], \quad \textbf{(2)}$$

де $\mathcal{P} = \{P_1, \ldots, P_m\}$ – множина правдоподібних матриць переходу, кожна з яких є однаково допустимим кандидатом на роль істинного процесу.

Застосування критерію (2) не потребує знання жодного окремого розподілу, а лише множини правдоподібних кандидатів, побудова якої, на відміну від побудови єдиного «правильного» розподілу, є завданням, розв'язаним на наявних даних та експертному судженні. Саме перехід від приросту очікуваного середнього до стійкості траєкторії результату щодо всієї множини $\mathcal{P}$ становить методологічну основу критерію, обґрунтованого в цій статті (*рис. 2*).

Практичний наслідок застосування критерію стійкості полягає в тому, що інвестиційна альтернатива з вищим очікуваним середнім результатом, але низькою стійкістю до зміни режиму середовища, поступається альтернативі з нижчим середнім за умови збереження життєздатності бізнес-структури в усіх правдоподібних станах. Зазначене положення не є проявом консервативного уникнення ризику. Воно ґрунтується на тому, що усереднення результату за траєкторіями, частина з яких означає припинення діяльності, не має управлінського змісту: середнє значення в такому разі обчислюється, проте оцінкою змістовної величини не є.

Положення про структурний, а не суто рівневий характер зрушення 2022 р. допускає перевірку на наявних даних. За умови, що зрушення полягає виключно у зміні рівня показників і всі підприємства зазнали подібного за напрямом впливу, слід очікувати стабільності зв'язку між динамікою чисельності персоналу та динамікою витрат на одного працівника до лютого 2022 р. і після нього.

У *табл. 1* наведено коефіцієнти кореляції між річним темпом приросту чисельності персоналу та річним темпом приросту витрат на оплату праці в розрахунку на одного працівника, обчислені окремо для переходу 2021–2022 рр. і для наступних переходів у межах 2022–2025 рр. та розділені за локусом ухвалення інвестиційного рішення.

У момент зрушення зв'язок між зазначеними показниками для підприємств із локусом рішення в Україні є слабко від'ємним, що узгоджується з поведінкою утримання специфічного людського капіталу: підприємства, які скорочували штат інтенсивніше, помірно частіше підвищували оплату працівникам, що залишалися. Для підприємств із локусом рішення за межами України зв'язок у той самий момент має протилежний знак та істотно вищу за модулем величину. У наступних переходах 2022–2025 рр. зв'язок для обох груп набуває від'ємного знака, причому для групи із закордонним локусом рішення він є сильнішим, ніж для групи з локусом рішення в Україні.

Інтерпретація наведених результатів потребує двох застережень. По-перше, підвибірка стратума *B* налічує вісім підприємств, унаслідок чого коефіцієнт кореляції, обчислений за одним переходом, є надзвичайно чутливим до окремих спостережень, а формальна перевірка значущості на такому обсязі не була б змістовною. По-друге, кореляція не встановлює напряму причинного зв'язку та не замінює структурної моделі, оскільки фіксує лише зміну зв'язку між показниками, тоді як пояснення цієї зміни через конкретний механізм ухвалення рішення потребує окремого дослідження. З урахуванням зазначених застережень одержаний результат узгоджується з положенням про структурний характер зрушення: змінився не лише рівень показників, а й конфігурація зв'язків між ними, причому неоднаково для суб'єктів із різним локусом інвестиційного рішення, що відповідає найтівській, а не ризиковій природі події.

Одержаний результат доповнює класичну теорію людського капіталу, а не заперечує її. Розмежування загального та специфічного навчання [4] та положення про спадну віддачу [5] зберігають чинність, тоді як заперечується лише придатність критерію очікуваного середнього за умов, для яких класична теорія не розроблялася. Порівняно з віт-

Таблиця 1

Кореляція між динамікою чисельності персоналу та динамікою витрат на одного працівника за локусом ухвалення інвестиційного рішення

Період переходу	Локус в Україні (стратуми A + C), n	r	Локус за кордоном (стратум B), n	r
2021 → 2022 (зрушення)	33	–0,13	8	+0,61
2022–2025 (подальші переходи)	99	–0,12	24	–0,35

Джерело: розраховано авторами за даними системи YouControl (панель 41 машинобудівного підприємства України, 2021–2025 рр.).

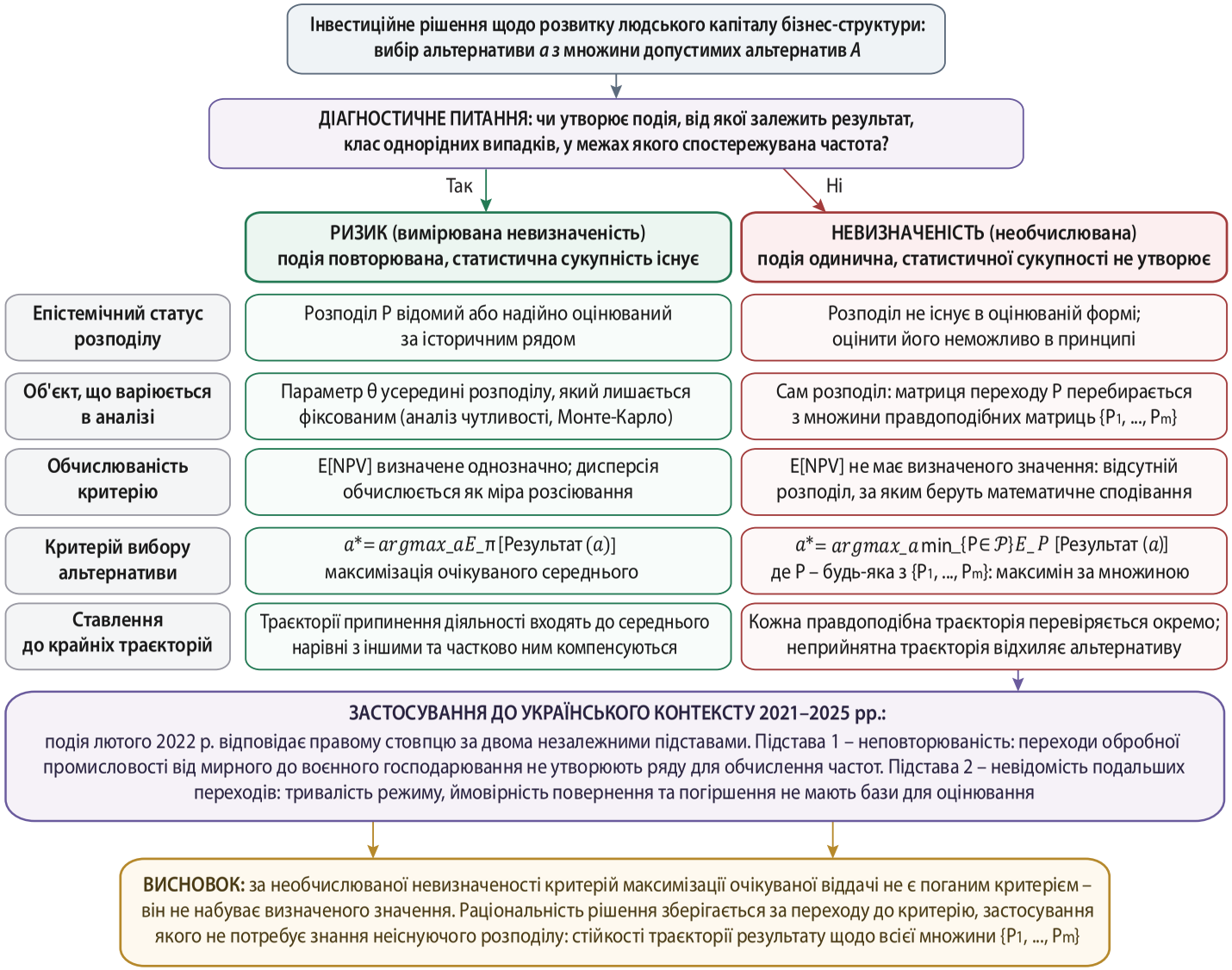


Рис. 2. Розмежування ризику та необчислюваної невизначеності за Ф. Найтом і його наслідок для критерію інвестиційного рішення щодо людського капіталу

Джерело: розроблено авторами на основі Knight, 1921 [1]; Gilboa & Schmeidler, 1989 [13].

чизняними методиками ретроспективного оцінювання [18; 19] запропонований критерій має протилежну часову орієнтацію, оскільки застосовується до настання зрушення, тоді як таксономічні та коефіцієнтні методи за своєю конструкцією потребують здійсненої інвестиції та спостережуваного результату. Порівняно з теорією реальних опціонів [8], у межах якої також визнається цінність очікування за умов невизначеності, запропонований критерій не передбачає відкладення рішення та дає підставу для порівняння альтернатив, ухвалення яких не може бути відтерміноване до прояснення розподілу.

Обмеження дослідження зумовлені його теоретико-методологічним характером. Емпіричний фрагмент має ілюстративне призначення та не претендує на статус самостійного причинного доказу, а повна перевірка механізму, що пов'язує локус ухвалення рішення з реакцією на зрушення середовища, потребує структурної моделі з явною специфікацією рівнянь динаміки людського капіталу, що виходить за межі цієї статті. Поза розглядом залишено також питання про спосіб побудови множини правдоподібних матриць переходу $\mathcal{P}$ у практичному застосуванні, оскільки воно стосується операціоналізації критерію, а не його обґрунтування, і становить предмет окремої публікації.

ВИСНОВКИ

У статті обґрунтовано критерій ефективності інвестиційного забезпечення розвитку людського капіталу бізнес-структур, застосовний за умов, коли ймовірнісна структура майбутніх станів середовища не є заданою.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в такому. Запропоновано оцінювати інвестиційне забезпечення розвитку людського капіталу бізнес-структури за здатністю траєкторії її результату витримувати кожен із правдоподібних станів середовища, а не за приростом середнього результату, обчисленого за всіма станами разом. У класичній теорії людського капіталу та побудованих на ній методиках дисперсія результату залишається поза критерієм відбору, що за умов необчислюваної невизначеності зумовлює систематичну перевагу тих стратегій, серед допустимих траєкторій яких трапляються траєкторії припинення діяльності бізнес-структури. Часова орієнтація запропонованого критерію є протилежною до орієнтації поширених у вітчизняній практиці таксономічних і коефіцієнтних методів, оскільки він застосовується до настання зрушення, коли майбутній режим середовища ще не є спостережуваним.

Набули подальшого розвитку теоретичні положення щодо ролі людського капіталу як чинника розвитку бізнес-структури завдяки поширенню найтівського розмежування ризику та невизначеності на клас інвестиційних рішень щодо персоналу. У наявних підходах невизначеність фігурує як обставина господарювання, тобто описово, тоді як у запропонованому підході вона набуває статусу характеристики середовища, з якої безпосередньо виводиться коректний критерій ухвалення рішення.

Практична цінність одержаних результатів полягає в тому, що вони дають менеджменту бізнес-структур методологічну підставу для відмови від оцінювання інвестиційних альтернатив щодо розвитку персоналу за єдиним найбільш імовірним сценарієм на користь перевірки їх стійкості до множини правдоподібних сценаріїв, включно зі сценаріями подальшого погіршення середовища.

Перспективним напрямом подальших досліджень, що становитиме предмет наступної публікації авторів, є операціоналізація критерію стійкості траєкторії через побудову множини правдоподібних матриць імовірностей переходу між режимами середовища та розроблення процедури перевірки стійкості інвестиційних альтернатив щодо кожної матриці зазначеної множини. ■

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Knight F. H. Risk, Uncertainty and Profit. Boston : Houghton Mifflin, 1921.
2. Schultz T. W. Investment in human capital. *The American Economic Review*. 1961. Vol. 51. No. 1. P. 1–17. URL: https://la.utexas.edu/users/hcleaver/330T/350kPEESchultzInvestmentHumanCapital.pdf
3. Becker G. S. Investment in human capital: A theoretical analysis. *Journal of Political Economy*. 1962. Vol. 70. No. 5. Part 2. P. 9–49. DOI: https://doi.org/10.1086/258724
4. Becker G. S. Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education. New York : Columbia University Press, 1964.
5. Mincer J. Investment in human capital and personal income distribution. *Journal of Political Economy*. 1958. Vol. 66. No. 4. P. 281–302. DOI: https://doi.org/10.1086/258055
6. Spence M. Job market signaling. *The Quarterly Journal of Economics*. 1973. Vol. 87. Iss. 3. P. 355–374. DOI: https://doi.org/10.2307/1882010
7. Marginson S. Limitations of human capital theory. *Studies in Higher Education*. 2019. Vol. 44. Iss. 2. P. 287–301. DOI: https://doi.org/10.1080/03075079.2017.1359823
8. Dixit A. K., Pindyck R. S. Investment under Uncertainty. Princeton : Princeton University Press, 1994. 468 p.
9. Bloom N. The impact of uncertainty shocks. *Econometrica*. 2009. Vol. 77. Iss. 3. P. 623–685. DOI: https://doi.org/10.3982/ECTA6248

10. Alfaro I., Bloom N., Lin X. The finance uncertainty multiplier. *Journal of Political Economy*. 2024. Vol. 132. No. 2. P. 577–615. DOI: https://doi.org/10.1086/726230
11. Kumar S., Gorodnichenko Y., Coibion O. The effect of macroeconomic uncertainty on firm decisions. *Econometrica*. 2023. Vol. 91. Iss. 4. P. 1297–1332. DOI: https://doi.org/10.3982/ECTA21004
12. Ellsberg D. Risk, ambiguity, and the Savage axioms. *The Quarterly Journal of Economics*. 1961. Vol. 75. Iss. 4. P. 643–669. DOI: https://doi.org/10.2307/1884324
13. Gilboa I., Schmeidler D. Maxmin expected utility with non-unique prior. *Journal of Mathematical Economics*. 1989. Vol. 18. Iss. 2. P. 141–153. DOI: https://doi.org/10.1016/0304-4068(89)90018-9
14. Wald A. Statistical Decision Functions. New York : John Wiley & Sons ; London : Chapman & Hall, 1950. 179 p.
15. Sánchez-Segura M.-I., Dugarte-Peña G.-L., Medina-Domínguez F., García de Jesús C. System dynamics and agent-based modelling to represent intangible process assets characterization. *Kybernetes*. 2018. Vol. 47. Iss. 2. P. 289–306. DOI: https://doi.org/10.1108/K-03-2017-0102
16. Грішнова О. А. Людський капітал: формування в системі освіти і професійної підготовки : монографія. Київ : Знання, КОО, 2001. 254 с.
17. Антонюк В. П. Формування та використання людського капіталу в Україні: соціально-економічна оцінка та забезпечення розвитку : монографія. Донецьк : НАН України, 2007. 347 с.
18. Захарова О. В., Поторочин С. О. Методи оцінки інвестування у людський капітал. *Ефективна економіка*. 2012. № 4. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=1056
19. Літвінов О. Інтелектуальний капітал підприємства: сутність, оцінка, розвиток : монографія. Одеса : Астропринт, 2019. 392 с.
20. Економіка невизначеності: практичний погляд на проблему : монографія / за ред. В. І. Грушка. Київ : Університет економіки та права «КРОК», 2021. 503 с.
21. Кривов'язюк І. В. Функціонування та розвиток підприємств в умовах кризи: системно-аналітичний підхід : монографія. Луцьк : ЛНТУ, 2012. 392 с.
22. Розвиток машинобудування в Україні: проблеми та шляхи їх вирішення : монографія / наук. ред. С. О. Іщук. Львів : ДУ «Інститут регіональних досліджень імені М. І. Долішнього НАН України», 2022. 137 с. URL: http://ird.gov.ua/irdp/p20220002.pdf
23. Шевченко М. В. Індустріальні зміни в українському машинобудуванні під впливом війни. *Наукові праці ЧНТУ*. 2023. С. 101–117.
24. Дергачова В. В., Сичевська Ю. С. Передумови та перспективи повоєнного економічного відродження малих і середніх підприємств в Україні. *Економіка та суспільство*. 2023. Вип. 56. DOI: https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-56-137
25. Лугова В. М., Маков Б. П. Використання людського капіталу у післявоєнній відбудові України. *Український журнал прикладної економіки та техніки*. 2024. Т. 9. № 4. С. 46–50. DOI: https://doi.org/10.36887/2415-8453-2024-4-7

REFERENCES

Alfaro I., Bloom N. & Lin X. (2024). The finance uncertainty multiplier. *Journal of Political Economy, 132*(2), 577–615. https://doi.org/10.1086/726230

Antoniuk V. P. (2007). *Formuvannia ta vykorystannia liudskoho kapitalu v Ukraini: sotsialno-ekonomichna otsinka ta zabezpechennia rozvytku:* monohrafiia [Formation and use of human capital in Ukraine: socio-economic assessment and ensuring development: monograph]. Donetsk: NAN Ukrainy.

Becker G. S. (1962). Investment in human capital: A theoretical analysis. *Journal of Political Economy, 70*(5), 9–49. https://doi.org/10.1086/258724

Becker G. S. (1964). *Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education*. New York: Columbia University Press.

Bloom N. (2009). The impact of uncertainty shocks. *Econometrica, 77*(3), 623–685. https://doi.org/10.3982/ECTA6248

Derhachova V. V. & Sychevska Yu. S. (2023). Peredumovy ta perspektyvy povoiennoho ekonomichnoho vidrodzhennia malykh i serednikh pidpryiemstv v Ukraini [Prerequisites and prospects for the post-war economic revival of small and medium-sized enterprises in Ukraine]. *Ekonomika ta suspilstvo, 56*. https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-56-137

Dixit A. K. & Pindyck R. S. (1994). *Investment under Uncertainty*. Princeton: Princeton University Press.

DU «Instytut rehionalnykh doslidzhen imeni M. I. Dolishnoho NAN Ukrainy» (2022). *Rozvytok mashynobuduvannia v Ukraini: problemy ta shliakhy yikh vyrishennia:* monohrafiia / nauk. red. S. O. Ishchuk [Development of mechanical engineering in Ukraine: problems and ways of their solution: monograph / sc. ed. S. O. Ishchuk]. Lviv: DU «Instytut rehionalnykh doslidzhen imeni M. I. Dolishnoho NAN Ukrainy». http://ird.gov.ua/irdp/p20220002.pdf

Ellsberg D. (1961). Risk, ambiguity, and the Savage axioms. *The Quarterly Journal of Economics, 75*(4), 643–669. https://doi.org/10.2307/1884324

Gilboa I. & Schmeidler D. (1989). Maxmin expected utility with non-unique prior. *Journal of Mathematical Economics, 18*(2), 141–153. https://doi.org/10.1016/0304-4068(89)90018-9

Hrishnova O. A. (2001). *Liudskyi kapital: formuvannia v systemi osvity i profesiinoi pidhotovky:* monohrafiia [Human capital: formation in the system of education and professional training: monograph]. Kyiv: Znannia, KOO.

Knight F. H. (1921). *Risk, Uncertainty and Profit*. Boston: Houghton Mifflin.

Kryvoviaziuk I. V. (2012). *Funktsionuvannia ta rozvytok pidpryiemstv v umovakh kryzy: systemno-analitychnyi pidkhid:* monohrafiia [Functioning and development of enterprises in crisis conditions: system-analytical approach: monograph]. Lutsk: LNTU.

Kumar S., Gorodnichenko Y. & Coibion O. (2023). The effect of macroeconomic uncertainty on firm decisions. *Econometrica, 91*(4), 1297–1332. https://doi.org/10.3982/ECTA21004

Litvinov O. (2019). *Intelektualnyi kapital pidpryiemstva: sutnist, otsinka, rozvytok:* monohrafiia [Intellectual capital of the enterprise: essence, assessment, development: monograph]. Odesa: Astroprynt.

Luhova V. M. & Makov B. P. (2024). Vykorystannia liudskoho kapitalu u pisliavoiennii vidbudovi Ukrainy [Use of human capital in the post-war reconstruction of Ukraine]. *Ukrainskyi zhurnal prykladnoi ekonomiky ta tekhniky, 9*(4), 46–50. https://doi.org/10.36887/2415-8453-2024-4-7

Marginson S. (2019). Limitations of human capital theory. *Studies in Higher Education, 44*(2), 287–301. https://doi.org/10.1080/03075079.2017.1359823

Mincer J. (1958). Investment in human capital and personal income distribution. *Journal of Political Economy, 66*(4), 281–302. https://doi.org/10.1086/258055

Schultz T. W. (1961). Investment in human capital. *The American Economic Review, 51*(1), 1–17. https://la.utexas.edu/users/hcleaver/330T/350kPEESchultzInvestmentHumanCapital.pdf

Shevchenko M. V. (2023). Industrialni zminy v ukrainskomu mashynobuduvanni pid vplyvom viiny [Industrial changes in Ukrainian mechanical engineering under the influence of war]. *Naukovi pratsi ChNTU* [Scientific Works of ChNTU] (p. 101–117).

Sánchez-Segura M.-I., Dugarte-Peña G.-L., Medina-Domínguez F. & García de Jesús C. (2018). System dynamics and agent-based modelling to represent intangible process assets characterization. *Kybernetes, 47*(2), 289–306. https://doi.org/10.1108/K-03-2017-0102

Spence M. (1973). Job market signaling. *The Quarterly Journal of Economics, 87*(3), 355–374. https://doi.org/10.2307/1882010

Universytet ekonomiky ta prava «KROK» (2021). *Ekonomika nevyznachenosti: praktychnyi pohliad na problemu:* monohrafiia / za red. V. I. Hrushka [Economics of uncertainty: a practical view of the problem: monograph / ed. by V. I. Hrushko]. Kyiv: Universytet ekonomiky ta prava «KROK».

Wald A. (1950). *Statistical Decision Functions*. New York: John Wiley & Sons ; London: Chapman & Hall.

Zakharova O. V. & Potorochyn S. O. (2012). Metody otsinky investuvannia u liudskyi kapital [Methods for assessing investment in human capital]. *Efektyvna ekonomika, 4*. http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=1056

Дослідження не отримувало зовнішнього фінансування.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Під час підготовки рукопису для допомоги в перевірці граматики та читабельності тексту використано інструмент генеративного штучного інтелекту Claude (Anthropic).
Усі наукові положення, інтерпретації, аргументація та висновки належать авторам, які несуть повну відповідальність за зміст статті.

Стаття надійшла до редакції / Received: 22.09.2026
Статтю прийнято до публікації / Accepted: 05.10.2026
Оприлюднено / Published: 18.10.2026