

**Гуца Олег Миколайович** кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри програмної інженерії та інтелектуальних технологій управління, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, <https://orcid.org/0000-0002-0194-0315>

**Андрейчиков Олександр Олегович** аспірант за спеціальністю F3 (122) «Комп'ютерні науки», кафедра кібербезпеки та інформаційних технологій, Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця, м. Харків, <https://orcid.org/0009-0009-8496-6139>

## ОЦІНКА ЛЮДСЬКОГО КАПІТАЛУ В ІТ-СЕКТОРІ: ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМОЛОГІЧНОГО МЕТОДУ ОЦІНКИ З ВИКОРИСТАННЯМ ПОСЛІДОВНОСТІ ФІБОНАЧЧІ

**Анотація.** У статті здійснено практичну апробацію системологічного методу оцінювання людського капіталу ІТ-фахівців на основі розрахунку міри системності. Актуальність дослідження зумовлена необхідністю об'єктивізації процесу управління інтелектуальними активами в умовах сучасної парадигми домінування нематеріальних ресурсів, де саме людський капітал виступає ключовим чинником інноваційного розвитку та конкурентоспроможності ІТ-компаній. Особливістю запропонованого методу є застосування математичного апарату послідовності Фібоначчі для квантифікації якісних характеристик фахівця, що дозволяє трансформувати розрізнені професійні атрибути у верифікований вектор стану об'єкта та забезпечує формалізацію процесу оцінювання. В межах дослідження проведено декомпозицію складних критеріїв, зокрема технологічної компетентності, на елементарні складові (рівень знань та практичний досвід), що забезпечило уніфікацію обчислювальних процесів та підвищення точності оцінювання. В роботі обґрунтовано доцільність використання детермінованих матриць відповідності як стаціонарних довідників для автоматизації розрахунків, що сприяє зменшенню суб'єктивності експертних оцінок та підвищенню відтворюваності результатів. Даний підхід також враховує можливість масштабування та адаптації до різних категорій ІТ-спеціалістів. Результати апробації підтвердили високу ефективність, чутливість та універсальність методу при диференціації профілів кандидатів, а також його придатність до використання в умовах реальних бізнес-процесів. Практичне значення отриманих результатів полягає у

*ISSN 2786-6025 Online*

можливості інтеграції розроблених алгоритмів у автоматизовані системи підтримки прийняття рішень при наймі, адаптації, оцінюванні та розвитку персоналу ІТ-компаній, що відкриває перспективи для підвищення якості управління людським капіталом на стратегічному рівні.

**Ключові слова:** людський капітал, міра системності, послідовність Фібоначчі, вектор стану, інтелектуальні активи, автоматизація оцінювання.

**Hutsa Oleh** Candidate of Technical Sciences, Docent, Associate Professor at the Department of Software Engineering and Management Intelligent Technologies, National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv, <https://orcid.org/0000-0002-0194-0315>

**Andreichikov Oleksandr** Postgraduate Student in the specialty F3 (122) «Computer Science», Department of Cyber Security and Information Technologies, Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics, Kharkiv, <https://orcid.org/0009-0009-8496-6139>

## HUMAN CAPITAL ASSESSMENT IN THE IT SECTOR: PRACTICAL IMPLEMENTATION OF THE SYSTEMOLOGICAL METHOD USING THE FIBONACCI SEQUENCE

**Abstract.** The article presents a practical approbation of a systemological method for assessing the human capital of IT specialists based on the calculation of the degree of systemization. The relevance of the study is driven by the necessity to objectify the management of intellectual assets within the modern paradigm dominated by intangible resources, where human capital serves as a key factor for the innovative development and competitiveness of IT companies. A distinctive feature of the proposed method is the application of the Fibonacci sequence mathematical apparatus for quantifying qualitative professional characteristics, which enables the transformation of disparate professional attributes into a verified state vector of the object and provides formalization for the assessment process. Within the framework of the research, a decomposition of complex criteria, specifically technological competence, into elementary components (knowledge level and practical experience) was conducted, ensuring the unification of computational processes and increased assessment accuracy. The study substantiates the expediency of using deterministic correspondence matrices as stationary look-up tables for automated calculations, which contributes to reducing the subjectivity of expert evaluations and enhancing the reproducibility of results. This approach also accounts for scalability and adaptability across various categories of IT specialists. The results of the approbation confirmed the high efficiency, sensitivity, and versatility of the method in

**ISSN 2786-6025 Online**

differentiating candidate profiles, as well as its suitability for application within real-world business processes. The practical significance of the obtained results lies in the possibility of integrating the developed algorithms into automated decision support systems for recruitment, adaptation, assessment, and personnel development within IT companies, opening prospects for improving the quality of human capital management at the strategic level.

**Keywords:** human capital, system measure, Fibonacci sequence, state vector, intellectual assets, automated assessment.

**JEL Classification:** J24, C63, M51, O34.

**Постановка проблеми.** Ефективне функціонування сучасних ІТ-компаній критично залежить від якості їхнього інтелектуального капіталу (ІК), що детально досліджено у роботі [1]. При чому людський капітал є ядром ІК та згідно дослідження [2] становить понад 50% його обсягу. Важливість людського капіталу (ЛК) полягає у тому, що саме він у значній мірі визначає спроможність ІТ-компанії до генерації інновацій та адаптації до запиту надсистеми (ІТ-ринку) в умовах динамічного цифрового середовища.

Враховуючи таку визначальну роль людського капіталу у забезпеченні конкурентоспроможності ІТ-компаній, питання розробки та застосування об'єктивних методів його оцінювання набуває особливої актуальності.

Актуальність оцінки персоналу ІТ-компаній підтверджується і наявністю в ІТ-індустрії диференційованих кваліфікаційних рівнів, таких як *Junior, Middle, Senior* та інших. З погляду математичного моделювання ці кваліфікаційні рівні можна інтерпретувати як дискретні класи станів оцінювальної системи (людського капіталу конкретного фахівця).

Існуючі підходи до оцінювання ІТ-фахівців часто характеризуються суб'єктивністю та відсутністю уніфікованого математичного обґрунтування. Саме тому, ІТ-сектор потребує розробки адаптивних методів оцінки, які дозволяють оперативно коригувати набори критеріїв оцінки.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Розвиток інтелектуально містких галузей економіки, зокрема сектору інформаційних технологій, зумовлює трансформацію підходів до оцінювання інтелектуальних активів.

Питання формалізації та вимірювання людського капіталу стають центральними у працях науковців, які прагнуть знайти адекватні цифрові інструменти для управління компетенціями. Сучасна наукова дискусія охоплює широкий спектр методологій: від макроекономічного аналізу до якісних соціотехнічних досліджень.

В роботі [3] дослідники концентруються на ролі ЛК як детермінанти структурних змін. За допомогою динамічних панельних даних та методу GMM (Generalized Method of Moments) авторами доведено, що накопичення освітніх

активів прискорює технологічну трансформацію, а залежність між рівнем освіти та продуктивністю праці має лінійний характер. Однак проведене дослідження базується на узагальнених макроекономічних проксі-метриках та ігнорує внутрішню системну складність компетенцій фахівців. Крім того, модель не враховує динамічні зв'язки в межах екосистем, що обмежує її застосування для прецизійного оцінювання персоналу в ІТ-галузі.

Проблема аналітики ЛК промислових підприємств у контексті цифровізації ґрунтовно представлена у роботі [4]. Дослідження базується на статистичних методах оцінки впливу трудових ресурсів на виробничі показники. Однак запропонований підхід орієнтований на традиційні індустріальні моделі, які не враховують специфіку сфери високих технологій. Якісні характеристики адаптивності та потенціал саморозвитку фахівців залишаються поза межами математичного моделювання, а відсутність інструментів формалізації нелінійних зв'язків не дає змогу формалізувати цифровий профіль працівника.

Питання управління ЛК в умовах Індустрії 4.0 на прикладі малого бізнесу розглядаються у статті [5]. За допомогою описової статистики та критерію хі-квадрат автори констатують, що понад 68% підприємств не використовують спеціалізовані інформаційні системи управління кадрами (Human Resource Information System, HRIS). Це свідчить про розрив між теоретичною цінністю кадрів та практичною цифровізацією управління. Методологія дослідження обмежується опитуванням менеджерів, що вносить суб'єктивність, а фокус на організаційному рівні не дозволяє розробити моделі прецизійного вимірювання індивідуальної адаптивності фахівця до умов Індустрії 4.0. Таким чином, автори фактично констатують низький рівень інструментальної готовності бізнесу до переходу на цифрові метрики оцінювання людського капіталу та управління ним, що робить дослідження в цьому напрямі актуальними.

Автори дослідження [6] зосереджуються на трансформаційних стратегіях управління персоналом в ІТ-секторі. В роботі проаналізовано HR-практики, спрямовані на адаптацію цифрових компетенцій до вимог ринку. Попри наголос на стратегічному узгодженні цілей фахівців із цілями ІТ-компаній (системи з надсистемою), робота має обмежений концептуальний характер.

Зокрема, у роботі відсутні інструменти для кількісного вимірювання інтелектуального капіталу фахівців. Такий дескриптивний підхід залишає відкритим питання розробки обчислювальних метрик, здатних відобразити складну ієрархічну структуру ЛК в одиницях інтелектуального потенціалу.

Специфіка оцінювання ЛК у програмній інженерії висвітлена у роботі [7], де компетенції розглядаються як ресурс забезпечення якості програмного забезпечення. Автори обґрунтовують необхідність переходу до кількісних метрик прогнозування продуктивності розробників. Однак методологія спирається переважно на Agile-підходи та командну динаміку, залишаючи поза

**ISSN 2786-6025 Online**

аналізом математичну формалізацію індивідуальних характеристик фахівця та не пропонує обчислювального алгоритму, який би дозволяв інтегрувати різні критерії оцінки у єдиний інтелектуальний показник.

У статті [8] розглядається динаміка інтеграції роботизованої автоматизації процесів (RPA) та управління нею в контексті взаємодії бізнесу, ІТ та людського капіталу. Дослідження базується на якісному аналізі напівструктурованих інтерв'ю з професіоналами, що дозволило виявити ключові аспекти успішного впровадження автоматизації. Автори підкреслюють, що інтеграція RPA потребує чіткого узгодження ролей та відповідальності, а також глибокого розуміння впливу технологій на ЛК компанії. Результати дослідження свідчать про те, що наявність кваліфікаційної ієрархії (наприклад, Junior, Senior) є необхідною не лише для управління доступом до даних, але й для ефективного прийняття рішень, оскільки досвідчені фахівці краще розуміють ризики та процеси.

Проте методологія роботи має переважно управлінський та соціотехнічний характер, фокусуючись на сприйнятті персоналу та організаційних структурах. Автори обмежуються описом управлінських ієрархій, не пропонуючи при цьому математичного інструментарію для формалізації якісних характеристик фахівців. Таким чином, дослідження підтверджує практичну важливість кваліфікаційної ієрархії, але залишає відкритою нішу для розробки кількісних методів оцінювання людських активів.

У роботі [9] автори обґрунтовують особливості формування людського капіталу в ІТ-галузі в умовах концепції навчання впродовж життя (Lifelong Learning). Дослідження базується на побудові лінійних моделей та аналізі емпіричних профілів залежності заробітної плати від рівня освіти та досвіду роботи. В роботі розширено поняття людський капітал шляхом додавання компонента «підприємницька здатність», що, на думку авторів, є критичним для інноваційного розвитку ІТ-компаній. Проте методологія дослідження зосереджена на макроекономічних та загальногалузевих тенденціях і не пропонує інструментів для математичної формалізації індивідуальної адаптивності фахівця. Таким чином, дослідження підкреслює важливість постійного навчання для розвитку людського капіталу, але потребує доповнення методами диференційованого вимірювання індивідуальних інтелектуальних активів.

Узагальнюючи вищевикладене, можна зробити висновок, що попри значну кількість досліджень, у науковій літературі спостерігається дефіцит формалізованих обчислювальних алгоритмів для прецизійного вимірювання індивідуального людського капіталу. Більшість існуючих підходів або мають надмірний рівень макроекономічного узагальнення, або обмежуються якісним описом без належного математичного обґрунтування. Зокрема, залишається невирішеним завдання створення єдиного інтелектуального показника, який би

**ISSN 2786-6025 Online**

інтегрував різномірні критерії оцінки фахівця та відобразив його адаптивність до вимог ІТ-компанії як складної надсистеми.

**Мета статті.** Метою статті є практична апробація системологічного методу оцінювання людського капіталу ІТ-фахівців на основі розрахунку міри системності з використанням математичного апарату послідовності Фібоначчі. Дана оцінка ґрунтується на методі, теоретичний опис якого детально представлено у роботі [10], і фактично виступає інструментом вимірювання людського капіталу як ключової складової ІК ІТ-компанії.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Відповідно до засад системології [11], функціональні властивості системи обумовлені функціональним запитом надсистеми.

У контексті даного дослідження така ієрархічна залежність визначає логіку взаємодії фахівця та ІТ-компанії:

- системою виступає інтелектуальний людський капітал ІТ-фахівця, який володіє набором внутрішніх характеристик та компетенцій;
- надсистемою є ІТ-компанія, яка має потребу у функціональних властивостях ІТ-фахівця та формує середовище для реалізації його потенціалу;
- функціональним запитом надсистеми є сукупність вимог, які ІТ-компанія висуває до фахівця для забезпечення власної життєздатності (власних функціональних властивостей) та досягнення стратегічних цілей.

Взаємодія між системою та надсистемою починається з етапу ідентифікації відповідності фахівця очікуванням ІТ-компанії. Практичним втіленням функціонального запиту надсистеми є опис вакансії.

Саме в цьому документі ІТ-компанія формалізує необхідні параметри вхідного стану системи:

- технологічна обізнаність щодо мов програмування, технологій, тощо;
- професійний досвід (кількісні показники реалізованої діяльності);
- особистісні якості.

Така ієрархічна підпорядкованість означає, що міра системності фахівця ( $\mu_s$ ) безпосередньо залежить від ступеня задоволення функціонального запиту ІТ-компанії. Чим точніше внутрішня структура людського капіталу фахівця відповідає вимогам вакансії, тим вищою є його адаптивність та корисність для надсистеми (ІТ-компанії).

З точки зору системології, весь цикл взаємодії кандидата (системи) з ІТ-компанією (надсистемою) можна інтерпретувати як багатокроковий ітераційний процес верифікації параметрів системи та визначення її відповідності функціональному запиту надсистеми. Фактично, на проміжку від первинного аналізу резюме до фінальної співбесіди, відбувається ідентифікація та оцінювання міри системності фахівця, де основними аналітичними завданнями виступають:

**ISSN 2786-6025 Online**

– *верифікація параметрів вхідного стану*: підтвердження достовірності заявлених компетенцій та їхнє кількісне вираження для подальшої математичної обробки;

– *аналіз структурної цілісності*: комплексне оцінювання гармонійності поєднання знань, досвіду та особистісних якостей кандидата, що визначає його спроможність до виконання завдань конкретного класу складності;

– *прогнозування динамічної стійкості*: визначення здатності фахівця стабільно функціонувати та еволюціонувати в умовах неперервних змін технологічного інструментарію (стеку) та внутрішніх процесів ІТ-компанії.

Така формалізація дозволяє розглядати рекрутинг не як суб'єктивний підбір кадрів, а як аналітичний процес мінімізації ентропії при інтеграції нового елемента в існуючу структуру ІТ-компанії.

Для реалізації обчислювального алгоритму та визначення міри системності фахівця необхідно декомпонувати структуру його інтелектуальних активів на функціональні групи критеріїв.

Це дозволить перетворити якісні вимоги вакансії на вхідні параметри математичної моделі шляхом класифікації характеристик на інтенціальні, екстенціальні та потенціальні властивості.

**1. Іntenціальні властивості**: характеристики, які відображають внутрішню цілепокладеність та психологічну готовність фахівця до інтеграції в надсистему. Сукупність цих характеристик визначає вектор спрямованості системи та її внутрішні налаштування:

– *професійна ідентичність*: рівень усвідомлення себе як частини професійної спільноти та збіг особистих цінностей із місією ІТ-компанії;

– *мотиваційна архітектура*: домінуючі чинники (внутрішні чи зовнішні), які спонукають до виконання функціонального запиту;

– *психологічна стійкість*: здатність системи зберігати цілісність та продуктивність в умовах високої ентропії (невизначеності) проектних завдань.

**2. Екстенціальні властивості**: група параметрів, які формалізують фактично реалізований стан системи – її накопичений ресурсний базис, який безпосередньо задіяний у виробничому процесі:

– *технологічний інструментарій (Hard Skills)*: рівень володіння мовами програмування, технологіями та інструментарієм розробки;

– *проектний досвід*: кількісний та якісний вимір попередньої діяльності (кількість завершених проектів, складність архітектурних рішень);

– *кваліфікаційний статус*: формалізоване підтвердження знань через освіту, наукові ступені, сертифікацію або визнані галузеві досягнення.

**3. Потенціальні властивості**: параметри, які характеризують динамічні властивості системи та її здатність до структурної перебудови у відповідь на зміну (еволюцію) функціонального запиту:

- *навчальна мобільність (Lifelong Learning)*: швидкість засвоєння нових технологій та адаптації до інноваційних інструментів;
- *когнітивна гнучкість*: здатність системи до генерації нетривіальних рішень та перемикання між різними контекстами завдань;
- *вектор розвитку*: прогнозований темп нарощування інтелектуального капіталу в часі, що визначає майбутню корисність фахівця для надсистеми.

Така класифікація забезпечує повноту охоплення всіх аспектів людського капіталу, дозволяючи перейти до наступного етапу – квантифікації значень цих критеріїв та розрахунку інтегрованого показника людського капіталу.

**Квантифікація значень.** Як зазначено у роботі [10], ключовою перевагою розробленого методу оцінки є його універсальність та простота оскільки він дозволяє формувати довільну кількість критеріїв оцінки без обмежень щодо їхнього типу. Метод однаково ефективно оперує кількісними, якісними та порядковими критеріями з будь-яким діапазоном значень без обмежень. Хоча даний метод розроблявся для вимірювання ІК ІТ-компаній, він є цілком уніфікованим для застосування у будь-якій іншій предметній області.

Фактично метод передбачає алгоритмічний перехід від значень кожного окремого критерію до уніфікованої шкали міри системності в діапазоні  $[0; 1]$ . Це дозволяє сформувати унікальний вектор стану людського інтелектуального капіталу, що у межах даного дослідження інтерпретується як унікальний профіль людського капіталу конкретного фахівця. Кінцеве оцінювання результатів базується на визначенні інтегрованого показника міри системності ( $\mu_s$ ). Дана величина є одновимірною проекцією багатовимірного простору станів об'єкта на лінійну шкалу, де ( $\mu_s \in [0; 1]$ ). Таке математичне перетворення забезпечує високий рівень об'єктивності при класифікації професійного профілю окремого фахівця, незалежно від складності вхідних параметрів. Також метод передбачає можливість застосування коефіцієнтів важливості ( $K_{imp}$ ) для критеріїв з метою їхньої диференціації в актуальних умовах.

Відповідно до алгоритмічної бази методу, кожному значенню критерія відповідає значення на шкалі міри системності. Оскільки математичний апарат перетворення вхідних параметрів базується на константних значеннях послідовності Фібоначчі, розрахунок відповідних значень для шкал із різною потужністю множини значень (кількістю градацій) є інваріантним. Це дозволяє здійснити одноразове обчислення дискретних значень міри системності для типових розмірностей шкал та сформувати на їхній основі статичну таблицю-довідник. Використання такої детермінованої матриці відповідностей дозволяє мінімізувати обчислювальні витрати при оцінюванні, забезпечуючи миттєвий доступ до значень міри системності за аналогією з таблицею множення. Це має критичне значення для оперативного моделювання профілів людського капіталу великих масивів даних. У контексті розробки автоматизованих систем

ISSN 2786-6025 Online

оцінювання персоналу, дані такої таблиці-довідника можуть бути імплементовані у структуру програмного забезпечення як незмінні константи. Такий підхід гарантує цілісність розрахунків, виключає необхідність повторних динамічних обчислень при кожній ітерації та забезпечує високу швидкість обробки запитів, що є фундаментальною вимогою до сучасних систем підтримки прийняття рішень у сфері управління людськими активами.

Приклад таблиці-довідника, створеної згідно методу, описаному у роботі [10], представлено у табл. 1.

Таблиця 1

**Матриця відповідності значень оціночних критеріїв показникам міри системності**

Кількість значень на шкалі	Кількість інтервалів (градаций) на шкалі	Ваги значень ( $W_k$ )
2	1	[0; 1]
3	2	[0; 0,67; 1]
4	3	[0; 0,47; 0,8; 1]
5	4	[0; 0,342; 0,675; 0,875; 1]
6	5	[0; 0,265; 0,598; 0,798; 0,923; 1]
7	6	[0; 0,217; 0,55; 0,75; 0,875; 0,952; 1]

*Джерело: побудовано авторами на основі роботи [10]*

Для забезпечення об'єктивності оцінювання необхідно формалізувати кожен критерій через конкретні шкали та допустимі значення. Це дозволяє перетворити суб'єктивні характеристики на дискретні величини, готові до подальшої математичної обробки.

Нижче наведено приклад декомпозиції критеріїв із визначеними шкалами та градацією значень.

Для екстенціональної групи (реалізований капітал), яка містить критерії, які піддаються прямій верифікації через документи або технічну перевірку, прикладами критеріїв можуть бути освіта та рівень володіння англійською мовою.

Для опису критерія «Освіта» можна застосувати наступні значення:

– *профільна освіта*: включає кандидатів із дипломами за спеціальностями галузі «Інформаційні технології» (наприклад, Комп'ютерні науки);

– *технічна/суміжна освіта*: включає фахівців із математичною або інженерною освітою;

- непрофільна освіта: включає гуманітарні та інші напрями;
- кандидат є студентом;
- немає взагалі освіти.

Опис критерія «Освіта» представлено у табл. 2.

Таблиця 2

Опис критерія «Освіта»

Якісне значення критерію	Інтерпретація значення критерію	Ваги значень ( $W_k$ ) з таблиці 1
Профільна (Комп'ютерні науки)	ідеально	1
Технічна/Суміжна	нормально	0,875
Гуманітарна/Непрофільна	задовільно	0,675
Кандидат є студентом	припустимо	0,342
Немає освіти	неприйнятно	0

*Джерело: побудовано авторами*

Якщо у фахівця за критерієм «Освіта» значення профільна, то вводиться додатковий критерій рейтингу вищого навчального закладу (ВНЗ), який закінчив кандидат.

Нехай  $U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$  – повна впорядкована за рейтингом множина ВНЗ, що розглядаються ІТ-компанією. Тоді розподіл за рівнем пріоритетності представляється як формування непересічних підмножин (класів) з чітко визначеними межами:

– множина найкращих ВНЗ (Клас А):  $A = \{u_i \in U \mid 1 \leq i \leq n_1\}$ , де  $n_1$  – кількість найкращих ВНЗ;

– множина середніх ВНЗ (Клас В):  $B = \{u_i \in U \mid n_1 < i \leq n_2\}$ , що характеризує стандартний рівень підготовки;

– множина інших ВНЗ (Клас С):  $C = \{u_i \in U \mid n_2 < i \leq n_3\}$ , де підготовка вважається задовільною, але потребує додаткової перевірки.

Формально такий розподіл можна записати як:

$$U = A \cup B \cup C, \text{ при цьому } A \cap B = \emptyset, A \cap C = \emptyset, B \cap C = \emptyset.$$

Такий підхід дозволяє перетворити якісний показник «Назва вищого навчального закладу» у порядкову величину. Далі кожній підмножині згідно методу відповідно до кількості значень критерія присвоюється значення на шкалі міри системності, див. табл. 3.

Таблиця 3

## Опис критерія «Вищий навчальний заклад»

Значення критерію	Інтерпретація значення критерію	Ваги значень ( $W_k$ ) з таблиці 1
Множина найкращих ВНЗ	ідеально	1
Множина середніх ВНЗ	гарно	0,67
Множина інших ВНЗ	нормально	0

*Джерело: побудовано авторами*

Для критерію «Рівень володіння англійською мовою» значеннями за стандартом CEFR (Common European Framework of Reference for Languages) на шкалі можуть бути: не володіє, Elementary (A1), Pre-Intermediate (A2); Intermediate (B1); Upper-Intermediate (B2); Advanced (C1). Опис даного критерія представлено у табл. 4.

Таблиця 4

## Опис критерія «Рівень володіння англійською мовою»

Якісне значення критерію	Інтерпретація значення критерію	Ваги значень ( $W_k$ ) з таблиці 1
Advanced (C1)	ідеально	1
Upper-Intermediate (B2)	гарно	0,923
Intermediate (B1)	нормально	0,798
Pre-Intermediate (A2)	посередньо	0,598
Elementary (A1)	задовільно	0,265
Не володіє	погано	0

*Джерело: побудовано авторами*

Для вакансій в ІТ-сфері за напрямом розробки програмного забезпечення також висуваються вимоги щодо володіння набором (стеком) технологій та мовами програмування.

Незважаючи на складну структуру певних професійних атрибутів, як-от технологічна компетентність, розроблений метод дозволяє здійснити їхню аналітичну декомпозицію на елементарні складові. Зокрема, такий інтегральний показник, як рівень володіння технологією (мовою програмування), який включає теоретичне знання самої технології та досвід її використання, доцільно розглядати не як єдиний складний параметр, а як сукупність автономних критеріїв: теоретичне знання та досвід практичного застосування, які можуть бути описані наступним чином:

1. Множина рівня володіння технологією ( $S$ ):

- $S_1$ : розуміння базового синтаксису (здатність читати код);
- $S_2$ : впевнене володіння стандартними бібліотеками та фреймворками;
- $S_3$ : архітектурне розуміння (проектування патернів, оптимізація).

2. Множина досвіду практичного застосування (часових квантів,  $T$ ):

- $T_1 \in [0; 1)$  рік – етап адаптації;
- $T_2 \in [1; 3)$  роки – етап професійного становлення;
- $T_3 \in [3; 5)$  років – етап експертизи;
- $T_4 \geq 5$  років – етап стратегічного досвіду.

Така декомпозиція складаних критеріїв дозволяє застосувати до кожного виокремленого елемента уніфікований аналітичний підхід, який включає:

1. *Формування автономних шкал*: для кожної складової розробляється власна дискретна шкала оцінювання. Наприклад, складові «теоретичний рівень володіння технологією» та «практичний досвід використання» розглядаються як незалежні вхідні параметри.

2. *Диференціація через коефіцієнти важливості ( $K_{imp}$ )*: метод передбачає можливість введення вагових коефіцієнтів для кожного підкритерію всередині групи. Зокрема, у випадках, коли прикладний досвід фахівця є критичнішим за теоретичний базис, параметру «практичний досвід» присвоюється вищий коефіцієнт важливості (наприклад, 1,3). Це дозволяє гнучко налаштувати вагову модель під специфічний функціональний запит конкретної вакансії або проекту. Таким чином, підсумковий вплив складових параметрів на вектор стану людського капіталу визначається з урахуванням їхніх індивідуальних коефіцієнтів, що забезпечує високу точність фінальної оцінки.

3. *Квантифікація та агрегація*: значення за кожною шкалою квантифікуються згідно з матрицею відповідності (табл. 1).

Аналогічним чином може бути формалізований будь-який інший атрибут (критерій), який міститься у професійному резюме чи профілі кандидата. Така логіка побудови моделі дозволяє уникнути надмірної складності обчислень, зберігаючи при цьому можливість точного налаштування пріоритетів при оцінюванні складних, багатокомпонентних характеристик, синергетичний ефект та взаємозв'язок яких автоматично враховується при розрахунку загальної міри системності фахівця ( $\mu_s$ ).

Таким чином, даний підхід забезпечує одноманітність обчислювального алгоритму, виключає необхідність побудови проміжних матриць залежностей та підвищує об'єктивність фінального профілю фахівця за рахунок деталізації вектору його стану. Проведений аналіз та оцінка наведених критеріїв (освіти, англійської мови та технологічного досвіду) демонструє універсальність розробленого методу. Запропонований підхід дозволяє максимально точно формалізувати унікальний вектор стану для кожного кандидата (унікального

**ISSN 2786-6025 Online**

профілю фахівця) для проведення глибокого аналізу та диференціації станів людського капіталу. Запропонована математична формалізація сприяє прийняттю виважених управлінських рішень на основі об'єктивних даних про відповідність кандидата вимогам надсистеми (ІТ-компанії).

**Перспективи подальшого розвитку.** Перспективи подальшого розвитку даного дослідження полягають у розробці комплексних критеріїв та механізмів автоматизованого аналізу стану людського капіталу шляхом формування цифрового паспорта фахівця. Створення такого унікального профілю дозволить консолідувати вектор стану кандидата в єдину динамічну систему, інтегровану в загальний життєвий цикл його взаємодії з ІТ-компанією. Пріоритетним напрямом є автоматизація моніторингу ключових показників на етапах найму, адаптації та професійного розвитку. Це забезпечить можливість безперервного відстеження трансформації інтелектуальних активів та оперативного коригування індивідуальних траєкторій зростання. Впровадження цифрового паспорта дозволить мінімізувати суб'єктивізм при оцінюванні, забезпечуючи прозорість та алгоритмічну точність управлінських рішень у межах єдиного інформаційного простору ІТ-компанії.

**Висновки.** Результати проведеної апробації системологічного підходу до оцінювання людського капіталу дозволили сформулювати низку науково-практичних висновків, які підтверджують ефективність обраного математичного інструментарію:

1. За результатами практичної апробації системологічного методу оцінювання людського капіталу ІТ-фахівців підтверджено адекватність використання міри системності як об'єктивного інтегрального показника. Встановлено, що математичний апарат, описаний в роботі [10], дозволяє ефективно трансформувати сукупність якісних професійних характеристик у верифікований вектор стану об'єкта.

2. Застосування математичного апарату послідовності Фібоначчі для квантифікації професійних атрибутів забезпечило високу роздільну здатність при формуванні оціночних шкал та диференціації профілів фахівців.

3. Формалізація процедури аналітичної декомпозиції складних критеріїв на елементарні складові забезпечила уніфікацію обчислювальних процесів та дозволила використовувати єдину матрицю відповідності для отримання нормованих значень міри системності без ускладнення вагової моделі.

4. Доведено можливість повної автоматизації розрахунків шляхом впровадження детермінованої таблиці-довідника, яка може функціонувати як стала константа в інформаційній системі. Сформоване методичне підґрунтя дозволяє реалізувати концепцію цифрових паспортів фахівців для оперативного моніторингу людського капіталу на всіх етапах взаємодії системи (ІТ-фахівця) з надсистемою (ІТ-компанією).

**Практична цінність.** Практична цінність запропонованого підходу полягає у можливості його автоматизації, яка може бути втілена у формі спеціалізованого веб-застосунку для первинного збору даних від претендентів на вакантні посади. Інтеграція розробленої математичної моделі безпосередньо у веб-форму подачі заявок дозволить ІТ-компанії автоматизувати процес відбору кандидатів (прескринінгу), миттєво обчислюючи міру системності ( $\mu_s$ ) для кожного кандидата в момент надсилання даних. Такий інструментарій може цілком забезпечити формування ранжованого списку претендентів у режимі реального часу, де кожна заявка автоматично трансформується у верифікований вектор стану людського капіталу. Це дозволить рекрутерам та технічним фахівцям фокусувати ресурси на аналізі кандидатів із найвищими показниками відповідності функціональному запиту (вимогам) надсистеми (ІТ-компанії), суттєво скорочуючи часові витрати на етап первинної фільтрації та підвищуючи загальну об'єктивність процесу найму.

#### *Література:*

1. Starkova, O., & Andreichikov, O. (2024). Intellectual capital of IT companies in the development processes of innovative technologies and digital transformations: Historical and genetic analysis. *Development Management*, 23(4), 64-75. <https://doi.org/10.57111/devt/4.2024.64>
2. A. Ali, Mostafa & Hussin, Nazimah & Flayyih, Hakeem & Haddad, Hossam & Al-Ramahi, Nidal & Almubaydeen, Tareq & Anwer Hussein, Sahra & Saad, Areej. (2023). A Multidimensional View of Intellectual Capital and Dynamic Innovative Performance. *Journal of Risk and Financial Management*. 16. 139. <https://doi.org/10.3390/joitmc7040216>
3. Pinto, Michele & Tebaldi, Edinaldo & Cunha, Marina. (2023). The role of human capital in the structural change process. *Nova Economia*. 33(3). <https://doi.org/10.1590/0103-6351/7791>
4. Chernousova, Z., & Melnychuk, V. (2023). Analytics of the human capital of industrial enterprises in conditions of digitalization of economics. *Technology Audit and Production Reserves*, 4(4(72)), 33–39. <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2023.286625>
5. Štaffenová N, Kucharčíková A, Falát L (2025) Using of human capital management in small and medium-sized enterprises in context of Industry 4.0. *PLOS ONE* 20(5): e0320568. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0320568>
6. Preetha. T, Preethi Rathi, Shakti Awasthi, Shinde Suvarna Rahul, Kainat Akhtar Usmani, H P Singh. (2024). Transformative HR Strategies: Driving Human Capital Dynamics in IT Sector. *European Economic Letters (EEL)*, 14(2), 3671–3677. <https://doi.org/10.52783/eel.v14i2.1735>
7. Murthy, V., & Marjanovic, O. (2025). What does independent IT contract work mean for a company's human capital? *SIGMIS Database*, 56(3), 80–101. <https://doi.org/10.1145/3757308.3757313>
8. Cascais Brás, J., Pereira, R. F., Melo, M., Bianchi, I. S., & Ribeiro, R. (2025). Balancing Business, IT, and Human Capital: RPA Integration and Governance Dynamics. *Information*, 16(9), 793. <https://doi.org/10.3390/info16090793>
9. Teteruk, K., Datsii, N., Kartashov, E., Ivashova, L., & Ortina, G. (2020). Specificity of Forming Human Capital at It - Enterprises in Conditions of Concept Lifelong Learning. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 9(3), 1379–1387. <https://doi.org/10.35940/ijitee.c8183.019320>

**ISSN 2786-6025 Online**

10. Andreichikov, O. (2026). Development of a systemological method for measuring intellectual capital of it companies using the Fibonacci sequence. *Technology Audit and Production Reserves*, 1(2(87)), 25–35. <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2026.352027>

11. Melnikov G. P. *Systemology and Linguistic Aspects of Cybernetics*. New York, Paris, Monterey, Tokyo, Melbourne: Gordon and Breach, 1988. 433 p.

**References:**

1. Starkova, O., & Andreichikov, O. (2024). Intellectual capital of IT companies in the development processes of innovative technologies and digital transformations: Historical and genetic analysis. *Development Management*, 23(4), 64-75. <https://doi.org/10.57111/devt/4.2024.64>

2. A. Ali, Mostafa & Hussin, Nazimah & Flayyih, Hakeem & Haddad, Hossam & Al-Ramahi, Nidal & Almubaydeen, Tareq & Anwer Hussein, Sahra & Saad, Areej. (2023). A Multidimensional View of Intellectual Capital and Dynamic Innovative Performance. *Journal of Risk and Financial Management*. 16. 139. <https://doi.org/10.3390/joitmc7040216>

3. Pinto, Michele & Tebaldi, Edinaldo & Cunha, Marina. (2023). The role of human capital in the structural change process. *Nova Economia*. 33(3). <https://doi.org/10.1590/0103-6351/7791>

4. Chernousova, Z., & Melnychuk, V. (2023). Analytics of the human capital of industrial enterprises in conditions of digitalization of economics. *Technology Audit and Production Reserves*, 4(4(72)), 33–39. <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2023.286625>

5. Štaffenová N, Kucharčíková A, Falát L (2025) Using of human capital management in small and medium-sized enterprises in context of Industry 4.0. *PLOS ONE* 20(5): e0320568. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0320568>

6. Preetha. T, Preethi Rathi, Shakti Awasthi, Shinde Suvarna Rahul, Kainat Akhtar Usmani, H P Singh. (2024). Transformative HR Strategies: Driving Human Capital Dynamics in IT Sector. *European Economic Letters (EEL)*, 14(2), 3671–3677. <https://doi.org/10.52783/eel.v14i2.1735>

7. Murthy, V., & Marjanovic, O. (2025). What does independent IT contract work mean for a company's human capital? *SIGMIS Database*, 56(3), 80–101. <https://doi.org/10.1145/3757308.3757313>

8. Cascais Brás, J., Pereira, R. F., Melo, M., Bianchi, I. S., & Ribeiro, R. (2025). Balancing Business, IT, and Human Capital: RPA Integration and Governance Dynamics. *Information*, 16(9), 793. <https://doi.org/10.3390/info16090793>

9. Teteruk, K., Datsii, N., Kartashov, E., Ivashova, L., & Ortina, G. (2020). Specificity of Forming Human Capital at It - Enterprises in Conditions of Concept Lifelong Learning. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 9(3), 1379–1387. <https://doi.org/10.35940/ijitee.c8183.019320>

10. Andreichikov, O. (2026). Development of a systemological method for measuring intellectual capital of it companies using the Fibonacci sequence. *Technology Audit and Production Reserves*, 1(2(87)), 25–35. <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2026.352027>

11. Melnikov G. P. *Systemology and Linguistic Aspects of Cybernetics*. New York, Paris, Monterey, Tokyo, Melbourne: Gordon and Breach, 1988. 433 p.

*Дата першого надходження статті до видання: 11.03.2026*

*Дата прийняття статті до друку після рецензування: 26.03.2026*