

УДК 334.716:005.336.4

DOI: <https://doi.org/10.32782/1814-1161/2025-1-5>

Порохня В.М.

доктор економічних наук,
професор кафедри економіки та статистики
Класичного приватного університету

Кравченко В.М.

доктор педагогічних наук, професор, проректор
Класичного приватного університету

Семенов А.Г.

доктор економічних наук, професор,
завідувач кафедри економіки та статистики
Класичного приватного університету

Порохня Є.В.

аспірант
Класичного приватного університету

Porokhnya Vasyly

Doctor of Economics,
Professor of the Department of Economics and Statistics
of the Classical Private University

Kravchenko Volodymyr

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Vice-Rector
of the Classical Private University

Semenov Andrii

Doctor of Economics, Professor,
Head of the Department of Economics and Statistics
of the Classical Private University

Porokhnya Yevhen

Postgraduate Student
of the Classical Private University

ОПТИМІЗАЦІЯ РОЗПОДІЛУ СТРАТЕГІЙ РОЗВИТКУ КЛІЄНТСЬКОГО КАПІТАЛУ

OPTIMIZATION OF STRATEGIC DEVELOPMENT OF CUSTOMER CAPITAL

У результаті дослідження запропоновано концепцію гнучкої еволюційної моделі, яка за допомогою машинного навчання дозволяє отримати найбільш успішну стратегію розвитку клієнтського капіталу. Запропонований концептуальний та методологічний підхід до машинного навчання процесу оцінки клієнтського капіталу підприємств, з урахуванням когнітивної психології людини та рефлексивних ставлень у людському середовищі, може збільшити ефективність прийняття рішень у сфері управління розвитком клієнтського капіталу. Навчання передбачає показники прибутковості інвестицій в окремих клієнтів, у типах компонентів клієнтського капіталу, які характеризуються властивостями (якість товарів та послуг, лояльність клієнтів, репутація бренду, інноваційність продуктів та послуг, взаємодія з клієнтами), де між їхніми різновидами існують відповідні рефлексивні зв'язки. Основна складність цього підходу до вибору альтернативних рішень для пошуку варіантів використання клієнтського капіталу полягає у правильному відборі показників значимості (прибутковості) вкладів у розвиток типів клієнтського капіталу, на основі яких відбуваються цикли системного навчання. Цей підхід може спростити пошук та розробку стратегій розвитку клієнтського капіталу, представити альтернативні шляхи та спростити управлінські рішення.

Ключові слова: лояльність клієнтів, клієнтський капітал, машинне навчання, показники, оптимізація.

As a result of the research, the concept of a flexible evolutionary model is proposed, which, with the help of machine learning, allows you to obtain the most successful strategy for the development of client capital. The proposed

conceptual and methodological approach to machine learning of the process of assessing client capital of enterprises, taking into account human cognitive psychology and reflective attitudes in the human environment, can increase the effectiveness of decision-making in the field of managing the development of client capital. The study provides indicators of the profitability of investments in individual customers, in the types of components of customer capital, which are characterized by properties (quality of goods and services, customer loyalty, brand reputation, innovative products and services, interaction with customers), where there are appropriate reflexive connections between their variety. The main difficulty of this approach to the selection of alternative solutions for the search for options for the use of client capital lies in the correct selection of indicators of the significance (profitability) of investments in the development of types of client capital, based on which cycles of system training take place. This approach can simplify the search and development of strategies for the development of client capital, present alternative paths, and simplify management decisions. Using machine learning to optimize client capital development costs is a better method. Speed, lack of subjectivity, and the ability to quickly respond to external changes give an advantage over humans. This method has a number of possible improvements. For example, it is worth considering the obsolescence of some capitals. Also, one of the criteria is wages, and its impact on client capital depends on profitability, but it should be noted that low profitability should not always affect the reduction of this parameter. In addition, this method allows, using other input parameters and constraints in the client capital development fund, to identify the development limit and also optimize the costs for each of the client capital funds.

Keywords: customer loyalty, customer equity, machine learning, metrics, optimization.

Постановка проблеми. Успішне управління клієнтським капіталом відіграє важливу роль у забезпеченні сталого розвитку та конкурентоспроможності компаній. Однак, процеси оцінки та оптимізації клієнтського капіталу часто супроводжуються значною невизначеністю та складністю, оскільки вони включають численні взаємопов'язані фактори, такі як якість товарів та послуг, лояльність клієнтів, репутація бренду, інноваційність продуктів та послуг, та взаємодія з клієнтами.

У цій статті ми розглядаємо підхід до аналізу клієнтського капіталу на основі машинного навчання з підкріпленням. Ми запропонуємо концептуальний та методологічний підхід до застосування машинного навчання для оцінки клієнтського капіталу підприємств, з урахуванням когнітивної психології споживачів та рефлексивних ставлень у клієнтському середовищі. Цей підхід може підвищити ефективність прийняття рішень у сфері управління розвитком клієнтського капіталу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Клієнтський капітал відіграє важливу роль у конкурентоспроможності та успіху сучасних організацій [1, с. 45]. Інтелектуальний капітал, до якого належить клієнтський капітал, визначається як сукупність нематеріальних активів, що сприяють створенню доданої вартості [2, с. 213]. Враховуючи важливість клієнтського капіталу для забезпечення конкурентних переваг, компанії активно використовують стратегічні карти для перетворення нематеріальних активів на конкретні результати [1, с. 45, 10]. Ми використовуємо показники прибутковості інвестицій у різні компоненти клієнтського капіталу, які характеризуються властивостями (якість товарів та послуг, лояльність клієнтів, репутація бренду, інноваційність продуктів та послуг, та взаємодія з клієнтами), де між їх різновидами існують відповідні рефлексивні відносини. Основними проблемами цього підходу до вибору альтернативних рішень для знаходження варіантів використання клієнтського капіталу є правильний відбір показників значимості (прибутковості) внесків у розвиток видів клієнтського капіталу, на основі яких відбуваються цикли системного навчання.

Цей підхід може спростити пошук та розробку стратегій розвитку клієнтського капіталу, представити альтернативні шляхи та спрощувати управлінські рішення. В результаті дослідження запропоновано концепцію гнучкої моделі, яка з допомогою машинного навчання дозволяє отримувати найбільш успішну альтернативу для розвитку клієнтського капіталу.

Мета статті. Головною метою цієї роботи є дослідження розподілу стратегій розвитку клієнтського капіталу.

Виклад основних результатів дослідження. Дослідники в галузі інтелектуального капіталу розглядають клієнтський капітал як одну з його ключових складових, поряд з людським та структурним капіталом [3, с. 97]. Успішне управління клієнтським капіталом передбачає підвищення взаємодії з клієнтами, швидкості реагування на їх потреби, збереження клієнтів, залучення нових клієнтів та адаптивності до змін ринку [4, с. 61, 11]. Враховуючи структуру клієнтського капіталу як сукупність якостей його складових, їх взаємозв'язків, які безпосередньо впливають на продуктивність підприємства та задоволеність клієнтів, можна охопити всі можливі варіанти його оцінки, рис. 1. Важливо зазначити, що клієнтський капітал є формою капіталу, здатною генерувати доходи, що цінуються з врахуванням чинників, притаманних лише людині та взаємодії з клієнтами.

Сила впливу клієнтського капіталу на конкурентоспроможність підприємства посилює інтерес підприємців та держави до зростання клієнтського капіталу, його більшої ефективності. Щоб оцінити вплив клієнтського капіталу на фінансові результати компанії, організації або підприємства, необхідно мати його кількісну оцінку.

В результаті дослідження була запропонована концепція моделі, яка за допомогою машинного навчання дозволяє отримати найбільш успішну альтернативу розвитку клієнтського капіталу.

Клієнтський капітал складається з п'яти основних складових:

Лояльність клієнтів: це відображає ступінь задоволеності клієнтів та їхнє бажання продовжу-

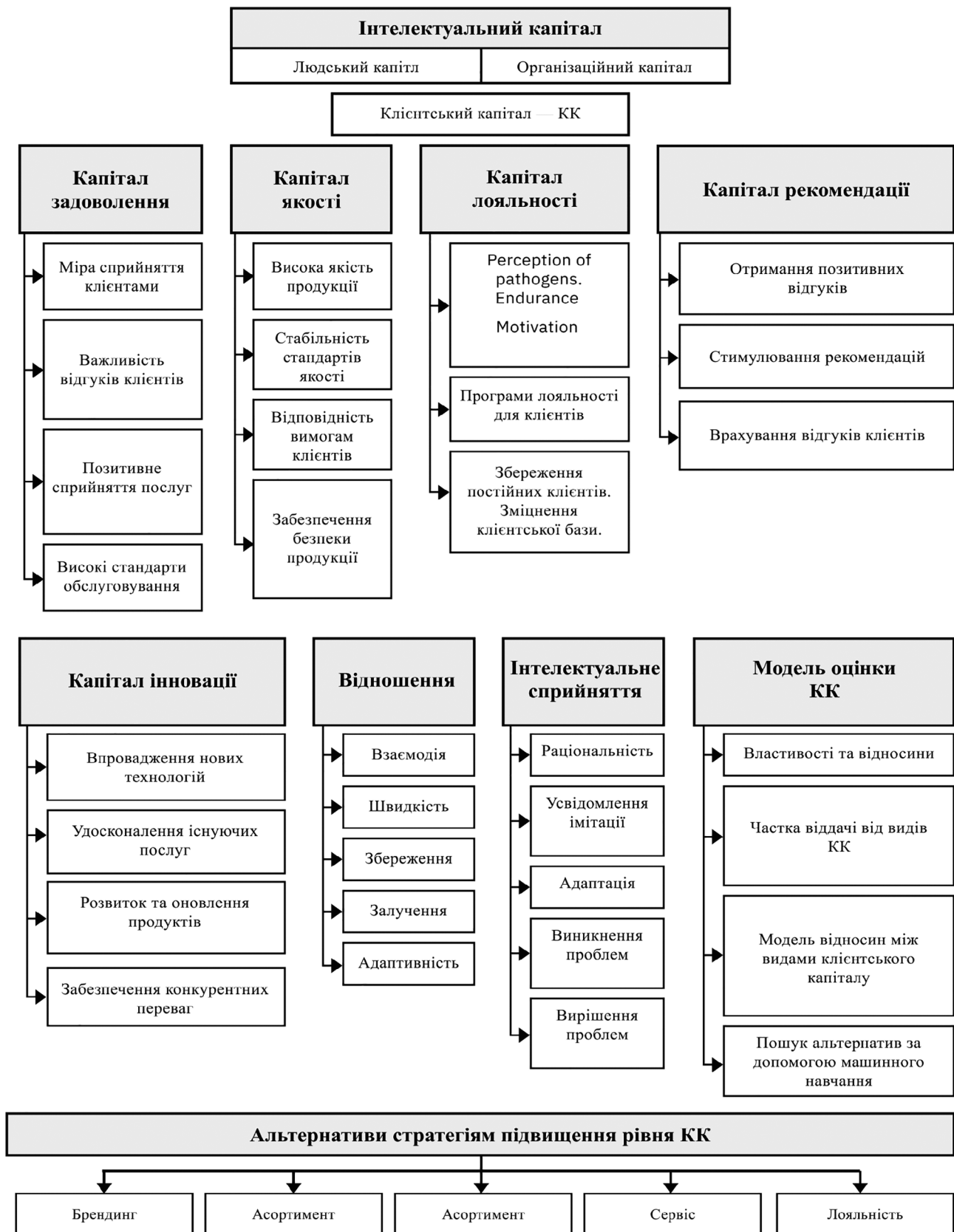


Рис. 1. Клієнтський капітал

Джерело: побудовано на основі [10]

вати співпрацю з підприємством. Висока лояльність клієнтів забезпечує стабільність доходів та підвищує репутацію компанії на ринку.

Відносини з клієнтами: це включає взаємодію з клієнтами на різних рівнях: обслуговування, консультації, підтримка тощо. Якісні відносини з клієнтами підвищують задоволеність клієнтів та сприяють збереженню та розвитку клієнтської бази.

Бренд та репутація: сила бренду та репутація компанії відіграють важливу роль у формуванні клієнтського капіталу, оскільки вони впливають на сприйняття клієнтів та їхнє бажання співпрацювати з підприємством.

Знання про клієнтів: знання про потреби, бажання та поведінку клієнтів дозволяє підприємству розробляти та пропонувати продукти та послуги, які відповідають очікуванням клієнтів, тим самим підвищуючи їхню задоволеність.

Мережа клієнтів: це включає різні канали комунікації та взаємодії з клієнтами, що дозволяє підприємству підтримувати стійкість та зростання своєї клієнтської бази. Розвинена мережа клієнтів також сприяє отриманню нових клієнтів через позитивні відгуки та рекомендації.

Лояльність клієнтів:

$$CL = \frac{\text{кількість лояльних клієнтів}}{\text{загальна кількість клієнтів}} * 100$$

де лояльні клієнти – це клієнти, які продовжують користуватися послугами або продуктами компанії протягом тривалого часу та здійснюють повторні покупки.

Відносини з клієнтами:

$$CR = \frac{\sum \text{оцінки зворотного зв'язку клієнтів}}{\text{кількість оцінок}} * 100$$

де оцінки зворотного зв'язку клієнтів – це рейтинги, відгуки та коментарі клієнтів щодо якості обслуговування та спілкування з компанією.

Бренд та репутація:

$$BR = \frac{\sum \text{балів позитивного сприйняття}}{\text{кількість опитаних}} * 100$$

де бали позитивного сприйняття – це оцінки відповідей клієнтів, які підтверджують довіру до бренду та позитивне сприйняття компанії.

Знання про клієнтів:

$$CK = \frac{\sum \text{балів індивідуального підходу}}{\text{кількість опитаних}} * 100$$

де бали індивідуального підходу – це оцінки відповідей клієнтів щодо того, наскільки компанія розуміє їх потреби та надає персоналізовані пропозиції.

Мережа клієнтів:

$$CN = \frac{\sum \text{балів активності співпраці}}{\text{кількість опитаних}} * 100$$

де бали активності співпраці – це оцінки відповідей клієнтів щодо того, наскільки активно вони співпрацюють з компанією, рекомендують її іншим та беруть участь у спільних заходах або програмах лояльності.

Клієнтський капітал:

$$CC = w_1 * CQ + w_2 * CLV + w_3 * CRR + w_4 * CS + w_5 * CN,$$

де: w_1, w_2, w_3, w_4 та w_5 – ваги кожного параметра відповідно (сума wag = 1)

CQ – кількість клієнтів (Customer Quantity)

CLV – середня вартість клієнта (Customer Lifetime Value)

CRR – вірогідність повторної покупки (Customer Retention Rate)

CS – задоволеність клієнтів (Customer Satisfaction)

CN – мережа клієнтів (Customer Network)

Компаніям необхідно працювати над найбільш значущими аспектами свого клієнтського капіталу, щоб оптимізувати свій успіх на ринку [10]. Один з підходів до визначення важливості різних критеріїв управління клієнтським капіталом – метод аналізу ієрархій (AI), який розробив Томас Саати [8, с. 9–26]. Застосування AI дозволяє встановити ваги критеріїв, на основі яких можна приймати рішення, спрямовані на покращення клієнтського капіталу. Такий підхід допомагає менеджерам зосереджуватися на тих аспектах клієнтського капіталу, які мають найбільше значення для досягнення стратегічних цілей компанії [2, с. 213]. Зокрема, це може включати такі критерії, як взаємодія, швидкість, збереження, залучення та адаптивність [10].

У результаті, ефективне використання методу аналізу ієрархій та інших інструментів управління клієнтським капіталом може сприяти підвищенню успішності компанії та створенню конкурентних переваг на ринку [8, с. 68].

Рівень значущості критеріїв визначається за методикою MAI (табл. 1).

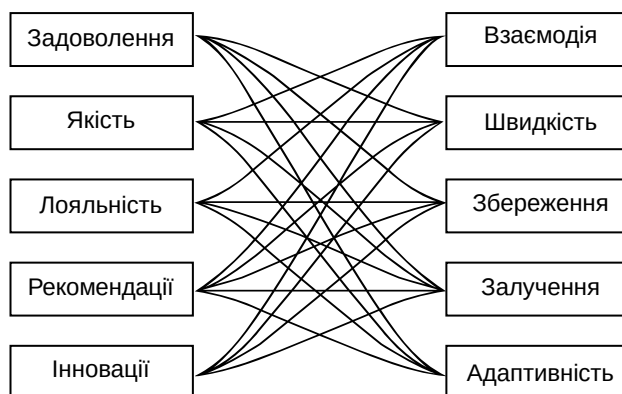


Рис. 2. Критерії і зв'язки клієнтського капіталу
Джерело: побудовано на основі [8]

Таблиця 1

Рівень вагомості критеріїв

Критерій	Вага
Взаємодія	0.35
Швидкість	0.25
Збереження	0.15
Залучення	0.15
Адаптивність	0.10

Аналіз критеріїв та їх ваги дозволяє вибрати найкращу альтернативу для розвитку властивостей клієнтського капіталу. Для цього використовують метод ієрархічних порівнянь у оцінці рівня пріоритетів альтернатив.

З метою забезпечення ефективного управління клієнтським капіталом та його розвитку, організації повинні постійно вдосконалювати свої бізнес-процеси, інновації та співпрацю з клієнтами [5, с. 152].

Актуальність використання машинного навчання у сфері економіки дає можливість бачити стратегії розвитку клієнтського капіталу під новим кутом. Навчання з метою знайти найкращу стратегію розвитку клієнтського капіталу може бути представлено у вигляді безперервного циклу, який закінчиться лише після досягнення визначених умов (рис. 3).

В алгоритмі навчання з підкріпленням дії агента спрямовані на кроки для досягнення успіху з оцінкою винагороди. Після Δt кроків наступного кроку людський капітал вирішить наступний крок. Вага для цього кроку розраховується як $\gamma^{\Delta t}$, де γ є коефіцієнтом дисконтування, який може приймати значення від 0 до 1, $0 \leq \gamma \leq 1$ і впливає на оцінку дій, які спрямовані на досягнення мети людського капіталу. γ можна назвати рівнем успіху в досягненні бажаного стану людським капіталом, коли дані про інвестиції змінюються на Δt кроці.

Отже, можна зробити висновок, що потрібна функція, яка визначатиме якість комбінацій стану клієнтського капіталу та дії, спрямованої на нього:

$$Q \div S \times A \rightarrow R$$

На початку навчання Q ініціалізується, можливо, з довільним фіксованим значенням – 0. Після ініціалізації, на кожному кроці часу t , агент вибирає дію, спостерігає винагороду, вступає в новий стан (що може залежати як від попере-

днього стану, так і від обраної дії) та оновлює Q . Основою алгоритму є рівняння Беллмана [6] як просте оновлення ітерації значення, використовуючи зважене середнє старого значення та нової інформації [7]:

$$Q^{new}(s_t, a_t) \leftarrow Q(s_t, a_t) + \alpha \times (r_t + \gamma \times \max_{a'} Q(s_{t+1}, a') - Q(s_t, a_t))$$

де r_t – винагорода, отримана при переході від стану S_t до стану S_{t+1} , $0 < \alpha \leq 1$.

Зауважте, що $S^{new} s_t, a_t$ є сумою трьох факторів: $(1 - \alpha) Q(s_t, a_t)$: поточне значення, зважене швидкістю навчання. Значення навчальної швидкості близькі до 1 прискорюють зміни в Q ;

a_t : винагорода $r_t = r(s_t, a_t)$ для отримання, якщо дія a_t виконується при стані s_t (зважена швидкістю навчання);

$\alpha \gamma \max_{a'} Q(s_{t+1}, a')$ максимальна винагорода, яка може бути отримана зі стану S_{t+1} (зважена швидкістю навчання та дисконтним фактором).

Епізод алгоритму закінчується, коли стан S_{t+1} клієнтського капіталу є бажаним, або коли закінчуються фінансові можливості для інвестицій.

Перед початком навчання за методом Q-learning для знаходження найкращої стратегії розвитку, визначаються параметри поточного клієнтського капіталу [9]. Результатом розрахунків буде стан клієнтського капіталу в q-таблиці. На початку навчання, вся матриця пріоритету вибору дій, спрямованих на розвиток клієнтського капіталу, буде дорівнювати нулю. Якщо всі пріоритети або деякі з них рівні, то вибір робиться випадково. Рис. 4 та табл. 2 мають наступні етапи: А – Лояльність клієнтів; В – Відносини з клієнтами; С – Бренд та репутація; D – Знання про клієнтів; Е – Мережа клієнтів; F – клієнтський капітал.

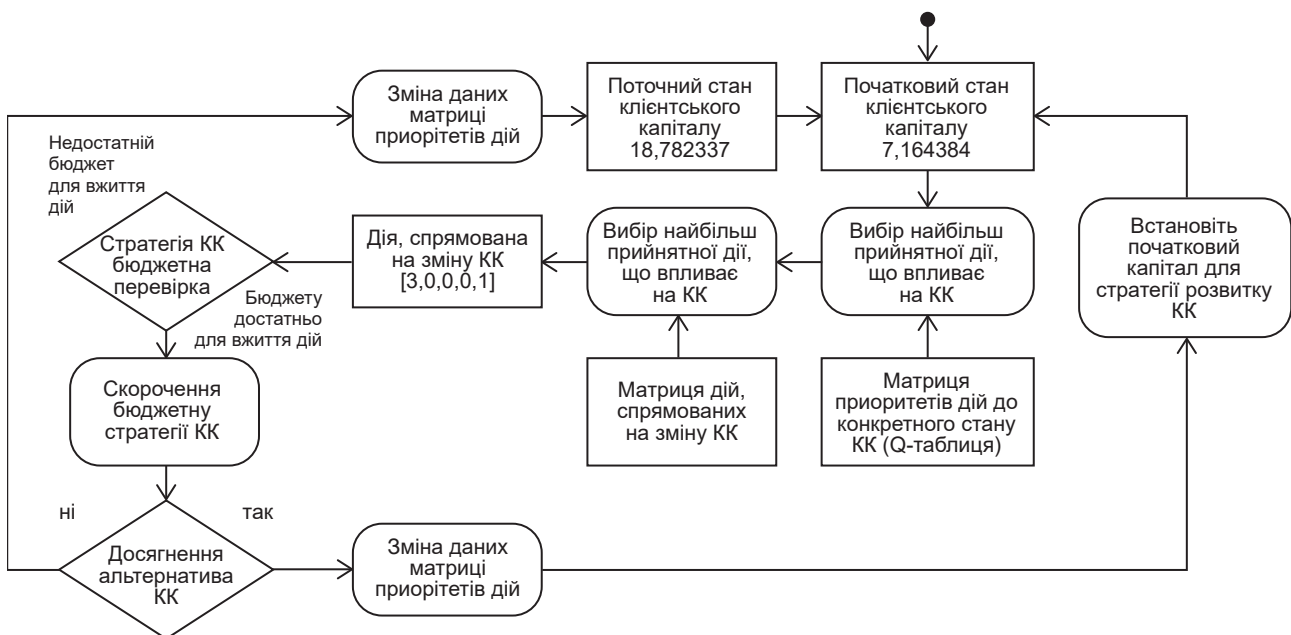


Рис. 3. Машинне навчання альтернативного розвитку клієнтського капіталу підприємства

Джерело: побудовано на основі [7]

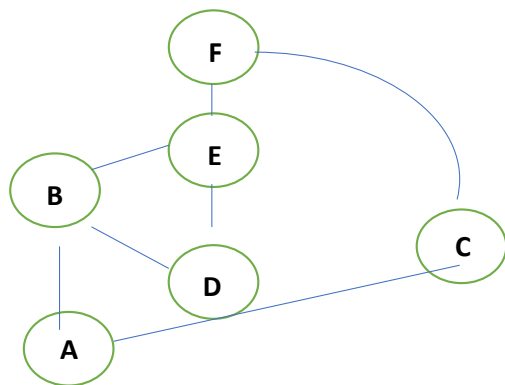


Рис. 4. Діаграма етапів взаємодії параметрів

Джерело: побудовано на основі [9]

Таблиця 2

Вплив дії параметрів на клієнтський капітал

Results:	Q (n)	Action						
	State	A	B	C	D	E	F	max
	A	–	80	–	–	–	–	80
	B	72	–	88	80	88	–	88
	C	72	–	–	–	–	196	196
	D	–	80	–	–	88	–	88
	E	–	80	–	80	–	196	196
	F	–	–	88	–	88	96	96

Джерело: побудовано на основі [9]

Епізод алгоритму завершується, коли бажаний стан $St+1$ капіталу клієнта або коли закінчуються фінансові можливості для інвестування. Перед початком навчання за методом Q-learning для пошуку найкращої стратегії розвитку визначаються параметри поточного клієнтського капіталу.

Результатом розрахунків буде стан капіталу клієнта в q-таблиці. На початку навчання вся матриця пріоритетів вибору дій, спрямованих на розвиток клієнтського капіталу, буде дорівнювати нулю. Якщо всі пріоритети або деякі з них рівні, то вибір робиться випадковим чином (табл. 2).

В табл. 2 показано зв'язки між параметрами та їхніми вихідними даними, де потім у комірки введено алгоритм пошуку моделі їх впливу на розмір клієнтського капіталу. Крок за кроком використовуємо функцію VLOOKUP (VLOOKUP, або вертикальний перегляд) – функцію пошуку в Excel. Наприклад, комірка, в якій число отримано з попередньої таблиці за такою формулою:

$$=IF(F13="–";"–";(F13+C7*VLOOKUP(P52,K43:R48;8;false)))$$

Вона знаходить значення в одній таблиці і переносить їх в іншу. Функція VLOOKUP потрібна для роботи з великими обсягами даних – вам не потрібно самостійно порівнювати та передавати сотні елементів, функція робить це автоматично (табл. 2, рис. 5).

В результаті дослідження запропоновано концепцію моделі, яка за допомогою машинного навчання дозволяє отримати найбільш успішну стратегію розвитку клієнтського капіталу, рис. 5. За допомогою

Q-навчання на рис. 5 показано найкращі варіанти кореляції між параметрами впливу. Нейронна мережа та застосування методу Q-навчання в Excel мають близькі результати. Запропоновано концептуально-методологічний підхід до машинного навчання процесу оцінки клієнтського капіталу підприємств з урахуванням лояльності клієнтів та відносин у ринковому середовищі може підвищити ефективність прийняття рішень у сфері управління розвитком клієнтського капіталу (рис. 5).

Висновки. У результаті дослідження запропоновано концепцію моделі, яка за допомогою машинного навчання дозволяє отримати найбільш успішну стратегію розвитку клієнтського капіталу. Запропонований концептуальний та методологічний підхід до машинного навчання процесу оцінки клієнтського капіталу підприємств, з урахуванням психології людини та рефлексивних відносин у людському середовищі, може збільшити ефективність прийняття рішень у сфері управління розвитком клієнтського капіталу.

Основна складність цього підходу до вибору альтернативних рішень для знаходження варіантів використання клієнтського капіталу полягає в правильному відборі показників значущості (доходності) внесків у розвиток типів клієнтського капіталу, на основі яких відбуваються цикли системного навчання.

Цей підхід може спростити пошук і розробку стратегій розвитку клієнтського капіталу, представити альтернативні шляхи та спростити управлінські рішення.

Варто відзначити, що налаштування навчання зі змінними параметрами, а саме сумою винагороди та значенням оптимізації даних, може досягти кращих результатів, прискорюючи навчання і, отже, отримуючи дані про більш навчений штучний інтелект, який може дати кращі результати.

Використання машинного навчання для оптимізації витрат на розвиток клієнтського капіталу є кращим методом. Швидкість, відсутність суб'єктивності та можливість швидко реагувати на зовнішні зміни дають перевагу над людиною.

Цей метод має ряд можливих вдосконалень. Наприклад, варто врахувати застарівання деяких капіталів. Також одним з критеріїв є заробітна плата, і її вплив на клієнтський капітал залежить від доходності, але слід врахувати, що низька доходність не завжди повинна впливати на зниження

Q (n)	Action						
State	A	B	C	D	E	F	max
A	–	–	–	–	73%	–	73%
B	–	–	–	51%	–	100%	100%
C	–	–	–	51%	–	–	51%
D	–	73%	34%	–	73%	–	–
E	51%	–	–	51%	–	100%	100%
F	–	73%	–	–	73%	100%	100%

Рис. 5. Ефективні параметри клієнтського капіталу

Джерело: побудовано на основі [9]

цього параметра. Крім того, цей метод дозволяє, використовуючи інші вхідні параметри та обмеження в фонді розвитку клієнтського капіталу, виявити межу розвитку і також оптимізувати витрати на кожен з фондів клієнтського капіталу.

Бібліографічний список:

1. Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (2004). *Strategy Maps: Converting Intangible Assets into Tangible Outcomes*. Harvard Business Press.
2. Edvinsson, L., & Malone, M. S. (1997). *Intellectual Capital: Realizing Your Company's True Value by Finding Its Hidden Brainpower*. Harper Business.
3. Brooking, A. (1996). *Intellectual Capital: Core Assets for the Third Millennium Enterprise*. London: International Thomson Business Press.
4. Peppard, J., & Rylander, A. (2001). Using an Intellectual Capital Perspective to Design and Implement a Growth Strategy: The Case of APiON. *European Management Journal*, 19(5), 510–525.
5. [Stewart, T.A. (1997). *Intellectual Capital: The New Wealth of Organizations*. Doubleday/Currency.
6. R.E. Bellman, *Dynamic Programming* (Princeton University Press, New York, 1957).
7. C.J.C.H. Watkins, P. Dayan, *Machine Learning* 8, 279(1992).
8. Saaty, T. L. (1990). How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process. *European Journal of Operational Research*, 48(1), 9–26.
9. Teknomo K. *Q-Learning Tutorial* (Tokio: Revoledu) (2013).
10. Porokhnya V., *Intellectual Capital of Economic Growth: A Manual* (CPU, 2012).