

*Малярець Л.М.,**д.е.н., професор,**завідувач кафедри вищої математики**й економіко-математичних методів,**Харківський національний економічний університет**імені Семена Кузнеця**Лебедев С.С.,**викладач кафедри вищої математики**й економіко-математичних методів,**Харківський національний економічний університет**імені Семена Кузнеця*

КОГНІТИВНА МОДЕЛЬ РОЗВИТКУ ЛЮДСЬКОГО КАПІТАЛУ ВИРОБНИЧОГО ПІДРОЗДІЛУ

Анотація. У статті розглянуті принципи й основні етапи когнітивного моделювання. Для системи «Виробничий підрозділ» промислового підприємства побудована когнітивна модель ситуації «Капіталізація людського потенціалу», яка дає змогу дослідити фактори, що визначають ефективність інноваційного розвитку виробництва. На базі когнітивної моделі проведені дослідження можливого сценарію трансформації цієї системи відповідно до мети керування.

Ключові слова: людський потенціал, алгоритм когнітивного моделювання, функціональний граф, динамічний аналіз ситуації.

Постановка проблеми. В умовах економіки знань одним із провідних факторів, що визначають інноваційний розвиток підприємства, кожної окремої галузі промисловості, економіки загалом, є інтелектуальний капітал і, зокрема, людський капітал як одна з трьох його складових. Саме завдяки людському капіталу відбуваються суттєве зростання ефективності виробничих процесів, перехід підприємства на новий рівень конкурентоспроможності. Отже, під час вибору шляхів акумулювання людського потенціалу та перетворення його у людський капітал, тобто у безпосередню виробничу силу, необхідно приймати виважені управлінські рішення, які б спирались перш за все на всебічний аналіз ситуації, а також на побудовані з урахуванням результатів цього аналізу математичні моделі як підприємства загалом, так і його підрозділів зокрема. Саме тому актуальним є застосування математичного моделювання, яке дає змогу визначати можливі альтернативи розвитку проблемної ситуації і вибирати серед цих альтернатив оптимальне рішення.

Вибір процесів накопичення людського потенціалу та його капіталізації як об'єкта моделювання передбачає, що розвиток системи «Підприємство» значною мірою визначається впливом людського фактору. Відповідно, така система є слабо структурованою і динамічною у своїх змінах, тому для її дослідження доцільно застосовувати моделі метарівня, що відображають загальні уявлення щодо основних компонентів (концептів) системи, напряму та щільності взаємодії цих компонентів між собою та зовнішнім середовищем. Для побудови математичних моделей метарівня застосовуються такі методи, як, зокрема, математична логіка, морфологічний синтез, теорія графів, що складають основу когнітивного моделювання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Когнітивне моделювання є одним із нових напрямів сучасної теорії підтримки і прийняття управлінських рішень. Як методологія дослідження слабо структурованих систем воно було запропоновано Р. Аксельродом, а подальшого теоретичного розвитку набуло в роботах психологів У. Найссера та Р. Солсо, соціологів А.В. Сікурела, А. Шюца, Ч. Луміса, економістів К. Ідена та К. Сайда. Основи нечіткого когнітивного моделювання були закладені в роботах Б. Коско та Ф.С. Роберта. А численними прикладами практичної реалізації когнітивного моделювання під час дослідження складних соціально-економічних систем є роботи таких вчених, як, зокрема, Н.А. Абрамова, З.К. Авдєєва, Г.В. Горлова, С.В. Коврига, Є.К. Корноушенко, А.А. Кулініч, В.В. Кульба, В.І. Максимов, Н.В. Прангшвілі, Є.В. Раєвнева, М.М. Шемаєв, Л.Г. Шемаєва. У роботах цих науковців була продемонстрована ефективність використання когнітивних карт і когнітивних моделей для кількісного оцінювання взаємозв'язків між підсистемами багатовимірних систем різного типу, для характеристики яких застосовуються не тільки кількісні, але й якісні (лінгвістичні) змінні. Отже, можна очікувати, що застосування когнітивного моделювання для визначення зв'язків між факторами, які впливають на розвиток людського потенціалу та його перетворення у людський капітал, дасть змогу не тільки кількісно оцінювати цей вплив, але й в подальшому розробляти прогноз щодо можливих сценаріїв розвитку системи «Підприємство».

Мета статті полягає у дослідженні факторів, які визначають ефективність капіталізації людського потенціалу, набутого лінійним менеджером виробничого підрозділу в результаті реалізації програми розвитку людського потенціалу, яка діє на підприємстві (підвищення професійної кваліфікації та проходження тренінгу особистісного зростання). Виробничий підрозділ розглядався як відкрита система у складі системи більш високого рівня – «Підприємство». Аналіз проводився на прикладі підприємства, яке здійснює перехід до виробництва інноваційної продукції. Відтворення ситуації, що складається у зв'язку з цим у системі «Виробничий підрозділ», а також дослідження можливих шляхів її розвитку здійснювались за допомогою когнітивного моделювання. Як міра капіталізації людського потенціалу розглядалась результативність роботи виробничого підрозділу загалом.

Виклад основного матеріалу дослідження. Загалом математична модель – це умовний об'єкт, який у математичній

формі відображає ті властивості об'єкта-оригіналу, які, згідно з метою дослідження, визначають особливості його функціонування, а саме закони, яким він підпорядковується, зв'язки між його складовими тощо. Формально математичну модель можна надати у вигляді оператора A , який за вхідними характеристиками X об'єкта модулювання визначає його вихідні характеристики Y :

$$A: X \rightarrow Y, \quad X \in \Omega_X, \quad Y \in \Omega_Y, \quad (1)$$

де Ω_X, Ω_Y – множини допустимих значень вхідних та, відповідно, вихідних характеристик об'єкта моделювання.

Математичне моделювання застосовується для надання у знаковій формі як теоретичних, так і інтуїтивних знань про об'єкт дослідження. Складність соціально-економічних систем, суттєвий вплив людського фактору на процеси, що відбуваються у таких системах, приводять до зростання впливу інтуїції під час ухвалення того чи іншого управлінського рішення. У зв'язку з цим виникає необхідність у визначенні контексту прийняття рішень, яким і є когнітивна модель ситуації [1; 2]. Застосування когнітивного підходу до підтримки прийняття управлінських рішень орієнтовано на активізацію процесу мислення особи, що приймає рішення, для того, щоб відобразити сприйняття про-

блемної ситуації ним самим та/або групою експертів у вигляді формальної моделі. Як правило, у межах когнітивної моделі людський фактор розглядається як провідний фактор, що визначає розвиток системи. Слід зазначити, що в ієрархії моделей когнітивна модель є першим етапом пізнання реальності, з якого починається дослідження процесів або явищ, а також його кінцевим етапом, який узагальнює результати всіх попередніх етапів моделювання. Це дає можливість відтворювати картини реальності на новому, більш високому рівні.

Бурхливий розвиток когнітивного моделювання, що спостерігається протягом останніх десятиліть, пояснюється ефективністю його застосування під час дослідження слабо структурованих [3–6]. Незважаючи на те, що когнітивні моделі спираються на суб'єктивне сприйняття проблемної ситуації, ці моделі вважають нормативними. Так, виходячи з ідеї причинно-наслідкового зв'язку, когнітивні моделі можна розглядати як можливість порівнювати фактичні результати з тими, що відповідають оптимальному стану системи, і з'ясувати причини відхилення фактичних даних від нормативних.

Когнітивне моделювання як процес пізнання передбачає дотримання певної послідовності дій, що узагальнено авторами у вигляді блок-схеми (рис. 1).

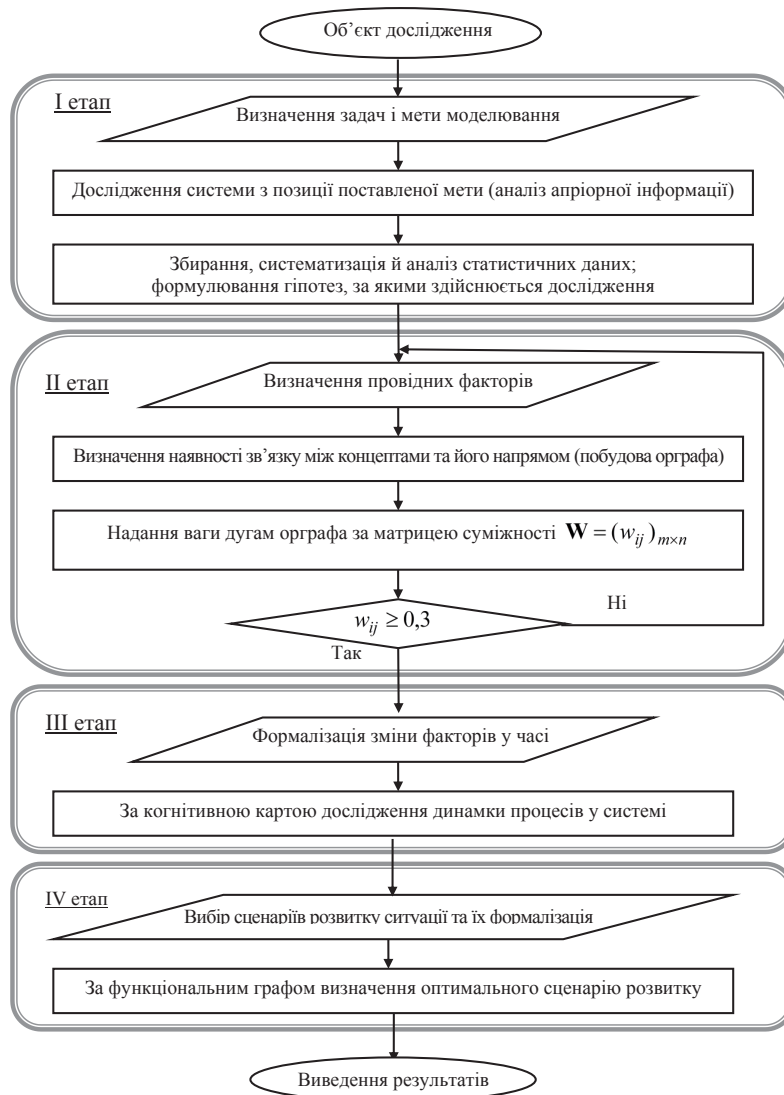


Рис. 1. Блок-схема алгоритму побудови когнітивної моделі

Джерело: розроблено авторами на основі [3; 4; 7–9]

Перший етап моделювання полягає у вивченні об'єкта-оригіналу. На цьому етапі здійснюють постановку задачі, вивчають теоретичні положення, накопичують статистичні дані щодо властивостей об'єкта, формують мету моделювання. Цей етап є спільним під час побудови математичних моделей усіх видів.

Другий етап полягає у побудові когнітивної карти, яка є структурною моделлю ситуації. Її елементами є основні (базисні) фактори, що визначають процеси, які відбуваються у системі, і причинно-наслідкові зв'язки між цими факторами [3; 4; 7]. Структурний аналіз здійснюється з метою дослідження статичних характеристик системи. Загальна процедура структурного аналізу передбачає проведення декомпозиції системи, визначення кількісних та якісних характеристик її структурних компонентів та формування критеріїв, за якими здійснюється оцінювання ефективності впливу цих структурних компонентів. Структурна модель надається як когнітивна карта, яка представлена у вигляді або матриці суміжності, або орієнтованого графа.

У тому випадку, коли когнітивна карта розглядалась лише як схема причинно-наслідкових зв'язків в системі, вона має вигляд орієнтованого графу, якому відповідає матриця суміжності $A \in \{a_{ij}\}_{n \times n}$, розмір якої визначається кількістю базисних факторів у системі. Така матриця відображає наявність впливу одного з факторів на інший та його напрям. Відповідно, її елементам надаються значення:

$$a_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{якщо } v_i \text{ впливає на } v_j; \\ 0, & \text{якщо } v_i \text{ не впливає на } v_j \end{cases}, \quad (2)$$

де v_i, v_j – вершини графа, $i, j = \overline{1, n}$; n – кількість базисних факторів (вершин). Для того щоб відобразити, чи є цей вплив негативним або позитивним, дугам орграфу приписують знаки «+», якщо збільшення i -го фактору призводить до зростання j -го фактора, або «-», якщо навпаки. Отже маємо знаковий орграф.

Більш точну, параметричну модель отримуємо, надавши елементам матриці суміжності вагу, яка характеризує силу впливу одного базового фактора, тобто фактора-причини, на інший, тобто фактор-наслідок. На відміну від знакового графу, матриця суміжності $W \in \{w_{ij}\}_{n \times n}$ такого виваженого графу складається з елементів, що відображають силу впливу одного фактора на інший, тобто відіграють роль коефіцієнтів передачі цього впливу. Виважений орієнтований граф також можна надати у вигляді кортежу:

$$G = \langle V, W \rangle, \quad (3)$$

де G – виважений орграф; V – множина вершин, які відповідають базисним факторам, $v_i \in V, i = \overline{1, n}$; W – множина впорядкованих пар вершин (дуг), які відображають зв'язки між факторами системи, $w_{ij} \in W, i, j = \overline{1, n}, i \neq j$.

Отже, на другому етапі моделювання роль об'єкта дослідження відіграє структуризація ситуації. Відповідно, когнітивна карта є результатом статичного аналізу ситуації, завдяки якому виділяють ті фактори системи, які здійснюють найбільш сильний вплив на її цільові фактори. На думку авторів, під час визначення базових факторів в моделі доцільно залишати лише ті, для яких значення вагових коефіцієнтів за експертною оцінкою не є меншим за 0,3.

Третій етап моделювання передбачає побудову на базі когнітивної карти саме когнітивної моделі, тобто функціонального графа [5; 9–11]. Так, векторний функціональний граф можна надати у вигляді кортежу:

$$\Phi = \langle G, X, F \rangle, \quad (4)$$

де Φ – функціональний граф; G – виважений орграф; $G = \langle V, W \rangle$; X – множина параметрів вершин $x = \{x^{(v_i)}\}, i = \overline{1, n}$; $X^{(v_i)}$ – вектор незалежних один від одного параметрів вершини $v_i: X^{(v_i)} = \{x_g^{(i)}\}, g = \overline{1, k_i}; k_i$ – кількість параметрів, що характеризують базисний фактор, якому відповідає вершина v_i (у граничному випадку $k_i = 1$; F – функціонал перетворення дуг $F = F(X, W)$, який кожній дузі ставить у відповідність знак «+» або «-» та її ваговий коефіцієнт або деяку функцію $f(x_v, x_p, w_{ij}) = f_{ij}$.

У тому випадку, коли вплив фактора-причини на фактор-наслідок можна описати лише у лінгвістичних змінних, для визначення вагових коефіцієнтів застосовуються експертні методи оцінювання, а потім лінгвістичним змінним за певною шкалою ставлять у відповідність числові значення [6; 12].

Функціональний граф передбачає генерацію можливих сценаріїв розвитку ситуації у часі. Найбільш поширеними є лінійні динамічні моделі. Для такої моделі зміну значень факторів у часі записують у вигляді такого співвідношення:

$$x_i(t+1) = x_i(t) + \sum_j w_{ij} \cdot (x_j(t) - x_j(t-1)), \quad i = \overline{1, n}, \quad (5)$$

де $x_i(t+1)$ та $x_i(t)$ – значення фактору x_i (на який здійснюється вплив) у моменти часу $t+1$ та відповідно; $x_j(t) - x_j(t-1) = \Delta x_j$ – приріст значення фактору x_j (який безпосередньо здійснює вплив на фактор x_i) у моменти часу t та $t-1$ відповідно. Зміна значень параметрів розглядається на орграфі як імпульсний процес, отже, співвідношення (5) можна надати у такому вигляді:

$$\Delta x_i(t+1) = \sum_j w_{ij} \cdot \Delta x_j(t), \quad i = \overline{1, n}. \quad (6)$$

На цьому етапі зазвичай передбачається, що керуючий вплив зовнішнього середовища здійснюється на вхід системи одноразово або декілька разів через зміну значення одного із факторів, а далі має місце саморозвиток системи під впливом цих змін, оскільки зберігаються наявні в системі тенденції взаємодії між внутрішніми факторами. Кінцевою метою побудови функціонального графу є оцінювання ефективності керуючого впливу, яка визначається як ступінь досягнення тих результатів, заради яких здійснювалось керування. Цей показник може розглядатись як відносна різниця між вихідними значеннями показників і тими, що були отримані завдяки здійсненню керуючого впливу (коефіцієнт досягнення мети) або відношення цієї різниці до вартості ресурсів, які необхідно витратити для досягнення цих результатів (коефіцієнт ефективності керуючого впливу). Оскільки функціональний граф враховує і структурні, і функціональні властивості об'єкта-оригіналу, то під час застосування такої моделі на метарівні можна розв'язувати задачі прогнозування щодо динаміки розвитку ситуації.

На четвертому етапі здійснюється коригування когнітивної карти, уточнюються значення елементів матриці суміжності, а також здійснюється порівняльний аналіз різних сценаріїв розвитку ситуації, де під сценарієм розуміють сукупність тенденцій, що існують в системі на даний момент, а також визначають розвиток ситуації в майбутньому. Метою створення сценарію може бути як прогнозування розвитку системи в результаті здійснення керуючого впливу (пряма задача), так і визначення комплексу заходів, необхідних для переходу системи у цільовий стан (обернена задача). За цією схемою здійснювалась побудова когнітивної моделі ситуації «Капіталізація людського потенціалу».

Результатом реалізації першого етапу моделювання була побудова абстрактної когнітивної карти, яка визначає базисні фактори, що впливають на досягнення кінцевої мети – освоєння новітніх технологій для переходу виробничого підрозділу до виробництва інноваційної продукції. У роботі [13] нами запропоновано прескриптивну модель ситуації. Виходячи з принципу “as to be” («як повинно бути»), вважаємо, що найбільш впливовим факторам, які визначають перехід системи «Виробничий підрозділ» до цільового стану, є рівень зростання ефективності лінійного менеджера завдяки засвоєнню навчальної програми, за якою здійснюється його перепідготовка (v_1); загальний рівень професійної підготовки менеджера (v_2); ефективність менеджера у взаємодії з середовищем, яке є зовнішнім по відношенню до виробничого підрозділу (v_3); ефективність менеджера в управлінні внутрішнім середовищем підрозділу (v_4); достатність матеріального стимулювання усіх працівників підрозділу (v_5); рівень професійної підготовки працівників виробничого підрозділу, яким керує менеджер (v_6); рівень мотивації працівників підрозділу (v_7); ефективність використання трудових ресурсів підрозділу загалом (v_8). Цим факторам відповідають вершини когнітивної карти. Серед них слід виділити вершину v_1 , через яку здійснюється керуючий вплив на систему, та вершину v_8 , за характеристиками якої визначаємо міру досягнення системою загалом мети керування. Ці ж фактори вважатимемо базисними і під час побудови дескриптивної моделі.

Дуги, що поєднують вершини, відображають наявність впливу між факторами. Оскільки напрям впливу для всіх факторів вважається позитивним, то всі дуги когнітивної карти мають однаковий знак «+», тому нема потреби його відображати (рис. 2).

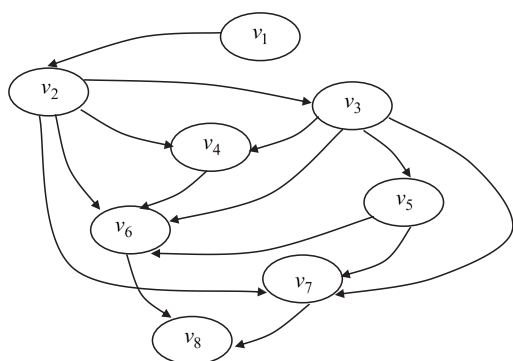


Рис. 2. Когнітивна карта ситуації «Капіталізація людського потенціалу»

Для переходу від когнітивної карти до когнітивної моделі здійснювалась параметризація абстрактної когнітивної карти, тобто завдання задати множину параметрів вершин $x = \{x^{(v_i)}\}$ і функціонал перетворення $F = F(X, W)$. Отже, вершинам когнітивної карти ставимо у відповідність значення базисних факторів, а дугам – вагові коефіцієнти, що відображають силу впливу одного фактору на інший. Для цього треба вибрати шкали, у яких буде здійснюватись вимірювання цих показників. Цей показник може бути кількісним (наприклад, продуктивність праці) або якісним (наприклад, ефективність взаємодії з оточуючим середовищем). Стан системи, відповідно до обраної моделі, повністю визначається її вектором стану $X^{(v_i)}$, тобто точкою в просторі станів. Оскільки нас цікавить не абсолютне значення показника, а його відносна зміна, то вихідні значення показників для кожної вершини $X(0) = (x_1(0), x_2(0), \dots, x_n(0))$ були прийняті за одиницю.

Вага дуги має сенс коефіцієнта передачі, що пов’язує зміну значення фактору-наслідку із впливом фактору-причини. За загальною класифікацією така когнітивна модель вважається детермінованою. При цьому автори виходили з принципу “as is” («як воно є»). Для визначення вагових коефіцієнтів $w_{ij} \in W$, ($i, j = 1, n$,) застосовувався метод експертних оцінок. Фактори-причини із множини $V_i = \{v_{c1}, v_{c2}, \dots, v_{ck}\}$ впорядковувались за силою їх впливу на фактор-наслідок v_j згідно з уявленням експертів щодо можливого сценарію розвитку ситуації в напрямі досягнення системою «Виробничий підрозділ» мети керування. Сила впливу визначалась на множині лінгвістичних значень $Z = \{\text{Не змінюється} \dots \text{Сильно зростає}\}$ Для їх відображення на відрізок числової вісі $[0; 1]$: $Z \rightarrow [0; 1]$ автори виходили з такої градації: *дуже слабкий вплив* (значення 0,1; 0,2), *слабкий вплив* (0,3; 0,4), *помірний вплив* (0,5; 0,6), *сильний вплив* (0,7; 0,8), *дуже сильний вплив* (0,9; 1,0). Відповідно, у моделі залишаємо тільки ті з них, для яких значення вагових коефіцієнтів не є меншим за 0,3. Однак таке визначення ваги дуг доцільно застосовувати, якщо кінцевою метою є побудова когнітивної карти ситуації. Але така карта є лише якісним відображенням інформації щодо найбільш важливих факторів, що визначають, характеризують ситуацію, і вагових коефіцієнтів дуг, що визначають напрям розвитку ситуації. Однак для здійснення кількісного оцінювання розвитку ситуації, яке відбувається за системами рівнянь (5) та/або (6), вважаємо за необхідне перейти до вагових коефіцієнтів, що визначають частку, на яку змінюється фактор-наслідок від свого попереднього значення за зміни фактору-причини на певну частку від його попереднього значення.

Будемо вважати, що виробничий підрозділ до переходу на освоєння інноваційної продукції працював з повною віддачею (“as to be”). Враховуючи це, прийmemo, що найбільше зростання характеристик будь-якого фактору можливе лише на 20% від попереднього рівня. Тому під час визначення вагових коефіцієнтів, що кількісно характеризують причинно-наслідковий зв’язок між факторами і які є коефіцієнтами систем рівнянь (5) та (6), вважатимемо, що значення $w_{ij} = 0,2$ є найбільшим і відповідає значенню лінгвістичної змінної *дуже сильний вплив*, яке за шкалою Z дорівнює 1. Під час обчислення частки, на яку зміниться i -й фактор-наслідок від свого значення $x_i(t)$ під впливом зростання значення j -го фактору-причини, до елементів матриці суміжності, які були визначені за методом експертного оцінювання, застосовувалось відображення їх на відрізок числової вісі $[0; 0,02]$: $\Phi \rightarrow [0; 0,02]$. Отже, якщо вплив фактору-причини на фактор-наслідок оцінювати як *дуже сильний*, тобто, згідно з експертними оцінками, за шкалою Z йому відповідає значення 1, то за шкалою Φ йому відповідатиме значення 0,2. Слід зауважити, що значенню вагового коефіцієнта 0,3 за шкалою Z , нижче якого вплив фактору-причини на фактор-наслідок вважався несуттєвим, відповідає значення 0,05 за шкалою Φ . За цих умов було отримано таку матрицю суміжності:

$$W = \begin{pmatrix} 0 & 0,2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0,1 & 0,1 & 0 & 0,08 & 0,12 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0,1 & 0,1 & 0,08 & 0,08 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0,1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0,08 & 0,12 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0,1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0,12 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad (7).$$

Елементи цієї матриці W є коефіцієнтами у системах рівнянь (5), (6), які визначають перехід системи «Виробничий під-

розділ» із стану $X(t)$ у стан $X(t+1)$, тобто зміну її положення у просторі станів. Вважатимемо, що ці коефіцієнти відповідають вихідному моменту часу t_0 , коли всі учасники є найбільш вмотивованими для здійснення позитивних змін. Однак, згідно з першим законом Йеркса – Додсона [14, с. 119–125; 15], вплив мотивації на діяльність людини описується колоколоподібною кривою, а збільшення мотивації може призводити до зменшення продуктивності праці. Отже, необхідно вибрати функцію, яку б доцільно було застосовувати для визначення зміни вагових коефіцієнтів w_{ij} у часі. Порівнювались характеристики таких функцій, як $f = \lambda \exp(-\lambda t)$, що описує експоненціальний розподіл, та $f = b_0 \exp(-t^2/2)$, що описує нормальний розподіл. Під час вибору функції та її параметрів ми виходили із порівняння швидкості, з якими змінюється кожна з цих функцій у часі, а також швидкості зміни показників, що визначають властивості факторів у когнітивній моделі. Так, розрахунки показали, що під час застосування функції $f = b_0 \exp(-t^2/2)$ вплив фактору-причини на фактор-наслідок можна вважати значущим ($w_{ij} > 0,05$) лише протягом перших трьох місяців від моменту здійснення керуючого впливу, тобто термін дії керування обмежується дуже коротким проміжком часу, що не відповідає реальності. Тоді як під час застосування функції $f = \lambda \exp(-\lambda t)$ зростання фактору-наслідку під впливом фактору-причини спадає від 10% (вихідне значення) до 3% протягом року, а до значення 1% – протягом 2 років. З огляду на це для визначення зміни ефективності впливу фактору-причини на фактор-наслідок було обрано функцію $f = \lambda \exp(-\lambda t)$, де значення параметра λ відповідає ваговому коефіцієнту w_{ij} на момент здійснення на систему керуючого впливу, що визначається матрицею суміжності (7). Зміни значень параметрів вершин у часі наведені на рис. 3.

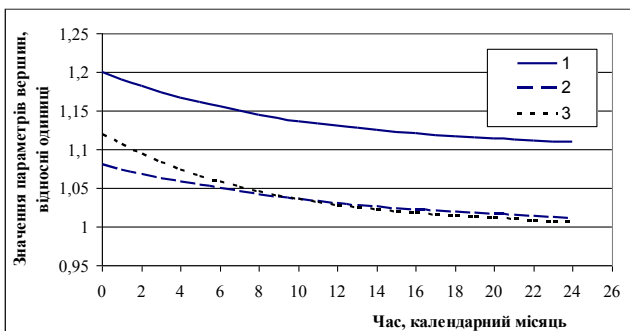


Рис. 3. Динаміка зміни значень параметрів вершин залежно від коригуючої функції: 1 – $f = 0,1 \cdot \exp(-0,1t) + 1,1$; 2 – $f = 0,1 \cdot \exp(-0,1t)$; 3 – $f = 0,15 \cdot \exp(-0,15t)$

Виятком є функція, що описує зміну рівня професійних якостей, набутих лінійним менеджером завдяки навчанню. Оскільки менеджер повинен підвищувати кваліфікацію кожні п'ять років, ми припустили, що до завершення цього терміну його рівень компетентності зменшиться до 110% (проти вихідних 120%) порівняно з тим, що було до навчання. Тому для відображення зміни рівня компетентності менеджера застосовувалась експоненціальна функція, до якої було введено вільний член, який дорівнює 1,1. Отже для визначення зміни значення фактору у часі застосовувалась функція (рис. 3). При вона приймає значення 1,2, що відповідає ваговому коефіцієнту дуги між вершинами i і j , яке за матрицею суміжності (7) дорівнює 0,2.

Хоча для системи «Виробничий підрозділ» зміни її стану описуються функціями, які є неперервними у часі, моніторинг

стану системи здійснювався дискретно. Отже, будемо розглядати зміни стану системи дискретно з тим же періодом, з яким здійснюється моніторинг на підприємстві, тобто один раз на місяць. У системі, що розглядається, входом для подання керуючого впливу є вершина V_1 , яка відповідає рівню ефективності менеджера, якого він набув завдяки засвоєнню навчальної програми, а виходом – вершина V_2 , що визначає ефективність системи «Виробничий підрозділ» загалом. Моделювання розвитку ситуації «Капіталізація людського потенціалу» здійснювалось з використанням пакета прикладних програм MS Excel, що дає змогу отримати результати розв'язання прямої задачі когнітивного моделювання залежно від вихідних значень вагових коефіцієнтів та їх зміни у часі.

Висновки. Таким чином, у роботі була побудована когнітивна модель ситуації «Капіталізація людського потенціалу» в системі «Виробничий підрозділ» підприємства, яке спрямоване на перехід до виробництва інноваційної продукції. Завдяки застосуванню цієї моделі здійснено розв'язання прямої задачі когнітивного моделювання, виходячи з принципу “as is”. Особливістю побудованої моделі є те, що перехід від лінгвістичних змінних, які застосовувались для оцінювання впливу фактору-причини на фактор-наслідок і визначались методом експертного оцінювання, до їх кількісного оцінювання здійснювався з урахуванням зміни значень параметрів базових факторів у часі. При цьому параметри базових факторів визначались у відсотках відносно їх вихідних значень. Це дало змогу на виході отримати кількісну оцінку процесу капіталізації людського потенціалу як збільшення ефективності виробничого підрозділу загалом, що визначається у відсотках до його вихідного значення.

У подальшому така когнітивна модель може застосовуватись до створення різних сценаріїв розвитку ситуації в системі, що дасть можливість досліджувати вплив вихідних значень вагових коефіцієнтів та динаміки їх зміни на досягнення системою тієї мети, з якою здійснювався керуючий вплив. Завдяки цьому стає можливою розробка оптимальної стратегії управління розвитком людського капіталу підприємства як соціально-економічної системи.

Література:

- Morselli A. The decision-making process between convention and cognition / A. Morselli // Economics and Sociology. – 2015 – Vol. 8. – № 1. – P. 205–221.
- Кузнецов О.П. Интеллектуализация поддержки управляющих решений и создание интеллектуальных систем / О.П. Кузнецов [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://cyberleninka.ru/article/n/intellektualizatsiya-podderzhki-upravlyayuschih-resheniy-i-sozdanie-intellektualnyh-sistem>
- Максимов В.И. Структурно-целевой анализ развития социально-экономических ситуаций / В.И. Максимов // Проблемы управления. – 2005. – № 3. – С. 39–43.
- Федулов А.С. Нечеткие реляционные когнитивные карты / А.С. Федулов // Теория и системы управления. – 2005. – № 1 – С. 120–132.
- Верба В.А. Модели принятия решений в слабоструктурированных системах региональной экономики / В.А. Верба // Экономический анализ: теория и практика. – 2011. – № 22. – С. 56–64.
- Омельченко А.Н. Когнитивная модель развития банковской системы Российской Федерации в условиях глобализации / А.Н. Омельченко, Е.Ю. Хрусталева // Финансы и кредит. – 2011. – Т. 41 (473). – С. 48–58.
- Коврига С.В. Методические и аналитические основы когнитивного подхода к SWOT-анализу / С.В. Коврига // Проблемы управления. – 2005. – № 5. – С. 58–63.

8. Анализ влияний при управлении слабоструктурированными ситуациями на основе когнитивных карт / [О.П. Кузнецов, А.А. Кулинич, А.В. Марковский] // Человеческий фактор в управлении / [под. ред. Н.А. Абрамовой, К.С. Гинеберга, Д.А. Новикова]. – М. : КомКнига, 2006. – С. 313–344.
9. Исследование и разработка организационных систем управления в высших учебных заведениях : [монография] / [В.Е. Ланкин, Г.В. Горелова, В.Д. Сербин и др.]. – Таганрог : Изд-во ТТИ ЮФУ, 2011. – 178 с.
10. Ягольницер М.А. Роль капитала бренда в управлении бизнесом (на примере IT-компаний) / М.А. Ягольницер, К.Ю. Казанцев // Современная конкуренция. – 2016. – Т. 10. – № 3 (57). – С. 91–105.
11. Богатиков В.Н. Когнитивная модель развития инновационного предприятия как сложной динамической системы / В.Н. Богатиков, Д.Н. Халиуллина. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.rusnauka.com/4_SND_2013/Tecnic/12_127921.doc.htm
12. Лебедев С.С. Когнітивне моделювання в управлінні людським капіталом / С.С. Лебедев // Психологічні виміри культури, економіки, управління. – 2015. – Вип. VI. – С. 27–30.
13. Малярець Л.М. Когнітивне моделювання в управлінні людським капіталом підприємства / Л.М. Малярець, С.С. Лебедев // Причорноморські студії. – 2017. – Вип. 13–1. – С. 178–183.
14. Экспериментальная психология / под ред. П. Фресса, Ж. Пиаже. – М. : Прогресс, 1975. – Вып. 5. – 284 с.
15. Железняк В. Чем сильнее, тем лучше? Закон Йеркса-Додсона / В. Железняк [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://it-boost.com/chem-silnee-tem-luchshe-zakon-yerksa-dodsona>

Малярець Л.М., Лебедев С.С. Когнитивная модель развития человеческого капитала производственного подразделения

Аннотация. В статье рассмотрены принципы и основные этапы когнитивного моделирования. Для системы «Производственное подразделение» промышленного предприятия построена когнитивная модель ситуации «Капитализация человеческого потенциала», позволяющая исследовать факторы, которые определяют эффективность инновационного развития производства. На базе когнитивной модели проведены исследования возможного сценария трансформации этой системы в соответствии с целью управления.

Ключевые слова: человеческий потенциал, алгоритм когнитивного моделирования, функциональный граф, динамический анализ ситуации.

Maliarets L.M., Lebediev S.S. Cognitive model of the development of human capital for the production unit

Summary. The article considers the principles and main stages of cognitive modelling. For the system “Production Unit” of the industrial enterprise, a cognitive model of the situation “Capitalization of Human Potential” is constructed. As a result, factors that determine the efficiency of innovative production development are investigated. On the basis of the cognitive model, some scenarios of the transformation of this system are investigated in accordance with the purpose of management.

Keywords: human potential, algorithm of cognitive modelling, functional graph, dynamic situation analysis.