



**Інна Ігорівна ЧАЙКОВСЬКА,**

кандидат економічних наук,

доцент кафедри математики, статистики та інформаційних технологій  
Хмельницького університету управління та права,

*inna.chaikovska@gmail.com*

УДК 330.46:658.382

## **ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В ЗАВДАННЯХ УПРАВЛІННЯ ЗНАННЯМИ ПІДПРИЄМСТВА**

*Досліджено особливості різних підходів економіко-математичного моделювання процесів управління знаннями на підприємстві. Сутність матричної моделі структуризації інформації полягає в тому, що існують окремі блоки інформації, котрі потрібно засвоїти для отримання професійних знань та які формалізуються у вигляді матриці. У процесі управління рівнем професійних знань необхідно сформуванати відповідний необхідний рівень знань по кожному інформаційному блоку у вигляді матриці. Матриця відхилень відображає слабкі місця у професійних знаннях працівника та дозволяє встановити необхідні напрямки навчання для працівника (інформаційні блоки, які мають результати тестування нижче від необхідного рівня). Це матриця для прийняття управлінського рішення в питаннях підвищення рівня професійних знань працівника до необхідного рівня. Нечітка прогнозна модель оцінки рівня знань використовує ланцюг із структур запитань та відповідей нетривіального типу. В якості основних даних використовується множина відповідей, множина запитань, взаємозв'язок котрих визначає нечітке відношення, котре характеризує правильні відповіді на питання з підмножини вказаних відповідей. Модель оптимізації структури системи управління знаннями дає можливість створення оптимальної структури системи управління знаннями при на-*



явності інформації про вплив її складових на підвищення ефективності діяльності компанії. Застосування теорії ігор у системі управління знаннями підприємства дозволяє змодельовати стратегії учасників гри і визначити найбільш оптимальний стан для кожної з ситуацій, що сприяє побудові та використанню найбільш ефективних мотиваційних механізмів у кожному окремому випадку. Тому механізми теорії ігор можна використати для створення систем мотивації персоналу до обміну знаннями. Розглянуто систему управління знаннями із використанням інструменту мережевого моделювання — когнітивної карти. Когнітивна карта управління знаннями складається з трьох складових: база знань, зовнішнє середовище і внутрішнє середовище. Кожен з підходів має свої переваги та недоліки, проте для управління знаннями підприємства необхідне комплексне поєднання різних підходів економіко-математичного моделювання, котре дозволить уникнути недоліків кожного, окремо взятого підходу.

**Ключові слова:** управління знаннями, економіко-математичне моделювання, теорія ігор, нечітка логіка, когнітивна карта.

Сьогодні найбільш вагомими засобами праці стали інформація і знання. Інноваційна та інтелектуальна діяльність людини завжди пов'язані, адже в результаті їх взаємодії створюються нові ідеї, нові засоби праці, технології, методи організації виробництва й управління соціально-економічними системами. Інтелектуальні ресурси стали об'єктом дослідження в економіці з метою пошуку найбільш ефективного фактора інноваційного розвитку. Не останню роль у цьому процесі відіграє економіко-математичне моделювання, котре допомагає у прийнятті ефективного управлінського рішення в системі управління знаннями підприємства.

Науковці, такі як С. Л. Ісаков [1], Ю. А. Кравченко [2], М. Н. Куценко [3], І. С. Анненков [4], виділяють велику кількість підходів до моделювання оцінки та управління знаннями в системі управління знаннями підприємства. Незважаючи на велику кількість напрацювань у цьому напрямі, досить часто вирішення цього питання має лише теоретичний чи рекомендаційний характер без практичної реалізації. До того ж кожен з підходів має свої переваги та недоліки, які необхідно дослідити.

Метою статті є спроба дослідити особливості різних підходів економіко-математичного моделювання процесів управління знаннями на підприємстві.

У роботі [5] розроблена модель оцінки працівника в системі управління знаннями підприємства, яка включає такі показники: професійна складова (професійні знання, освіта, стаж), інтелектуальна складова (інтелект сприйняття, логічний (системний) інтелект, креативний



інтелект, самоорганізація), соціальна складова (відповідність соціонічного типу особистості сфері діяльності та професії, рівень взаємодії соціонічного типу особистості з іншими членами колективу).

Найпершим показником є володіння відповідним рівнем професійних знань (при підборі персоналу) та виявлення прогалин у професійних знаннях для вже відібраних працівників з метою проведення навчання у відповідних напрямках. Цей показник визначається за допомогою тестів та знаходиться в межах від 0 до 1 (після його нормалізації).

Для більшої деталізації дослідження цього показника досить зручно застосувати адаптовану матричну модель, запропоновану в роботі [1].

Сутність матричної моделі структуризації інформації полягає в тому, що існують окремі боки інформації, котрі потрібно засвоїти для отримання професійних знань та які формалізуються у вигляді матриці розміром  $n \times m$ :

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1m} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nm} \end{pmatrix} \quad (1)$$

Елементами цієї матриці є інформаційні блоки. У них містяться логічно завершені положення для формування професійних знань, на які зручно складати контрольні тести. Контрольні тести формалізуються у вигляді матриці:

$$B = \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1m} \\ b_{21} & b_{22} & \dots & b_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ b_{n1} & b_{n2} & \dots & b_{nm} \end{pmatrix} \quad (2)$$

На основі використаної технології контролю результати контролю рівня знань формалізуються у вигляді матриці фактичних знань, елементами якої виступають оцінки в балах, отримані за відповідні тести:

$$C(t) = \begin{pmatrix} c_{11}(t) & c_{12}(t) & \dots & c_{1m}(t) \\ c_{21}(t) & c_{22}(t) & \dots & c_{2m}(t) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ c_{n1}(t) & c_{n2}(t) & \dots & c_{nm}(t) \end{pmatrix} \quad (3)$$



де  $c_{ij}(t)$  — оцінка якості знань визначеного інформаційного блоку  $a_{ij}$  в момент тестування  $t$ .

Рівень професійних знань може бути оцінений через середню оцінку набраних балів по всіх блоках та після її нормалізації:

$$P1_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m c_{ij}}{N} \quad (4)$$

де  $n$  — кількість рядків матриці  $A$ ;  $m$  — кількість стовпців матриці  $A$ ;  $N$  — кількість інформаційних блоків, згідно з якими перевіряється рівень професійних знань.

Таким чином, можна визначити рівень професійних знань працівника. У процесі управління рівнем професійних знань необхідно сформулювати відповідний необхідний рівень знань по кожному інформаційному блоку у вигляді матриці:

$$C_{aim} = \begin{pmatrix} c_{11aim} & c_{12aim} & \dots & c_{1maim} \\ c_{21aim} & c_{22aim} & \dots & c_{2maim} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ c_{n1aim} & c_{n2aim} & \dots & c_{nmaim} \end{pmatrix} \quad (5)$$

Кількісну міру відхилення необхідного і поточного (фактичного) рівня знань можна представити різницею матриць:

$$\Delta C_{aim}(t) = C_{aim} - C(t). \quad (6)$$

Ця матриця відхилень відображає слабкі місця у професійних знаннях працівника та дозволяє встановити необхідні напрямки навчання для працівника (інформаційні блоки, які мають результати тестування нижче від необхідного рівня). Іншими словами, це матриця для прийняття управлінського рішення в питаннях підвищення рівня професійних знань працівника до необхідного рівня.

Матриця відхилення може виступати в ролі цільової функції процесу управління рівнем професійних знань. При цьому цільову функцію навчання можна представити виразом:

$$\Delta C_{aim}(t) \rightarrow \min. \quad (7)$$

Отже, матриця управління відповідним рівнем професійних знань буде мати вигляд:

$$M(t) = \begin{pmatrix} m_{11}(t) & m_{12}(t) & \dots & m_{1m}(t) \\ m_{21}(t) & m_{22}(t) & \dots & m_{2m}(t) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ m_{n1}(t) & m_{n2}(t) & \dots & m_{nm}(t) \end{pmatrix} \quad (8)$$



Елементи матриці управління рівнем професійних знань приймають два значення — 0 і 1. Елементи  $m_{ij} = 0$  відповідають інформаційним блокам, якість знань яких відповідає вимогам, а елементи  $m_{ij}$  рівня 1 відповідають інформаційним блокам, якість знань яких не відповідає вимогам.

У роботі [2] запропонована нечітка прогнозна модель оцінки рівня знань. Для проведення процедури виявлення та підтвердження знань використовується ланцюг із структур запитань та відповідей нетривіального типу. В якості основних даних використовується множина відповідей  $ANSW$ , множина запитань  $QUES$ , взаємозв'язок котрих визначає нечітке відношення  $\tilde{R}_{answ} \subset R_{answ}$ , що характеризує правильні відповіді на питання з підмножини  $ANSW' \subseteq ANSW$  вказаних відповідей. Правильність відповідей суб'єкта відображає умовна нечітка підмножина  $\tilde{Q}\tilde{U}\tilde{E}\tilde{S}_{ANSW} \subset QUES$ , викликана підмножиною  $ANSW'$  та нечітким відношенням  $\tilde{R}_{answ}$ . Для проведення оцінки усіх вказаних суб'єктом навчання відповідей необхідно визначити функцію приналежності нечіткої множини  $\tilde{Q}\tilde{U}\tilde{E}\tilde{S}_{ANSW}$ .

При визначенні функції приналежності  $\mu_{\tilde{Q}\tilde{U}\tilde{E}\tilde{S}_{ANSW}}(ques)$  враховуються коефіцієнти забування (втрати можливості відтворювати набуту раніше інформацію)  $K_{frgTA}(ques)$ , усереднення оцінок відповідей  $K_{middleA}(ques)$ , даних суб'єктом на запитання  $ques$ .

Тому вираз визначення функції приналежності нечіткої множини  $\tilde{Q}\tilde{U}\tilde{E}\tilde{S}_{ANSW}$  матиме вигляд:

$$\mu_{\tilde{Q}\tilde{U}\tilde{E}\tilde{S}_{ANSW}}(ques) = \frac{K_{frgTA}(ques)}{K_{middleA}(ques)} \cdot \sum_{answ} (\mu_{ANSW}(answ) \cdot \mu_{\tilde{R}_{answ}}(answ, ques)). \quad (9)$$

Ці моделі є досить зручними та ефективними, але лише для управління знаннями на рівні працівника підприємства у контексті показника навчання.



У роботі [3] представлений такий вигляд моделі оптимізації структури системи управління знаннями в загальному випадку:

$$\max Z = \sum_{i=1}^n \left( \frac{a_{ij} \cdot P_{ij} + b_i - P_{ij}}{b_i} - 1 \right) \cdot c_i, j = 1, \dots, m,$$

$$P_{ij} \leq b_i,$$

$$m_j \cdot \sum_{i=1}^n P_{ij} \leq B, j = 1, \dots, m,$$

$$P_{ij} \geq 0, i = 1, \dots, n, j = 1, \dots, m,$$
(10)

де  $a_{ij}$  — коефіцієнт підвищення ефективності діяльності співробітників при реалізації  $j$ -го інноваційного заходу в  $i$ -му відділі,  $i=1, \dots, n$ ;  $j=1, \dots, m$ ;  $a_{ij} \geq 0$ ;

$P_{ij}$  — кількість елементів  $j$ -го інноваційного заходу, реалізованого в  $i$ -му відділі,  $i=1, \dots, n$ ;  $j=1, \dots, m$ ;

$b_i$  — фактор обмеження для реалізації  $j$ -го інноваційного заходу в  $i$ -му відділі,  $i=1, \dots, n$ ;  $j=1, \dots, m$ ;  $b_i > 0$ ;

$c_i$  — витрати часу  $i$ -ого відділу,  $i=1, \dots, n$ ;  $c_i > 0$ ;

$m_j$  — витрати на  $j$ -ий інноваційний захід;

$B$  — бюджетне обмеження на інноваційні заходи.

Аналіз моделі дозволяє зробити висновок про можливість створення оптимальної структури системи управління знаннями при наявності інформації про вплив її складових на підвищення ефективності діяльності компанії. Застосування цієї економіко-математичної моделі не дозволяє врахувати формування та управління знаннями на всіх рівнях, а саме на рівні працівника, групи, підрозділу, підприємства та зовнішньому рівні.

Оскільки управління знаннями має стратегічний характер для підприємства і включає в себе велику кількість учасників, задіяних в ухваленні рішення, тому існує підхід, пов'язаний із застосуванням теорії ігор у системі управління знаннями підприємства [6–9]. Такий підхід дозволяє змоделювати стратегії учасників гри і визначити найбільш оптимальний стан для кожної з ситуацій, що сприяє побудові та використанню найбільш ефективних мотиваційних механізмів у кожному окремому випадку. Тому механізми теорії ігор можна використати для створення систем мотивації персоналу до обміну знаннями.

Було проаналізовано чотири дилеми управління знаннями [7] (сховище знань, трагедія знань як ресурсу загального користування, тертя знань і токсичності знань) і п'ять стандартних сценаріїв, що виникають в організаціях при зіткненні цих дилем: недостатня кооперація та «безквитковий проїзд»; асиметричність накопичених всередині організації знань; асиметричність інформації по потоках знань всередині організації; недостатня адаптація організаційних знань і непра-



вильне використання знань у нездоровій конкурентній ситуації, а також особливості використання тих чи інших методик управління знаннями в кожній ситуації.

Теорія ігор була розроблена для визначення і вивчення найбільш оптимальних стратегій ігор за допомогою прогнозування розподілу вигравів між гравцями з урахуванням уявлень кожного з гравців про інших учасників, про наявність у них певних ресурсів і про їх можливі дії.

Усі дилеми управління знаннями пов'язані з необхідністю здійснення вибору агентами і відповідно з наявністю різних стратегій поведінки кожного з гравців і отриманням різних вигравів. Теорія ігор дозволяє не тільки аналізувати потенційно проблемні ситуації, але і моделювати поведінку гравців з метою досягнення максимального виграву і кооперації; з її допомогою можна запропонувати варіанти вирішення конфліктів інтересів, побудувати систему мотивації і стимули, які будуть працювати. Крім того, застосування підходів теорії ігор до процесу управління групою співробітників дозволяє менеджеру стимулювати процеси передачі неявних знань, які працівники схильні приховувати. У таких випадках теорія ігор дозволяє розробити спеціальні механізми стимулювання процесу обміну знаннями [10].

Теорія ігор може допомогти у вирішенні проблем управління знаннями, як на індивідуальному, так і на груповому рівні [8]. Крім того, застосування її концепцій дозволяє налагодити механізми довіри і знизити ризик, пов'язаний з опортуністичною поведінкою групи співробітників [9].

Наприклад, розглянемо сценарій неправильного використання знань в нездоровому конкурентному середовищі. Цей сценарій відповідає крайній ситуації конфлікту інтересів, при якій отримання вигод однією стороною рівносильно втраті іншого гравця, і кооперація не вигідна ні для однієї зі сторін. Такий сценарій може виникнути в умовах жорсткої конкуренції всередині групи/організації, і він погіршує ефективність обміну знаннями і знижує рівень організаційного потоку знань. З точки зору теорії ігор, ця ситуація може бути описана грою: з двома гравцями, з одночасними діями гравців і з нульовою сумою.

Кожен з гравців має безліч стратегій поведінки і знає про можливі стратегії свого опонента. Виграш одного гравця рівносильний програву іншого. Така ситуація може бути змодельована за допомогою побудови матриці виграву для кожного з гравців, в якій:  $p$  — номер стратегії гравця  $X$ ;  $q$  — номер стратегії гравця  $Y$ ;  $SX$  — набір стратегій гравця  $X$   $\{X_1, X_2, \dots, X_p\}$ ;  $SY$  — набір стратегій гравця  $Y$   $\{Y_1, Y_2, \dots, Y_q\}$ ;  $x_{ij}$  — виграш гравця  $X$ , котрий він отримує від гравця  $Y$  у випадку вибору стратегії  $i$  гравцем  $X$  та вибором стратегії  $j$  гравцем  $Y$ , де  $i = 1, 2, 3, \dots, p$ ,  $j = 1, 2, 3, \dots, q$ .

Загальний розмір матриці буде дорівнювати добутку  $p$  і  $q$  (табл. 1).



Таблиця 1

## Матриця виграшів гравця X

Стратегії гравця X	Стратегії гравця Y				
		Y1	Y2	.....	Yq
X1	a11	a12	.....	a1q	
X2	a21	a22	.....	a2q	
.....	.....	.....	.....	.....	
Xp	ap1	ap2	.....	apq	

Рішення цієї ситуації може бути описано за допомогою принципу «*minimax*». Якщо один з гравців, припустимо, гравець X, є керівником, то він постарается максимізувати свій виграш, тоді як інший гравець постарается мінімізувати свою втрату й отримати мінімальний гарантований виграш.

Гравець X буде здійснювати вибір серед ряду з мінімальними виграшами, оскільки це дозволить визначити нижню межу виграшу. Серед ряду з мінімальними виграшами він вибере стратегію з максимальним виграшем (критерій максимін). Одночасно з цим гравець Y розглядатиме свої найбільші втрати і вибере стратегію, втрати від якої будуть найменшими серед розглянутих (критерій мінімакс).

Гра буде чесною тільки в тому випадку, якщо цінність обох критеріїв дорівнює 0, і рівновага встановиться в сідловій точці. В іншому випадку виграш всієї гри буде розташований між виграшем критерію максимін і виграшем критерію мінімакс.

У такій ситуації гравці найчастіше переслідують стратегію захисту, іноді на шкоду компанії. Висока політизованість відносин всередині компанії призводить до зниження принесеної бізнесу цінності. Для нівелювання таких ситуацій потрібно створювати умови для виграшу обох сторін, ставити бізнес-завдання, які розділятимуться співробітниками, створювати інклюзивну систему винагород. Крім того, можна вводити процедури захисту від керівників, які зловживають своєю владою і дискримінують своїх співробітників.

Залежно від параметрів гри, скориставшись цією схемою, можна швидко діагностувати проблемну ситуацію, визначити, до якої категорії проблем вона належить в теорії ігор, а також якими іграми описується з формальної точки зору. Також можна з'ясувати, які підходи управління знаннями необхідно застосовувати для усунення проблемної ситуації і підвищення ефективності процесу обміну знаннями.

Теорію ігор можна застосовувати і при підборі персоналу в системі управління знаннями підприємства, використовуючи сигнальну модель ринку праці. Інструментарій теорії ігор можна застосовувати





до групового рівня управління знаннями, однак, комплексної оцінки рівня знань на різних рівнях підприємства він дати не може.

У роботі [4] представлено систему управління знаннями із використанням інструменту мережевого моделювання — когнітивної карти. Когнітивна карта управління знаннями складається з трьох складових: база знань, зовнішнє і внутрішнє середовище. Схеми мають одну загальну структуру. Центральний елемент є об'єктом, який описується, а інші елементи мають взаємодію з ним і впливають на нього. Основних видів впливу є чотири. Об'єкт, який знаходиться вище за центральний, — підпорядкований вплив. Об'єкт, який знаходиться нижче за центральний, — підлеглий вплив. Об'єкт, який знаходиться зліва або праворуч від центрального, — рівний або керуючий вплив. Об'єкт, який знаходиться по діагоналі щодо центрального, — особливий вплив.

Під внутрішнім середовищем розуміється саме функціонування системи управління знаннями. Воно складається з п'яти основних елементів — взаємодія системи з п'ятьма основними відділами організації (рис. 1): відділ по персоналу (HR), відділ інформаційних технологій (IT), відділ управління знаннями (КМ), служба безпеки, основна діяльність організації, керівництво організації.



Рис. 1. Внутрішнє середовище [4]

Ці карти дають можливість краще зрозуміти та прийняти швидке й ефективне рішення. Проте разом з побудовою когнітивних карт для прийняття ефективного управлінського рішення в системі управління знаннями підприємства необхідне застосування й інших підходів економіко-математичного моделювання, які зможуть дати кількісну оцінку ситуації.

Отже, для прийняття ефективного управлінського рішення в системі управління знаннями необхідним є застосування економіко-



математичного моделювання, котре надає можливість кількісно оцінити рівень знань та знайти проблемні місця. Існують різні підходи щодо використання економіко-математичного моделювання, а саме: матрична модель структуризації інформації, нечітка прогнозна модель оцінки рівня знань, модель оптимізації структури системи управління знаннями, застосування теорії ігор у системі управління знаннями підприємства, використання інструменту мережевого моделювання (когнітивної карти) при побудові системи управління знаннями та інші. Кожен з підходів має свої переваги та недоліки, проте для управління знаннями підприємства необхідне комплексне поєднання різних підходів економіко-математичного моделювання, котре дозволить уникнути недоліків кожного, окремо взятого підходу. До того ж потрібно враховувати необхідність оцінки та управління знаннями на таких рівнях: рівні працівника, групи, підрозділу, підприємства та зовнішнього рівня.

#### Список використаних джерел

1. *Исаков С. А.* Математические модели контроля и управления качеством профессиональной подготовки, используемые в образовательном процессе Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России // Научно-аналитический журнал вестник Санкт-Петербургского университета государственной противопожарной службы МЧС России. 2010. № 2, Т. 3. С. 71–81.
2. *Кравченко Ю. А.* Управление знаниями как одно из направлений развития технологий открытого образования // Открытое образование. 2015. № 3. С. 71–76.
3. *Куценко М. Н.* Создание ценности проектов на основе системы управления знаниями // Управление розвитком складних систем. 2012. Вип. 9. С. 36–39.
4. *Анненков И. С.* Представление системы управления знаниями в организации в качестве сегментированной когнитивной карты // Вопросы новой экономики. 2012 № 2. С. 33–37.
5. *Chaikovska I. I.* Economic-mathematical modelling of employee evaluation in the system of enterprise knowledge management // Актуальні проблеми економіки. 2016. № 9 (183). С. 417–428.
6. *Barough A., Shoubi M., Skardi M.* Application of Game Theory Approach in Solving the Construction Project Conflicts // Procedia — Social and Behavioral Sciences [8th International Strategic Management Conference]. 2012. Vol. 58. P. 1586–1593.
7. *Sharma R., Bhattacharya S.* Knowledge dilemmas within organizations: Resolutions from game theory // Knowledge-Based Systems. 2013. Vol. 45. P. 100–113.
8. *Li Y., Li J.* Knowledge sharing in communities of practice: A game theoretic analysis // European Journal of Operational Research. 2010. Vol. 207. P. 1052–1064.
9. *Bandyopadhyay S., Pathak P.* Knowledge sharing and cooperation in outsourcing projects — A game theoretic analysis // Decision Support System. 2007. Vol. 43. P. 349–358.
10. *Yugin Z., Guijun W., Zhenqiang B., Quanke P.* A Game between Enterprise and Employees about the Tacit Knowledge Transfer and Sharing // Physics



Procedia [2012 International Conference on Applied Physics and Industrial Engineering]. 2012. Volume 24. P. 1789–1795.

*Рекомендовано до друку кафедрою математики,  
статистики та інформаційних технологій  
Хмельницького університету управління та права  
(протокол № 11 від 17 травня 2017 року)*

Надійшла до редакції 07.06.2017

**Чайковская И. И. Экономико-математическое моделирование в задачах управления знаниями предприятия**

*Исследованы особенности различных подходов экономико-математического моделирования процессов управления знаниями на предприятии. Сущность матричной модели структуризации информации заключается в том, что существуют отдельные блоки информации, которые нужно усвоить для получения профессиональных знаний и которые формализуются в виде матрицы. В процессе управления уровнем профессиональных знаний необходимо сформировать соответствующий необходимый уровень знаний по каждому информационному блоку в виде матрицы. Матрица отклонений отражает слабые места в профессиональных знаниях работника и позволяет установить необходимые направления обучения для работника (информационные блоки, которые имеют результаты тестирования ниже необходимого уровня). Это матрица для принятия управленческого решения в вопросах повышения уровня профессиональных знаний работника до необходимого уровня. Нечеткая прогнозная модель оценки уровня знаний использует цепь из структур вопросов и ответов нетривиального типа. В качестве основных данных используется множество ответов, множество вопросов, взаимосвязь которых определяет нечеткое отношение, которое характеризует правильные ответы на вопросы из подмножества указанных ответов. Модель оптимизации структуры системы управления знаниями дает возможность создания оптимальной структуры системы управления знаниями при наличии информации о влиянии ее составляющих на повышение эффективности деятельности компании. Применение теории игр в системе управления знаниями предприятия позволяет смоделировать стратегии участников игры и определить наиболее оптимальное состояние для каждой из ситуаций, способствует построению и использованию наиболее эффективных мотивационных механизмов в каждом отдельном случае. Поэтому механизмы теории игр можно использовать для создания систем мотивации персонала к обмену знаниями. Рассмотрена система управления знаниями с использованием инструмента сетевого моделирования — когнитивной карты. Когнитивная карта управления знаниями состоит из трех составляющих: база знаний, внешняя среда и внутренняя среда. Каждый из подходов имеет свои преимущества и недостатки, однако для управления знаниями предприятия необходимо комплексное сочетание различных подходов экономико-математического моделирования, которое позволит избежать недостатков каждого, отдельно взятого подхода.*

**Ключевые слова:** управление знаниями, экономико-математическое моделирование, теория игр, нечеткая логика, когнитивная карта.



### **Chaikovska, I. I. Economic-Mathematical Modelling in Problems of Enterprise Knowledge Management**

*The features of various approaches to the economic and mathematical modeling of knowledge management processes at the enterprise are explored. The essence of the matrix model of information structuring lies in the fact that there are separate blocks of information that has to be learned to obtain professional knowledge, and which are formalized in the form of a matrix. In the process of managing the level of professional knowledge, it is necessary to form a corresponding appropriate level of knowledge for each information block in the form of a matrix. The deviation matrix reflects weaknesses in the employee's professional knowledge and allows establishing the necessary training directions for the employee (information blocks that have test results below the required level). This is the matrix for making managerial decisions in matters of raising the level of professional knowledge of an employee to the required level. The fuzzy predictive model for assessing the level of knowledge uses a chain of question and answer structures of a nontrivial type. As the main data, a lot of answers are used, many questions, the relationship of which determines the fuzzy relation that characterizes the correct answers to the questions from the multiplicity of these answers. The model for optimizing the structure of the knowledge management system makes it possible to create an optimal structure of the knowledge management system with information on the impact of its components on improving the efficiency of the company's operations. The application of the theory of games in the enterprise knowledge management system allows you to simulate the strategies of the participants in the game and determine the most optimal state for each of the situations, contributes to the construction and use of the most effective motivational mechanisms in each individual case. Therefore, the mechanisms of game theory can be used to create systems for motivating staff to share knowledge. The knowledge management system with the use of the network modelling tool — the cognitive map is considered. The cognitive map of knowledge management consists of three components: the knowledge base, the external environment and the internal environment. Each of the approaches has advantages and disadvantages, however, for the management of enterprise knowledge, a complex combination of different approaches to economic and mathematical modelling is required, which will avoid the shortcomings of each individual approach.*

**Keywords:** knowledge management, economic-mathematical modelling, game theory, fuzzy logic, cognitive map.

