

УДК 004.932

Ю.І. Бабич, М.І. Бабич, канд. техн. наук,  
В.М.Тонконогий, д-р техн. наук, Одеса, Україна

## **ВИЗНАЧЕННЯ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СУБ'ЄКТА КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ, ЯКІ ВПЛИВАЮТЬ НА ПРОЦЕС ВІДНОВЛЕННЯ ЙОГО КВАЛІФІКАЦІЙНИХ ЗНАТЬ В ЗНАННЯ-ОРІЄНТОВАНИХ СИСТЕМАХ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ**

*В статті проаналізовано вплив двох індивідуальних характеристик суб'єкта критичної інфраструктури: час забування та рівень мотивації на процес відновлення його кваліфікаційних знань в умовах ризику.*

*В статье проанализировано влияние двух индивидуальных характеристик субъекта критической инфраструктуры: время забывания и уровень мотивации на процесс восстановления его квалификационных знаний в условиях риска.*

*The article analyzes the influence of two individual characteristics of the subject of critical infrastructure: a time of forgetfulness and level of motivation in the process of restoring his skills and knowledge at risk.*

В кожній критичній інфраструктурі (КІ) є свої посадові інструкції для кожного суб'єкта критичної інфраструктури (СКІ), які він повинен знати та дотримуватись при прийнятті рішень для запобігання виникнення аварійно-небезпечних ситуацій. Серед великої кількості рішень можна відокремити так звані управлінські рішення, які стосуються дій особи, що приймає рішення (ОПР), направлених на досягнення повної мети управління. Мінуси людського фактору виявляються в тому, що суб'єкти можуть допускати критичні помилки при виконанні професійної діяльності у зв'язку з втратою кваліфікаційних знань (КЗ). Саме тому індивідуально-орієнтований підхід в процесі відновлення КЗ набирає все більший пріоритет. А інформаційні технології, направлені на покращення процесу відновлення кваліфікаційних знань та підбір індивідуальної стратегії для цього процесу, стають все більше необхідними. Також слід зазначити, що у відповідності з передовими тенденціями, такий підхід дає змогу розглядати кваліфікаційні знання СКІ як капітал, який приносить прибуток КІ, а витрати на процес відновлення цих знань, як прибуткові капіталовкладення [3]. Зважаючи на актуальність розглянутої проблеми в роботі запропоновано розробити знання-орієнтовану систему підтримки прийняття рішень (СППР) при виборі індивідуальної стратегії відновлення кваліфікаційних знань СКІ.

Управлінські дії диференціюються в залежності від предмета, галузі,

важливості, часового горизонту, ступеня невизначеності ситуації, за якою приймається рішення, та ступеня повторюваності. Рішення, що приймаються на практиці, мають різний ступінь повторюваності – від одноразових рішень (унікальних) до рішень із високим ступенем повторюваності. У зв'язку з цим існує класифікація проблем прийняття рішення, яка враховує знання про їх структуру. Згідно з цією класифікацією в процесі аналізу факторів, які впливають на процес відновлення кваліфікаційних знань суб'єкта критичної інфраструктури, було прийнято рішення використовувати наступні індивідуальні характеристики суб'єкта критичної інфраструктури: час забування ( $t_{заб}$ ); рівень мотивації ( $M$ ); продуктивність роботи ( $U$ ); рівень кваліфікаційних знань ( $V$ ).

Аналіз рішень спирається на сучасну теорію прийняття рішень з багатьма цілями в умовах невизначеності або ризику. Даний підхід перш за все спрямований на розробку рекомендацій і розпоряджень щодо того, як приймати рішення. Він забезпечує методологію як для структуризації ситуацій, пов'язаних із прийняттям рішень, так і для визначення раціональних варіантів вибору. Суть аналізу рішень полягає у розбитті складних проблем на простіші компоненти, які підлягають керуванню. В рамках даної статті розглядається визначення двох з чотирьох індивідуальних характеристик: часу забування та рівня мотивації. При дослідженні показника часу забування великий внесок зробив відомий вчений Г. Еббінгауз. Вперше, ним було розроблено методи дослідження запам'ятовування та забування, побудована крива зміни об'єму пам'яті в залежності від часу, що пройшов після запам'ятовування матеріалу. Експерименти Торндайка, пов'язані з навчанням, шляхом спроб і помилок, та досліди І.П. Павлова щодо затухання умовних рефлексів підтвердили закон забування Еббінгауза. Таким чином, з'явилась основа для формалізації, де крива забування представлена у вигляді аналітичної залежності (рис. 1).

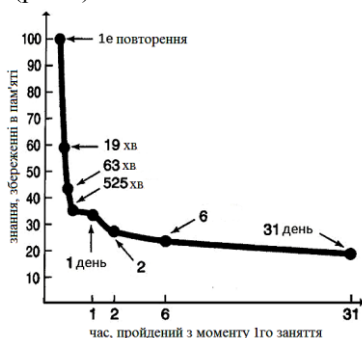


Рисунок 1 – Крива забування Еббінгауза

На відміну від Еббінгауза та його послідовників, дослідженнями осмисленого матеріалу займався американський психолог М.Джонс. Після проведеного ряду експериментів ним було отримано криву наближену до кривої Еббінгауза.

Зважаючи на досліди М. Джонса, припустимо, що процес забування матеріалу не безкінечний і по закінченні деякого проміжку часу в пам'яті суб'єкта містяться постійні залишкові знання, які більше не зменшуються з часом. Тоді лінійну ділянку на кривій забування можна приблизно представити у вигляді постійної величини.

Апроксимуємо залежність забування кваліфікаційних знань від часу за формулою:

$$V = (V_0 - V_k)e^{-kt} + V_k, \quad (1)$$

де  $V_0$  – кількість питань кваліфікаційного тесту, прийнята за 100%;  $V_k$  – залишкові кваліфікаційні знання СКІ, %;  $V$  – поточні кваліфікаційні знання СКІ отримані після процесу відновлення;  $k$  – масштабний коефіцієнт часу;  $t$  – оптимальний час після якого необхідно проводити відновлення, тижні.

Для визначення часу забування використовуються показники отримані експериментально. В якості вихідних даних для розрахунку використовуються  $V_0$  і  $V_k$ , які визначаються експериментально шляхом тестування суб'єктів критичної інфраструктури. Для показника час забування задаємо точність  $\Delta V = V_{заб} - V_k$  в проміжку  $0,05 \div 0,3$ , де  $V_{заб}$  – розрахункові кваліфікаційні знання, які залишилися в пам'яті суб'єктів після закінчення  $t_{заб}$ . Обираємо  $\Delta V = 0,05$ .

Відомо, що експонента наближається до осі абсцис з точністю  $\approx +0,05$  при  $t = 3 \div 3,5$ . Відповідно, для розрахунку  $t_{заб}$  використовуємо формулу

$$\Delta V = e^{-kt_{заб}}. \quad (2)$$

Звідки логарифмуючи, отримуємо:

$$t_{заб} = \frac{\ln(0,05)}{-k}. \quad (3)$$

Для розрахунку невідомого масштабного коефіцієнта  $k$  необхідно провести додатковий експеримент: задати довільне  $t$  і визначити шляхом тестування значення  $V$ . Надалі, перетворивши формулу (1), розрахуємо  $k$ .

$$k = \frac{\ln\left(\frac{V - V_k}{V_0 - V_k}\right)}{-t} \quad (4)$$

Підставляючи  $k$  в формулу (3) знаходимо  $t_{заб}$ .

Для апробації результатів перевірялись кваліфікаційні знання 93 суб'єктів критичної інфраструктури із розрахунку, що  $t = 4$  тижні. Використовуючи дані експерименту, за формулами (4) і (3) виконано розрахунок  $t_{заб}$ . Фрагмент результату експерименту наведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Результати розрахунку  $t_{заб}$  суб'єктів критичної інфраструктури

Дані експерименту			Дані розрахунку		
№ з/п	$V_0$	$V$	$V_k$	$t$	$t_{заб}$
1	100	77	71	4	7,6
2	100	70	68	4	3,9
3	100	97	94	4	17,3
4	100	69	65	4	5,5
5	100	75	61	4	11,7
6	100	95	92	4	12,2
7	100	73	70	4	5,2
8	100	97	95	4	13,1
9	100	95	87	4	24,8
...	...	...	...	...	...
93	100	88	83	4	12,8
Середнє значення	100	83,7	78,5	4	12,2

Виходячи з експерименту, середній час забування суб'єктів критичної інфраструктури дорівнює 12,2 тижня. Для перевірки достовірності отриманих результатів через 12 тижнів після відновлення провели повторну перевірку відновлених кваліфікаційних знань, яка показала, що КЗ суб'єктів, здебільшого, не змінились. На основі отриманих в ході досліджень даних були визначені значення для лінгвістичних термів і відповідна функція приналежності (рис. 2).

Користуючись даними, отриманими експертним шляхом та даними з професійно-кваліфікаційних джерел та відкритих публікацій було визначено, що процес відновлення кваліфікаційних знань суб'єкта потрібно проводити від 4 до 8 тижнів.

Також в даній статті розглянуто визначення такої індивідуальної характеристики, як рівень мотивації.

Визначення мотиваційного рівня СКІ включає два етапи. Перший етап полягає у виявленні мотиваційних потреб суб'єктів, другий – у вимірі ступеню задоволеності виявлених потреб [1].

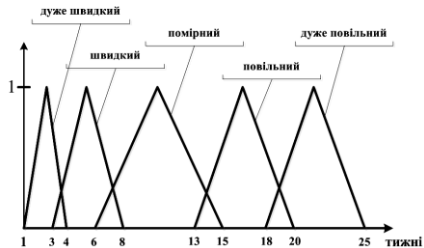


Рисунок 2 – Функція приналежності для характеристики “Час забування”

Суб’єктам було запропоновано анкету, яка допомагає визначити їх відношення до дванадцяти мотиваційних факторів. Перелік факторів визначення рівня мотивації СКІ з поясненням їх сутності представлено в таблиці 2.

Таблиця 2 – Мотиваційні фактори суб’єктів критичної інфраструктури

№	Мотиваційні фактори	Сутність мотиваційних факторів
1	Високий заробіток	Потреба мати високу заробітну плату, матеріальні винагороди, набір пільг та надбавок
2	Фізичні умови праці	Потреба мати прекрасні умови праці та комфортне навколишнє середовище
3	Структурування роботи	Потреба мати чітко структуровану роботу, встановлені правила та директиви виконання
4	Соціальні контакти	Потреба спілкуватися з багатьма людьми, мати тісні стосунки з колегами
5	Стійкі взаємовідносини	Потреба формувати і підтримувати довгострокові стабільні стосунки з невеликою кількістю колег
6	Визнання	Потреба в тому, щоб оточуючі цінували досягнення та успіхи індивідуума
7	Прагнення до досягнень	Потреба ставити для себе складні цілі та досягати їх
8	Влада і впливовість	Прагнення керувати іншими, прагнення до конкуренції та впливовості
9	Різноманітність і зміни	Потреба в постійних змінах, бажання постійно бути готовому до дій
10	Креативність	Бажання бути постійно думаючим працівником, відкритим до нових ідей
11	Самовдосконалення	Потреба в самовдосконаленні та розвитку особистості
12	Цікава та корисна робота	Потреба мати суспільно корисну роботу

Сама технологія виявлення цих факторів для кожного суб'єкта пов'язана зі спеціальним тестуванням [2]. Тест запропонували Річі Ш. та Мартін П. Коли СКІ відповідає на питання цього тесту, він виражає свою думку з приводу того, який із наведених вище факторів для нього є значимішим за інший через кількість балів [4].

Для здійснення наступного етапу потрібно виявити в процесі опитування ступінь задоволеності потреб суб'єктів для кожного фактора. Для цього запропоновано ступінь задоволеності фактора розмістити на шкалі від 0 до 1 з кроком 0,1. При цьому значення 0 – відповідає визначенню цілком незадоволений, а 1 – цілком задоволений.

Для подальшого аналізу необхідно бали, отримані під час спеціального тестування, також перевести на шкалу від 0 до 1. Для цього максимальний бал приймається за 1, а інші визначаються через відношення до нього (табл.3).

Таблиця 3 – Кваліметричні значення значимості факторів і їх задоволеності

Номер фактору	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Значимість фактору ( $m$ )	0,7	0,3	0,3	0,7	0,4	0,9	0,9	0,7	0,9	0,8	1,0	0,8
Ступінь задоволеності( $s$ )	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	0,7	0,7	1,0	0,5	0,5	0,6	0,9

Для визначення мотиваційного рівня  $M$  даного СКІ необхідно додати всі значення ступеню задоволеності  $S$ . Мотиваційний рівень через ступінь задоволеності мотиваційних потреб визначається з формули:

$$M = s_1 + s_2 + \dots + s_{12}. \tag{5}$$

Шкала значень мотиваційного рівня має вигляд (рис. 3).



Рисунок 3 – Шкала значень мотиваційного рівня

Підставивши у формулу значення таблиці 3, отримаємо значення мотиваційного рівня опитаного СКІ, яке становить 9,4. На основі отриманих в ході досліджень даних були визначені значення для лінгвістичних термів і відповідна функція приналежності для характеристики – мотиваційний рівень (рис. 4).

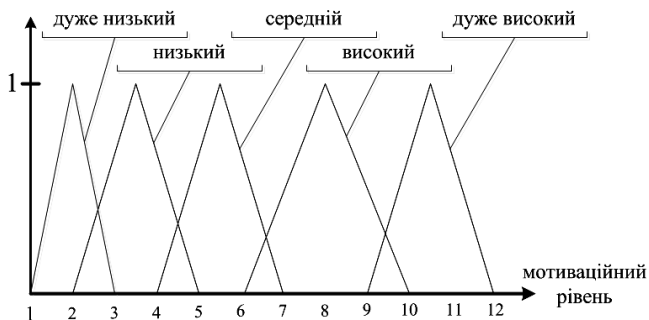


Рисунок 4 – Функція приналежності для характеристики “Мотиваційний рівень”

Отримавши наведені вище результати, можна бути впевненим, що опитаний СКІ мотивований. Але не можна гарантувати, що така ситуація триватиме довго. У кожної людини може щось змінитися в особистому житті, може змінитись атмосфера в колективі, може змінитись керівник, і тоді для працівника на перше місце виходять інші мотиваційні потреби, які раніше здавалися не важливими. Тому керівництву критичної інфраструктури необхідно не зупинятися на отриманих позитивних результатах, а відслідковувати рівень мотивації суб'єктів регулярно [5].

Для підвищення результативності управління процесом отримання КЗ, умінь та навичок суб'єкта критичної інфраструктури необхідно впроваджувати інструментальні середовища, здатні витягувати з загальної бази знань середовища навчання персоналізовану інформацію і визначати індивідуальні стратегії відновлення кваліфікаційних знань. Запропонований підхід дозволить, на погляд авторів, спроектувати і реалізувати варіативний підхід при прийнятті рішення щодо вибору індивідуальної стратегії для відновлення КЗ і створення електронної інформаційної підтримки курсу навчання.

**Список використаних джерел:** 1. П.С. Носов, Ю.И. Косенко. Управление мотивацией субъекта обучения в задачах восстановления знаний // Сб. научных трудов по матер. МНПК «Перспективные инновации в науке, образовании, производстве и транспорте 2012» Том 5. Технические науки.– Одесса: Черноморье, 2012. — С. 28 – 31. 2. Косенко Ю.И. Комплексна

система оцінки мотивації студентів. // Збірник наукових праць за матеріалами Всеукраїнської науково-методичної конференції. ВНПК «Перспективні інновації у підготовці педагогічних та інженерних кадрів: теорія, методологія, досвід». – Херсон: Видавництво ХДУ, 2010. — С. 69 – 71. **3.** Реформування системи підготовки і підвищення кваліфікації персоналу підприємств як складова інноваційного розвитку промисловості м. Києва // Матеріали Київської міської науково-практичної конференції. — К.: ЦНТЕІ, 2005. — С. 88. **4.** Ричи Ш., Мартин П. Управление мотивацией: учеб.пособие для ВУЗов/Пер. с англ.под ред .проф. А.Е.Климова. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004. – 399 с. **5.** [Ефективний менеджер](#): Мотивація вашого колективу. Уч. Посібник "The Open University". М: Дека. - 2002. - 289 с.

**Bibliography (transliterated):** P.S. Nosov, Ju.I. Kosenko. Upravlenie motivaciej sub#ekta obuchenija v zadachah vosstanvenija znanij // Sb. nauchnyh trudov po mater. MNPК «Perspektivnye innovacii v nauke, obrazovanii, proizvodstve i transporte 2012» Tom 5. Tehnicheskie nauki.– Odessa: Chernomor'e, 2012. — S. 28 – 31. **2.** Kosenko Ju.I. Kompleksna sistema ocinki motivacii studentiv. // Zbirnik naukovih prac' za materialami Vseukraїns'koї naukovo-metodichnoї konferencii. VNPК «Perspektivni innovacii u pidgotovci pedagogichnih ta inzhenernih kadriv: teorija, metodologija, dosvid». – Herson: Vidavnictvo HDU, 2010. — S. 69 – 71. **3.** Reformuvannja sistemi pidgotovki i pidvishennja kvalifikacii personalu pidpriemstv jak skladova innovacijnogo rozvitku promislovosti m. Kievа // Materiali Kiїvs'koї mi's'koї naukovo-praktichnoї konferencii. — K.: CNTEI, 2005. — S. 88. **4.** Richi Sh., Martin P. Upravlenie motivaciej: ucheb.posobie dlja VUZov/Per. s angl.pod red .prof. A.E.Klimova. – M.: JuNITI-DANA, 2004. – 399 s. **5.** Efektivnij menedzher: Motivacija vashogo kolektivu. Uch. Posibnik "The Open University". M: Dekа. - 2002. - 289 s.

*Надійшла до редколегії 23.10.2014*