

УДК 331.101.262:330.46

ЧАЙКОВСЬКА Інна Ігорівна

кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри математики, статистики та інформаційних технологій

Хмельницький університет управління та права імені Леоніда Юзькова

<https://orcid.org/0000-0001-7482-1010>

e-mail: inna.chaikovska@gmail.com

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЗНАННЯМИ ПРОЄКТНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА НА УСПІШНУ РЕАЛІЗАЦІЮ ПРОЄКТІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

У статті розроблена економіко-математична модель, яка дозволяє оцінити вплив системи управління знаннями проєктної діяльності підприємства на успішну реалізацію проєктів (PS). Запропоновані наступні складові системи управління знаннями проєктної діяльності підприємства: управління знаннями проєкту (PKM), управління знаннями між проєктами (KMaP) та управління знаннями про управління проєктами (KMaP). PKM включає показники: Люди, Технології, Процеси (формування та збереження знань; генерування та збереження знань; обмін та використання знань). KMaP включає показники: організаційний аспект (наявність офісу управління проєктами; тип організаційної структури; середовище взаємодії учасників різних груп (команд проєктів)); технічний аспект (наявність єдиної інформаційно-комунікаційної платформи); соціальний аспект (наявність атмосфери взаємодії та мотивування членів команд до поширення знань). KMaP представлено комплексною оцінкою рівня сформованості областей знань з управління проєктами. Модель побудована із використанням нечіткої логіки, а саме нечіткого логічного висновку Мамдані, адже вхідна інформація носить якісний характер. Реалізація запропонованої моделі включає наступні етапи: визначення показників системи управління знаннями проєктної діяльності для дослідження її впливу на успіх проєкту та формування дерева логічного висновку; опис лінгвістичних змінних; визначення функцій належності лінгвістичних термів; формування бази знань системи нечіткого висновку; побудова математичної моделі; побудова нечіткої моделі оцінки впливу системи управління знаннями проєктної діяльності на успіх проєктів засобами Fuzzy Logic Toolbox та аналіз отриманих результатів. Дослідження здійснювалося для проєктно-орієнтованого підприємства комунального сектору України МКП «Хмельницьктеплокомуненерго». Встановлено, що за наявних вхідних значень показників у 2020 році ймовірність успішної реалізації проєктів становить 61,60%. Виявлено взаємозв'язок (ступенева залежність) між ймовірністю успішної реалізації проєктів та індикатором ефективності – споживання електроенергії на підприємству за період 2016-2020 років. З метою зменшення споживання електроенергії на підприємству до рівня 9200 тис.кВт*год необхідно збільшити ймовірність успішної реалізації проєкту до рівня 75,06%. Для досягнення даного рівня показника необхідно показник Люди збільшити до рівня 10 балів; рівень обміну та використання знань – до рівня 5 балів; KMaP – до рівня 8 балів; створити структурний підрозділ «Офіс управління проєктами», що, в результаті, призведе до рівня показника PS 75,10%.

Ключові слова: управління, нечітка логіка, організаційний аспект

JEL classification: M11, O32

DOI: <https://doi.org/10.31649/ins.2022.2.84.99>

1. ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ У ЗАГАЛЬНОМУ ВИГЛЯДІ ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК ІЗ ВАЖЛИВИМИ НАУКОВИМИ ЧИ ПРАКТИЧНИМИ ЗАВДАННЯМИ

Управління знаннями є ключовим ресурсом, який дозволяє проєктам і організаціям вирішувати сучасні виклики конкурентного середовища. Однією з

головних проблем управління знаннями в проєктному середовищі є поганий аналіз успіху проєкту та відсутність відповідної інформації та знань про результати попередніх проєктів. Тому досить актуальним є питання визначення впливу системи управління знаннями проєктної діяльності управління знаннями проєктної діяльності підприємства на успішну реалізацію проєктів. Згідно з попередніми дослідженнями [1], управління знаннями проєктної діяльності підприємства включає три складових: управління знаннями проєкту, управління знаннями між проєктами та управління знаннями про управління проєктами [2]. Саме ці складові є ключовими у визначенні ймовірності успішної реалізації проєктів на підприємстві. Запропоновано дослідити вказаний вплив із використанням нечіткої логіки, а саме нечіткого логічного висновку Мамдані, адже вхідна інформація носить саме якісний характер.

2. АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ПУБЛІКАЦІЙ

Велика кількість наукових досліджень присвячена питанням управління знаннями в проєктному середовищі, а також визначенню ключових критеріїв впливу на успіх проєкту.

У роботі [3] встановлено, що проєкти, які реалізуються в проєктно-орієнтованій індустрії, характеризуються безліччю зацікавлених сторін, невизначеністю та складністю через унікальність кожного проєкту. Ці відмінності також поширюються на переміщення знань від одного проєкту до іншого. Очікується, що збільшення знань у результаті впровадження проєкту призведе до численних переваг. Ці переваги охоплюють можливість повторного використання набутих уроків, а також знання стратегічних, операційних, організаційних та управлінських аспектів фірми. Приймавши уніфіковану систему створення знань, фірми шукають матеріальні та нематеріальні переваги, такі як зниження витрат, підвищення продуктивності, підвищення ефективності та зростання бізнесу.

У роботі [4] запропонована нова концептуальна модель, яка об'єднує елементи управління знаннями (КМ), інтелектуальний капітал (ІС) та управління проєктами (РМ) і, таким чином, поєднує динамічне (КМ),

статичний (ІС) та аспекти продуктивності (РМ) проєктних організацій.

У роботі [5] досліджено центральні теми управління знаннями в контексті проєкту, а також взаємозв'язок між управлінням знаннями та результативністю проєкту. Встановлено, що організації визнають важливість управління знаннями, але вони все ще стикаються з багатьма перешкодами для його впровадження на практиці.

У роботі [6] досліджено вплив перспективи розвитку системи управління людськими ресурсами та системи управління знаннями на успіх проєкту. Результати підтвердили, що перспектива розвитку управління людськими ресурсами та система управління знаннями, засвоєними уроками, мають незначний позитивний зв'язок із збереженням компетенції з управління проєктами та успіхом проєкту. Було показано значний позитивний зв'язок між збереженням компетенції з управління проєктами та успіхом проєкту. Нарешті, результати показали, що організації повинні зберігати компетентність для досягнення успіху проєкту.

У роботі [7] показано, як знання на роботі впливають на досягнення переваг проєкту в організаціях на півдні Сербії. У статті представлено тест ANOVA, факторний аналіз для дослідження проблеми та встановлено, що інструменти управління знаннями мають позитивний вплив на бенефіціарів проєкту; збереження знань позитивно впливає на бенефіціарів проєкту; передача знань позитивно впливає на переваги проєкту.

У роботі [8] досліджено вплив ефективності управління знаннями на успіх проєктів в ІТ-індустрії за допомогою кореляції та регресії, з метою ведення ефективної проєктної діяльності. Для цього дослідження було відібрано 100 інженерів з індустрії програмного забезпечення в місті Індор.

У роботі [9] досліджено взаємозв'язок успіху проєкту та практики управління знаннями в малайзійських закладах вищої освіти. Результати свідчать про те, що існує тісний зв'язок між успіхом проєкту та процесом впровадження практик управління знаннями, який базується на придбанні належних знань і практик, потужній інфраструктурі інформаційно-комунікаційних технологій та

організаційній культурі, котра сприяє передачі знань.

У статті [10] пропонується інтегрована модель, яка поєднує управління знаннями з управлінням проектами, щоб покращити успіх проекту і, таким чином, сприяти конкурентоспроможності та стійкості в організаціях.

Результати дослідження [11] підтвердили, що аналіз успіху проекту, представлений через визначення критичних факторів успіху, ключових показників ефективності та процесу вимірювання ефективності, має дуже позитивний вплив на отримання і передачу знань в середовищі проекту. Ця стаття представляє інтегровану структуру для аналізу успіху проекту як новий підхід до управління проектами, заснований на знаннях.

У роботі [12] досліджено взаємозв'язок між використанням Web 2.0 в управлінні знаннями (КМ) та його впливом на успіх проекту, коли Web 2.0 використовується для управління знаннями проекту.

У роботі [13] досліджуються фактори, що впливають на успіх і результативність проекту, використовуючи підхід, заснований на знаннях і ресурсах. Результати цього дослідження показали, що передача знань не опосередковує вплив стратегічних факторів чи факторів працівників на результативність проектів іракських державних будівельних проектів. Цей висновок вказує на те, що роль практики знань в іракському громадському проекті ще не дозріла.

Отже, підсумовуючи розглянуті дослідження, можна стверджувати, що на сьогоднішній день використання управління знаннями (КМ) є важливим для сучасних організацій, які прагнуть виконати очікування своїх зацікавлених сторін, підвищити ефективність бізнесу та створити високу репутацію в конкурентному середовищі, забезпечуючи виконання проектів вчасно із запланованим бюджетом. Проте в існуючій літературі існує значний пробіл, що стосується ключової ролі або впливу управління знаннями на управління проектами та його практику [14]. Тому для дослідження даної проблеми слід врахувати саме практичний аспект. У роботі запропоновано вирішення даної проблеми із використанням нечіткої логіки, а саме

нечіткого логічного висновку Мамдані. Застосування нечіткого логічного висновку вже тривалий час використовується у різних сферах нашого життя та залишається актуальним і сьогодні.

Наприклад, у роботі [15] пропонується комбінація методів QFD і парного порівняння разом із системою нечіткого висновку для вирішення питання стосовно переведення співробітників зі статусом стажера на посаду постійних працівників.

У роботі [16] запропоновано підхід нечіткої логіки до системи прийняття рішень в управлінському контролі на малих і середніх підприємствах (МСП). С. Mamdani fuzzy inference system (MFIS) була застосована як метод прийняття рішень для дослідження впливу використання інструментів управління на організаційну ефективність МСП.

У роботі [17] використовується система нечіткого висновку для розрахунку оцінки руху для вирішення питання ефективності та якості стиснення відео. Окремі кадри поділяються на блоки, і значення функції нечіткої належності обчислюється для кожного макроблоку в попередньому кадрі та поточному кадрі за допомогою системи нечіткого висновку, вибирається мінімальне спотворення блоку та обчислюються вектори руху для передбаченого кадру.

У роботі [18] здійснювалася оцінка річного виробництва електроенергії на електростанції по відношенню до посівної площі з гігантським очеретом і врожайності землі шляхом побудови системи нечіткого висновку типу Мамдані з використанням графічного інтерфейсу користувача Fuzzy Logic Toolbox (GUI). Вирощування гігантського очерету є однією з нових перспективних енергетичних культур для виробництва електроенергії і є виходом із проблем, з якими сьогодні стикається аграрний сектор.

У роботі [19] використано нечіткий логічний висновок Мамдані для реалізації програм пральної машини.

У роботі [20] використано нечіткий логічний висновок Мамдані для визначення доцільності підвищення заробітної плати працівникам.

У роботі [21] використано метод нечіткої логіки Мамдані для вирішення питання

заторів на дорогах, котрі є причиною затримки в розподілі товарів, зниження продуктивності праці працівників та ін. Виявлення затору допоможе системі контролювати час зеленого світлофора, світло залежить від умов перевантаження.

У роботі [22] здійснено аналіз визначення обсягів виробництва за допомогою підходу нечіткої логіки на основі методів Мамдані та Сугено. Встановлено, що найбільш близьким до істинного значення методом є виробництво, отримане шляхом обробки даних за методом Мамдані.

У роботах [23, 24] вирішено задачу оптимізації виробництва товарів з метою максимізації прибутку за допомогою методу нечіткої логіки Мамдані.

В роботі [25] запропоновано економіко-математичну модель інтелектуальної підтримки прийняття рішень вибору сукупності оптимальних проектів з енергозбереження на промислових підприємствах, а в роботі [26] – вирішено задачу моделювання соціального капіталу в умовах емерджентної економіки.

Стаття [27] є продовженням дослідження системи стабілізації безпілотного літального апарату вертикального зльоту та посадки. Система стабілізації була розроблена на основі контролера типу Мамдані з нечіткою логікою. В рамках дослідження автори побудували випробувальний стенд з моделлю Multi Rotor, яка дозволяє проводити тестування «Hardware In The Loop» в режимі реального часу. Система керування була написана в програмному забезпеченні Matlab/Simulink і реалізована на мікроконтролері Arduino.

3. ВИДІЛЕННЯ НЕВИРШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ, КОТРИМ ПРИСВЯЧУЄТЬСЯ ОЗНАЧЕНА СТАТТЯ

Не зважаючи на значні досягнення вчених у дослідженні питання впливу системи управління знаннями на успіх проекту, залишається не повністю вирішеним практична сторона даного питання у межах окремого підприємства, що вимагає застосування відповідного інструментарію економіко-математичного моделювання, а саме нечіткої логіки (нечіткого логічного висновку).

4. ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ

Метою статті є розробка економіко-математичної моделі впливу системи управління знаннями проєктної діяльності підприємства та успіху проєктів із використанням нечіткого логічного висновку Мамдані.

Для досягнення встановленої мети необхідним є вирішення наступних завдань:

- здійснити постановку задачі;
- визначити показники системи управління знаннями проєктної діяльності та сформулювати дерево логічного висновку;
- описати лінгвістичні змінні;
- визначити функції належності лінгвістичних термів;
- сформулювати базу знань системи нечіткого висновку;
- побудувати математичну модель;
- побудувати нечітку модель впливу системи управління знаннями проєктної діяльності на успіх проєкту засобами Fuzzy Logic Toolbox та проаналізувати отримані результати.

5. ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕННЯ З ПОВНИМ ОБҐРУНТУВАННЯМ ОТРИМАНИХ НАУКОВИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

Необхідно для проєктно-орієнтованого підприємства України комунального сектору МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» дослідити вплив системи управління знаннями проєктної діяльності на успіх проєктів (ймовірність успішної реалізації проєкту), і, таким чином, виявити необхідні зміни в системі управління знаннями з метою успішної реалізації Стратегічного плану розвитку підприємства, котрий складається з комплексу проєктів / заходів.

Запропоновано використати інструментарій економіко-математичного моделювання, а саме механізм нечіткого логічного висновку. У загальному випадку механізм нечіткого логічного висновку містить такі етапи: введення нечіткості (фазифікація), нечіткий висновок, композицію і приведення до чіткості (дефазифікація). Вирішення даної задачі пропонується здійснити за допомогою побудови економіко-математичної моделі,

реалізація котрої складається з наступних етапів:

Етап 1. Визначення показників системи управління знаннями проєктної діяльності для дослідження її впливу на успіх проєкту та формування дерева логічного висновку.

Етап 2. Опис лінгвістичних змінних.

Лінгвістичною називається змінна, яка приймає значення з множини слів чи словосполучень деякої природної мови. Формально лінгвістична змінна описується наступною п'ятіркою:

$$\langle x, T, U, G, M \rangle, \quad (1)$$

де x – ім'я змінної;

T – терм-множина, задається нечіткою множиною на універсальній множині U ;

G – синтаксичні правила;

M – семантичні правила, які задають функції належності нечітких термів, породжених синтаксичними правилами з G .

Етап 3. Визначення функцій належності лінгвістичних термів.

Функція належності відображає елементи з універсальної множини певної лінгвістичної змінної на множину чисел в інтервалі $[0,1]$, які вказують ступінь належності кожного елемента універсальної множини до нечіткого терму.

У дослідженні запропоновано використати трикутну функцію належності для вхідних показників. Трикутна функція належності у загальному випадку може бути задана аналітично наступним виразом:

$$\mu(u) = \begin{cases} 0, & c \leq u \leq a \\ \frac{u-a}{b-a}, & a < u \leq b \\ \frac{c-u}{c-b}, & b < u < c \end{cases}, \quad (2)$$

де a, b, c – деякі числові параметри, які приймають довільні дійсні значення і впорядковані відношенням: $a \leq b \leq c$;

(a, c) – песимістична оцінка нечіткого числа;

b – координата максимуму – оптимістична оцінка нечіткого числа.

Для проміжних та вихідної величини запропонована гаусова функція належності. Гаусова функція належності у загальному випадку може бути задана аналітично

наступним виразом:

$$\mu(u) = \exp\left(-\frac{(u-b)^2}{2c^2}\right), \quad (3)$$

де b – координата максимуму;

c – коефіцієнт концентрації.

Визначення параметрів a, b, c здійснювалося за допомогою експертів.

Етап 4. Формування бази знань системи нечіткого висновку.

Нечіткий логічний висновок – це апроксимація залежності “входи-вихід” на основі лінгвістичних висловлень <Якщо-тоді> та логічних операцій над нечіткими множинами. Нечіткий логічний висновок застосовується при моделюванні об'єктів з неперервним чи дискретним виходом. Типова структура системи нечіткого висновку містить такі модулі:

- фазифікатор, який перетворює фіксований вектор факторів, що впливають (X) у вектор нечітких множин \tilde{X} , необхідних для нечіткого висновку;

- нечітка база знань, яка містить інформацію про залежність $Y = f(X)$ у вигляді лінгвістичних правил <Якщо-тоді>;

- функції приналежності, які використовуються для представлення лінгвістичних термів у вигляді нечітких множин;

- машина нечіткого логічного висновку, котра на основі правил бази знань визначає значення вихідної змінної у вигляді нечіткої множини \tilde{Y} , яка відповідає нечітким значенням вхідних змінних (\tilde{X});

- дефазифікатор, який перетворює вихідну нечітку множину \tilde{Y} в чітке число Y .

У дослідженні пропонується використовувати нечіткий логічний висновок Мамдані, тому що у ньому найбільш прозоро задаються значення змінних нечіткими термами та найкраще інтерпретуються. Результати нечіткого висновку Мамдані традиційно дефазифікуються за методом центра тяжіння.

Алгоритм Мамдані математично може бути описаний наступним чином:

- 1) введення нечіткості: знаходяться ступені істинності для передумов кожного правила: $\mu_{A1}(x_0), \mu_{A2}(x_0), \mu_{B1}(y_0), \mu_{B2}(y_0)$;

- 2) нечіткий висновок: знаходяться рівні “відсікання” для передумов кожного з правил

(з використанням операції МІНІМУМ):

$$\alpha_1 = \mu_{A1}(x0) \wedge \mu_{B1}(y0), \quad (4)$$

$$\alpha_2 = \mu_{A2}(x0) \wedge \mu_{B2}(y0), \quad (5)$$

де через “ \wedge ” позначена операція логічного мінімуму (min). Потім знаходяться “усічені” функції належності:

$$\mu_{C1} = (\alpha_1 \wedge \mu_{C1}(z)), \quad (6)$$

$$\mu_{C2} = (\alpha_2 \wedge \mu_{C2}(z)); \quad (7)$$

3) композиція: відбувається об’єднання знайдених усічених функцій з використанням операції МАКСИМУМ (max, позначена далі як “ \vee ”), що приводить до отримання підсумкової нечіткої підмножини для змінної виходу з функцією належності:

$$\mu_{\Sigma}(z) = \mu_C(z) = \mu_{C1}(z) \vee \mu_{C2}(z) = (\alpha_1 \wedge \mu_{C1}(z)) \vee (\alpha_2 \wedge \mu_{C2}(z)), \quad (8)$$

4) приведення до чіткості (для знаходження $z0$) проводиться у нашому випадку центроїдним методом (чітке значення вихідної змінної визначається як центр тяжіння для кривої $\mu_{\Sigma}(z)$, тобто

$$z0 = \frac{\int_{\Omega} z \cdot \mu_{\Sigma}(z) dz}{\int_{\Omega} \mu_{\Sigma}(z) dz}. \quad (9)$$

Тут Ω - зона визначення функції $\mu_{\Sigma}(z)$.

Етап 5. Побудова математичної моделі.

Етап 6. Побудова нечіткої моделі оцінки впливу системи управління знаннями проектною діяльністю на успіх проектів засобами Fuzzy Logic Toolbox та аналіз отриманих результатів.

Реалізація моделі

Етап 1. Визначення показників системи управління знаннями проектною діяльністю підприємства для дослідження їх впливу на успіх проектів та формування дерева логічного висновку.

Згідно з проведеними дослідженнями у роботі [1] запропоновано наступні показники системи управління знаннями проектною діяльністю підприємства:

1. Управління знаннями проекту (Project Knowledge Management) PKM:

1.1. Люди (People); даний показник відображає обґрунтоване формування команди проекту за рівнем знань;

1.2. Технології (Technology); відображає ефективність та всебічність використання під час реалізації проекту інформаційної системи управління проектами;

1.3. Процеси (Processes); відображає процеси управління знаннями:

1.3.1. Формування та збереження знань (відображає актуальність, легкий доступ, відповідність, зрозумілість наявної інформації для формування необхідних знань та їх збереження);

1.3.2. Генерування та збереження знань (можливість запису нових ідей, рішення проблем, найкращих практик, досвіду експертів із відповідним посиланням на джерело даних у базу даних);

1.3.3. Обмін та використання знань (доступ до контактних даних та досвіду співробітників; використання інтранету, інструментів пошуку відповідних даних; використання внутрішньої мережі для поширення знань; класифікація даних та інформації для полегшення запису та пошуку; збереження даних та інформації про проекти у базі даних);

2. Управління знаннями між проектами (Knowledge Management among Projects) KMaP

2.1. Організаційний аспект (Organizational aspect) OA:

2.1.1. Офіс управління проектами (Project Management Office) PMO (здійснює поширення єдиної методологічної бази, стандартів, документів, здійснює аналіз складних задач, веде архів проектів, де зберігаються отриманні знання у формалізованому вигляді);

2.1.2. Організаційна структура OS (оцінюється відповідність та ефективність організаційної структури підприємства для реалізації проектів);

2.1.3. Середовище взаємодії учасників різних груп (команд проектів) (Interaction Environment) IE.

2.2. Технічний аспект (єдина інформаційно-комунікаційна платформа) (Technical aspect) TA;

2.3. Соціальний аспект (атмосфера взаємодії та мотивування членів команд до поширення) SA.

3. Управління знаннями про управління проектами (Knowledge Management about Project Management) КМаРМ [2].

Представимо запропоновану систему показників та її вплив на успіх проекту (Project Success) у вигляді дерева логічного висновку (рис.1).

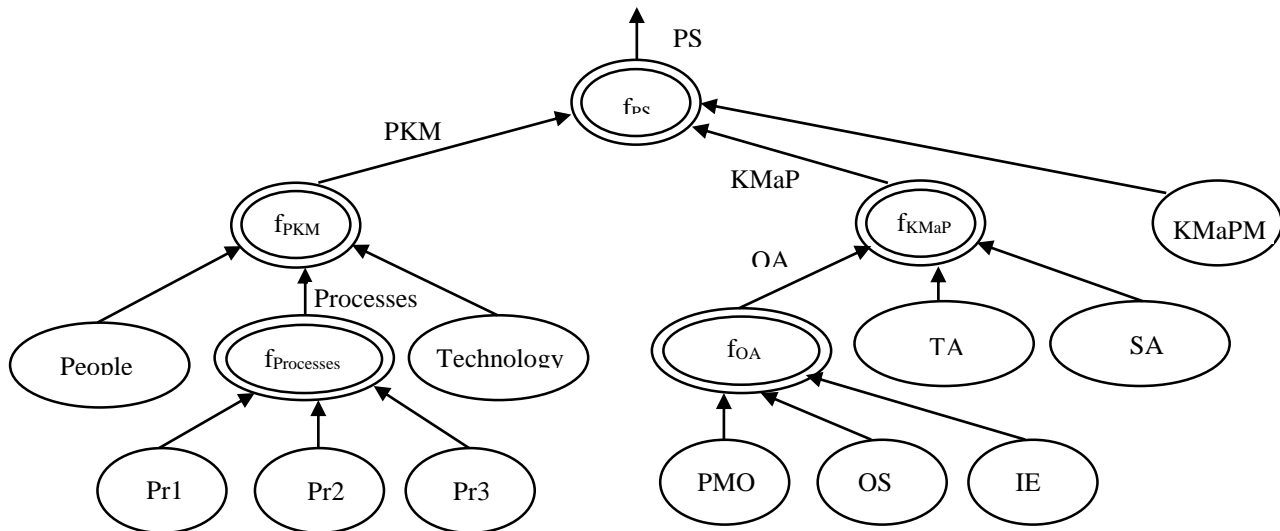


Рис.1. Ієрархічне дерево логічного висновку для системи управління знаннями проектної діяльності підприємства (структурний вигляд моделі)

Наведеному на рис. 1 дереву логічного висновку відповідає така система співвідношень:

$$PS = f_{PS}(PKM, KMaP, KMaPM), \quad (10)$$

$$PKM = f_{PKM}(People, Processes, Technology), \quad (11)$$

$$Processes = f_{Processes}(Pr1, Pr2, Pr3) \quad (12)$$

$$KMaP = f_{KMaP}(OA, TA, SA), \quad (13)$$

$$OA = f_{OA}(PMO, OS, IE), \quad (14)$$

де $f(\bullet)$ – функціональний зв'язок між вхідними та вихідними змінними

Етап 2. Опис лінгвістичних змінних.

Успіх проекту було визначено упорядкованою терм-множиною значень, яка складається з п'яти термів: низький (Low), нижче середнього (Low Medium), середній (Medium), вище середнього (High Medium) та високий (High) на універсальній множині (0-100) %. Терми наведені в порядку від найбільш негативного до найбільш позитивного. Для інших показників теж застосовується дана шкала, або ще Yes (так), No (ні).

У даному дослідженні для усіх показників системи управління знаннями проектної діяльності будувалась бальна

шкала на основі експертних знань, що додає моделі універсальності (таблиця 1).

У таблиці 2 представлена анкета опитування експертів для отримання значень вхідних показників.

Методика та результати розрахунку показника КМаРМ представлені у роботі [2] у вигляді показника *CaPMKA*. Всі інші показники знаходяться із використанням бази правил.

Етап 3. Визначення функцій належності лінгвістичних термів.

Вигляд функції належності для вхідних показників Pr1, Pr2, Pr3, OS, IE представлено на рис. 2.

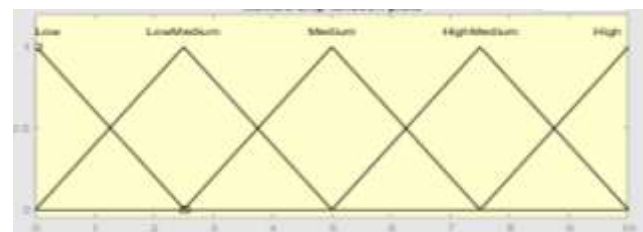


Рис.2. Функція належності вхідних величин Pr1, Pr2, Pr3, OS, IE

Вигляд функції належності для вхідного показника РМО представлено на рис. 3.

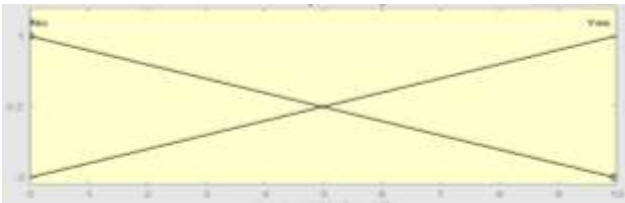


Рис.3. Функція належності вхідної величини РМО

Для всіх інших вхідних та проміжних показників використовувалася наступна функція належності (рис.4).

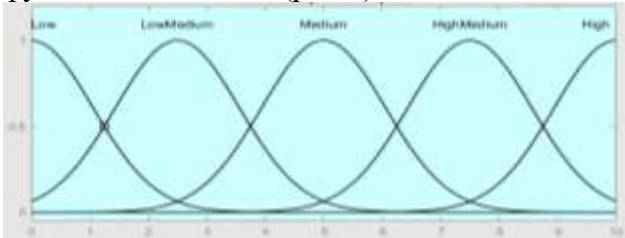


Рис.4. Функція належності вхідних величин (People, Technology, TA, SA, КMaPM) проміжних величин (Processes, OA, PKM, КMaP)

Для вихідної величини PS також була використана гаусова функція належності, але на шкалі від 0 до 100 (%), що відображає ймовірність успішної реалізації проєктів (рис.5).

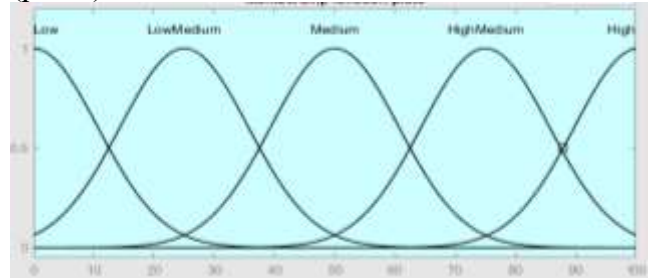


Рис.5. Функція належності вихідної величини PS

Після побудови функцій належності лінгвістичних термів слід переходити до формування бази знань системи нечіткого висновку.

Таблиця 1

Опис лінгвістичних змінних

Параметр	Назва лінгвістичної змінної (x)	Універсальна множина (U)	Лінгвістичні терми (T)
PS	Успіх проєкту (ймовірність успішної реалізації проєкту)	(0 – 100) %	Low (L), Low Medium (LM), Medium (M), High Medium (HM), High (H)
PKM	Управління знаннями проєкту	(0-10) бали	Low (L), Low Medium (LM), Medium (M), High Medium (HM), High (H)
КMaP	Управління знаннями між проєктами	(0-10) бали	Low (L), Low Medium (LM), Medium (M), High Medium (HM), High (H)
КMaPM	Управління знаннями про управління проєктами	(0-10) бали	Low (L), Low Medium (LM), Medium (M), High Medium (HM), High (H)
People	Люди (команда проєкту)	(0-10) бали	Low (L), Low Medium (LM), Medium (M), High Medium (HM), High (H)
Processes	Процеси	(0-10) бали	Low (L), Low Medium (LM), Medium (M), High Medium (HM), High (H)
Technology	Технології (інформаційна система з управління проєктами)	(0-10) бали	Low (L), Low Medium (LM), Medium (M), High Medium (HM), High (H)
OA	Організаційний аспект	(0-10) бали	Low (L), Low Medium (LM), Medium (M), High Medium (HM), High (H)
TA	Технічний аспект	(0-10) бали	Low (L), Low Medium (LM), Medium (M), High Medium (HM), High (H)
SA	Соціальний аспект	(0-10) бали	Low (L), Low Medium (LM), Medium (M), High Medium (HM), High (H)
Pr1	Формування та збереження знань	(0-10) бали	Low (L), Low Medium (LM), Medium (M), High Medium (HM), High (H)
Pr2	Генерування та збереження знань	(0-10) бали	Low (L), Low Medium (LM), Medium (M), High Medium (HM), High (H)
Pr3	Обмін та використання знань	(0-10) бали	Low (L), Low Medium (LM), Medium (M), High Medium (HM), High (H)
PMO	Офіс управління проєктами	(0-10) бали 0 – відсутній 10 - наявний	Yes, No
OS	Організаційна структура	(0-10) бали 0 - функціональна (лінійна); 2,5 – слабка матрична 5 – збалансована матрична 7,5 – сильна матрична 10 – проєктна	Low (L), Low Medium (LM), Medium (M), High Medium (HM), High (H)
IE	Середовище взаємодії учасників різних груп (команд проєктів)	(0-10) бали	Low (L), Low Medium (LM), Medium (M), High Medium (HM), High (H)

Анкета для опитування експертів стосовно вхідних показників

Дайте відповідь на поставлене запитання із використанням встановленої шкали від 0 до 10 (де 0 – мінімальний рівень, 10 – максимальний рівень)

Позначення показника	Питання	Шкала
People	Оцініть, наскільки обґрунтовано відбувається формування команди проекту за рівнем знань?	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Technology	Оцініть ефективність та всебічність використання під час реалізації проекту інформаційної системи управління проектами?	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Pr1	Оцініть рівень формування та збереження знань під час реалізації проекту?	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Pr2	Оцініть рівень генерування та збереження знань під час реалізації проекту?	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Pr3	Оцініть рівень обміну та використання знань під час реалізації проекту?	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
PMO	Чи наявний на підприємстві структурний підрозділ з управління проектами	Так, Ні
OS	Вкажіть тип організаційної структури підприємства	функціональна (лінійна); слабка матрична; збалансована матрична; сильна матрична; проектна
IE	Оцініть наявність та сприятливість середовища взаємодії учасників різних груп (команд проектів)	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
TA	Оцініть наявність та ефективність використання єдиної інформаційної платформи, в котрій відбувається взаємодія учасників проектних груп, а також наявність інструментів пошуку та вилучення знань в базі знань проектів та засоби обробки інформаційних потоків	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
SA	Оцініть наявність та сприятливість відкритої та вільної атмосфери взаємодії, мотивування членів команд до поширення та передачі власних знань, покращення психологічного фону співробітників	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Етап 4. Формування бази знань системи нечіткого висновку. У таблиці 3 відображено нечітку базу знань для

моделювання змінної. Аналогічні таблиці було складено і для інших показників моделі.

Таблиця 3.

База правил для показника Processes

Номер	Pr1	Pr2	Pr3	Processes
1	Low	Low	Low	Low
2	Low	Medium	High	Medium
3	High	High	Medium	HighMedium
4	LowMedium	HighMedium	HighMedium	HighMedium
5	Medium	Low	HighMedium	Medium
6	HighMedium	LowMedium	LowMedium	LowMedium
7	LowMedium	High	High	HighMedium
8	High	High	High	High
9	Medium	LowMedium	High	Medium
10	HighMedium	LowMedium	Low	LowMedium
11	High	HighMedium	High	High
12	Medium	Medium	High	HighMedium
13	Medium	High	LowMedium	Medium
14	LowMedium	HighMedium	HighMedium	HighMedium
15	Medium	Medium	LowMedium	LowMedium
16	Medium	HighMedium	LowMedium	LowMedium
17	HighMedium	HighMedium	HighMedium	HighMedium
18	Medium	HighMedium	HighMedium	HighMedium
	HighMedium	HighMedium	Medium	HighMedium

Попередні етапи дозволяють сформувати математичний вигляд моделі.

Етап 5. Математичний вигляд моделі.

Для побудови нечіткої моделі оцінки впливу показників системи управління знаннями проектної діяльності та успіх проекту введено наступні позначення: *T* – лінгвістичний терм з множини (Low, LowMedium, Medium, HighMedium, High) можливих термів вхідних змінних і з множини узагальнених та результуючої

змінної; μ – функція належності; (a, c) – носії нечіткої множини – песимістична оцінка нечіткого числа трикутної функції належності; b – координата максимуму – оптимістична оцінка нечіткого числа трикутної функції належності; h – координата максимуму гаусової функції належності; g – коефіцієнт концентрації гаусової функції належності; *Processes*, *OA*, *PKM*, *KMaP* – проміжні комплексні показники; d_1, \dots, d_{11} – вхідні змінні моделі (*People*, *Pr1*, *Pr2*, *Pr3*,

Technology, PMO, OS, IE, TA, SA, KMaPM); U – комплексні показники Processes, OA, PKM, KMaP а також SC (успіх проєкту). Модель оцінки впливу системи управління знаннями проєктної діяльності підприємства на успіх проєктів має наступний вигляд (формула 15), в якій проміжні комплексні Processes, OA,

PKM, KMaP оцінюються в бальному виразі на проміжку [0; 10], а результируючий SC оцінюється на проміжку [0; 100] %, що дозволяє полегшити процес знаходження проблемних місць в системі управління знаннями проєктної діяльності.

$$\left\{ \begin{array}{l}
 PC = (d_i, h_T^{(d_i)}, g_T^{(d_i)}), i = 1, \dots, 11, \\
 d_1 = \text{People}, \\
 d_2, d_3, d_4 = \text{Pr1, Pr2, Pr3}, \\
 d_5 = \text{Technology}, \\
 d_6, d_7, d_8 = \text{PMO, OS, IE}, \\
 d_9 = \text{TA}, \\
 d_{10} = \text{SA}, \\
 d_{11} = \text{KMaPM}, \\
 PC = f_{PC}(PKM, KMaP, KMaPM), \\
 PKM = f_{PKM}(\text{People, Processes, Technology}), \\
 \text{Processes} = f_{\text{Processes}}(\text{Pr1, Pr2, Pr3}), \\
 KMaP = f_{KMaP}(\text{OA, TA, SA}), \\
 OA = f_{OA}(\text{PMO, OS, IE}), \\
 \mu^T(d_i) = \begin{cases} 0, c \leq d_i \leq a \\ \frac{d_i - a}{b - a}, a < d_i \leq b \\ \frac{c - d_i}{c - b}, b < d_i < c \end{cases}, i = 2, 3, 4, 6, 7, 8 \\
 \mu^T(d_i) = \exp\left(-\frac{(d_i - h)^2}{2g_T^2}\right), i = 1, 5, 9, 10, 11 \\
 \mu^T(U) = \exp\left(-\frac{(U - h)^2}{2g_T^2}\right), \\
 U = \frac{\sum_{j=1}^k U \mu^T(U)}{\sum_{j=1}^k \mu^T(U)}.
 \end{array} \right. \quad (15)$$

Побудована модель дозволяє здійснити оцінку впливу показників системи управління знаннями проєктної діяльності та успіх проєкту з використанням бази правил залежності вихідного показника від вхідних.

Етап 6. Побудова нечіткої моделі оцінки впливу показників системи управління знаннями проєктної діяльності та успіх проєкту засобами Fuzzy Logic Toolbox та аналіз отриманих результатів.

Було побудовано 5 FIS-структур із використанням Fuzzy Logic Toolbox в середовищі Matlab.

FIS-структура вихідного показника PS відображена на рис. 6.

На рис. 7 відображено графічне представлення результатів нечіткого логічного висновку для PS в середовищі Matlab.

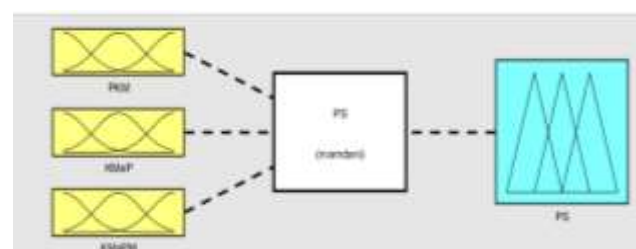


Рис.6. FIS-структура вихідного показника PS

За даними експертів сформована база вхідних значень та визначені проміжні та результирувальні показники засобами Fuzzy Logic Toolbox (таблиця 4).

Отже, згідно побудованої та реалізованої моделі ймовірність успішної реалізації проєктів підприємства у 2020 році становить 61,60 %, що є вище середнього рівня.

Запропонований підхід використано і для попередніх років діяльності підприємства, а також здійснена спроба знаходження

взаємозв'язку із ключовими індикаторами ефективності діяльності підприємства.

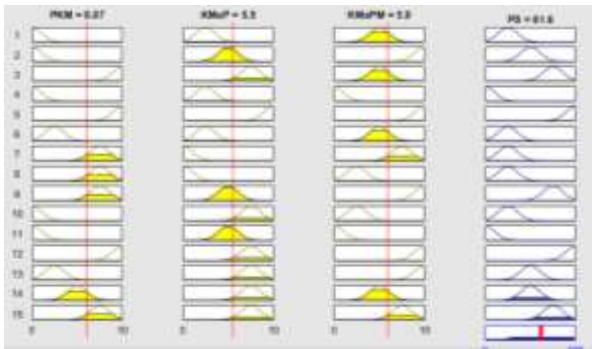


Рис.7. Графічне представлення результатів нечіткого логічного висновку для PS в середовищі Matlab

До них відносяться: продаж власновиробленої електроенергії, споживання природного газу на виробіток теплової енергії, споживання електроенергії, середня заробітна плата та оснащеність житлових будинків приладами обліку тепла. Виявлено взаємозв'язок між ймовірністю успішної реалізації проектів та індикатором ефективності – споживання електроенергії по підприємству. Вихідні дані відображені у таблиці 5.

Таблиця 4

Значення вхідних, проміжних та результуючого показника для МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» у 2020 році

People=3,50		Processes=5,67	PKM=6,07	PS=61,60
Pr1=6,00	Technology=5,00			
Pr2=6,50				
Pr3=4,50				
PMO=0,00 (No)		OA=3,14	KMaP=5,50	
OS=0,00 (лінійна)				
IE=8,00				
TA=5,50		KMaPM=5,90		
SA=7,50				

Таблиця 5

Споживання електроенергії по підприємству та рівень PS у 2016-2020 роках

Показник	Позначення	Рік				
		2016	2017	2018	2019	2020
PS, %	x	51,80	54,60	55,50	59,80	61,60
Споживання електроенергії по підприємству, тис.кВт*год	y	13275,20	12116,70	12101,32	11436,62	11119,28

В результаті були побудовані наступні моделі взаємозв'язку (таблиця 6).

Таблиця 6

Моделі впливу показника PS на показник споживання електроенергії по підприємству

№ п/п	Назва моделі	Модел	R ²
1	лінійна	$y = -199,7x + 23325$	0,9229
2	експоненціальна	$y = 30552e^{-0,017x}$	0,9327
3	логарифмічна	$y = -11394\ln(x) + 57987$	0,9335
4	степенева	$y = 535267x^{-0,941}$	0,9428
5	поліноміальна (2)	$y = 18,417x^2 - 2294,4x + 82650$	0,9790
6	поліноміальна (3)	$y = -3,8048x^3 + 662,08x^2 - 38512x + 760517$	0,9942

Таблиця 7

Значення вхідних, проміжних та результуючого показника для МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» у результаті управлінського рішення

People=10,00		Processes=7,46	PKM=8,84	PS=75,10
Pr1=6,00	Technology=5,00			
Pr2=6,50				
Pr3=5,00				
PMO=10,00 (Yes)		OA=7,43	KMaP=6,87	
OS=0,00 (лінійна)				
IE=8,00				
TA=5,50		KMaPM=8,00		
SA=7,50				

Чим вище величина достовірності апроксимації R^2 , тим точніше апроксимуюча функція описує вихідну залежність експериментальних даних. Згідно даного показника обрано найоптимальнішу модель взаємозв'язку між ймовірністю успішної реалізації проєктів та індикатором ефективності – споживання електроенергії по підприємству. Не зважаючи на те, що величина достовірності апроксимації найвища у моделей 5 та 6, проте прогнознi значення цих моделей не є реалістичними, тому в якості оптимальної моделі обрано степеневу модель 4:

$$y = 535267x^{-0,941}. \quad (16)$$

Наявний взаємозв'язок пояснюється тим, що підприємством ведеться цілеспрямована робота по реалізації політики енергозбереження, на що і спрямований Стратегічний план розвитку підприємства, котрий включає низку проєктів / заходів. Чим вища ймовірність успішної реалізації проєктів на підприємстві (PS), значна частина котрих передбачає енергозбереження, тим менше енергоресурсів буде затрачено у діяльності підприємства.

Для МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» цільовим значенням споживання електроенергії по підприємству є 9200 тис.кВт*год. Згідно моделі (формула 16) цього значення можна досягти при значенні показника PS 75,06 %. Для досягнення даного рівня показника PS необхідно показник *People* збільшити до рівня 10 балів (це можна зробити за допомогою моделі, запропонованій у роботі [26]); *Pr3* – до рівня 5 балів; *КМаРМ* – до рівня 8 балів; створити структурний підрозділ «Офіс управління проєктами», що, в результаті, призведе до рівня показника PS 75,10 % (таблиця 7).

На рис.8. відображено графічне представлення результатів нечіткого логічного висновку для PS в середовищі Matlab після управлінського рішення.

Отже, експертами був представлений взаємозв'язок між показниками системи управління знаннями проєктної діяльності підприємства та успіхом проєкту у вигляді нечіткого логічного висновку Мамдані. Також виявлений вплив ймовірності успіху

проєктів на ключовий фактор ефективності діяльності підприємства та запропоновано управлінське рішення з метою досягнення цільового значення індикатора ефективності.



Рис. 8. Графічне представлення результатів нечіткого логічного висновку для PS в середовищі Matlab після управлінського рішення

6. ВИСНОВКИ З ДАНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ РОЗВІДОК У ДАНОМУ НАПРЯМКУ

У статті розроблена економіко-математична модель, яка дозволяє оцінити вплив системи управління знаннями проєктної діяльності підприємства на успішну реалізацію проєктів (PS). Запропоновані наступні складові системи управління знаннями проєктної діяльності підприємства: управління знаннями проєкту (РКМ), управління знаннями між проєктами (КМаР) та управління знаннями про управління проєктами (КМаР). РКМ включає показники: Люди, Технології, Процеси (формування та збереження знань; генерування та збереження знань; обмін та використання знань). КМаР включає показники: організаційний аспект (наявність офісу управління проєктами; тип організаційної структури; середовище взаємодії учасників різних груп (команд проєктів)); технічний аспект (наявність єдиної інформаційно-комунікаційної платформи); соціальний аспект (наявність атмосфери взаємодії та мотивування членів команд до поширення знань). КМаР представлено комплексною оцінкою рівня сформованості

областей знань з управління проектами. Модель побудована із використанням нечіткої логіки, а саме нечіткого логічного висновку Мамдані, адже вхідна інформація носить якісний характер. Реалізація запропонованої моделі включає наступні етапи: визначення показників системи управління знаннями проектної діяльності для дослідження її впливу на успіх проекту та формування дерева логічного висновку; опис лінгвістичних змінних; визначення функцій належності лінгвістичних термів; формування бази знань системи нечіткого висновку; побудова математичної моделі; побудова нечіткої моделі оцінки впливу системи управління знаннями проектної діяльності на успіх проектів засобами Fuzzy Logic Toolbox та аналіз отриманих результатів. Дослідження здійснювалося для проектно-орієнтованого підприємства комунального сектору України МКП «Хмельницьктеплокомуненерго». Встановлено, що за наявних вхідних значень показників у 2020 році ймовірність успішної реалізації проектів становить 61,60 %. Виявлено взаємозв'язок (ступенева

залежність) між ймовірністю успішної реалізації проектів та індикатором ефективності – споживання електроенергії по підприємству за період 2016-2020 років. З метою зменшення споживання електроенергії по підприємству до рівня 9200 тис.кВт*год необхідно збільшити ймовірність успішної реалізації проекту до рівня 75,06%. Для досягнення даного рівня показника необхідно показник Люди збільшити до рівня 10 балів; рівень обміну та використання знань – до рівня 5 балів; КМаРМ – до рівня 8 балів; створити структурний підрозділ «Офіс управління проектами», що, в результаті, призведе до рівня показника PS 75,10 %.

Подальші дослідження будуть спрямовані на розробку системи управління знаннями проектно-орієнтованого підприємства із об'єднанням двох підсистем: підсистеми управління знаннями операційної діяльності підприємства та підсистеми управління знаннями проектної діяльності підприємства із врахуванням рівня їхньої взаємодії та наявного синергетичного ефекту між ними.

Література

1. Чайковська І.І. Управління знаннями на проектно-орієнтованих підприємствах. *Український журнал прикладної економіки*. 2021. Том 6. № 4. С. 67-81.
2. Чайковська І.І. Економіко-математична модель формування комплексної оцінки рівня сформованості областей знань з управління проектами на підприємстві. *Modeling the Development of the Economic Systems*. 2022. № 1. С. 92-107.
3. Ghosh S., Amaya L., Skibniewski M.J. Identifying areas of knowledge governance for successful projects. *Journal of Civil Engineering and Management*. 2012. Vol. 18(4). P. 495–504.
4. Handzic M., Durmic N. Knowledge Management, Intellectual Capital and Project Management: Connecting the Dots. *The Electronic Journal of Knowledge Management*. 2015. Vol.13. Is.1. P. 51-61.
5. Favoretto C., Monteiro de Carvalho M. An analysis of the relationship between knowledge management and project performance: literature review and conceptual framework. *Gestão & Produção*. 2021. 28(1). e4888. URL: <https://doi.org/10.1590/0104-530X4888-20>
6. Asgher butt S., Ghaffar B., Ali K. The impact of Development Perspective of HRM and Lesson Learned System of Knowledge Management on Project Success. *The Journal of Educational Paradigms*. 2019. Vol. 01(01). P.1-12.
7. Mihajlovic N., Apostolovska M. Analysis of project success in the function of knowledge management in project organizations. *European Project Management Journal*. 2020. Vol. 10. Is. 2. P.51-65.
8. Bhatodra K. Efficacy of knowledge management in project's success in IT companies. *International Journal of Engineering Applied Sciences and Technology*. 2018. Vol. 3. Is. 3. P. 42-46.
9. Nasiruzzaman, M., A. R. A. D. Project Success and Knowledge Management (KM) Practices in Malaysian Institution of Higher Learning (IHL). *Journal of Education and Vocational Research*. 2013. 4(5). P. 159-164.
10. Yeong A., Lim T.T. Integrating knowledge management with project management for project success. *Journal of Project, Program & Portfolio Management*. 2010. Vol. 1. № 2. P.8-19.
11. Todorović M.L., Petrović D.C., Mihić M.M., Obradović V.L., Bushuyev S.D. Project success analysis framework: A knowledge-based approach in project management. *International Journal of Project Management*. 2015. № 33. P. 772–783.
12. Nath A.K. Towards Understanding the Effects of Web 2.0 at the Project Level Knowledge Management on Projects' Success. *Journal of Accounting, Business and Management (JABM)*. 2021. Vol. 28. № 1. P.1-13.

13. Obaid M.H., Habidin N.F. The Mediating Effect of Knowledge Transfer in Construction Project. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE)*. 2019. Vol. 8. Is.10. P.2412-2416.
14. Alghail A.A., Liu Y., Cheng J. K., Alkaws J. The Effect of Knowledge Management Capabilities on Project Management Success. *International Journal of Business Management (IJBM)*. 2017. № 2(2). P.1-12.
15. Azwir H.H., Kalinggo B.A. Multistage Fuzzy Inference System for Solving Problems in Performance Appraisal. *International Conference on Sustainable Engineering and Creative Computing (ICSECC)*. 2019. P. 200-205.
16. Nicolas C., Müller J., Arroyo-Cañada F.-J. A Fuzzy Inference System for Management Control Tools. *Mathematics*. 2021. № 9. 2145. URL: <https://doi.org/10.3390/math9172145>
17. Srivastava U.K., Yadav R.K. Application of Fuzzy Inference System for Video Compression. *International Journal of Electrical, Electronics and Data Communication (IJEEDC)*. 2021. Vol. 9. Is. 1. P. 1-4.
18. Tsatiris M., Kitikidou K. Giant Reed for Electricity Generation: A Fuzzy Inference System. *Journal of Scientific and Engineering Research*. 2018. № 5(5). P.40-48.
19. Ahmmed S., Uddin Md. B. A Study on Mamdani Fuzzy Logic to Implement the Programs of Washing Machine. *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research (JETIR)*. 2020. Vol. 7. Is. 10. P. 3734-3738.
20. Pasaribu, M.A., Handayani O.D.D., Gustian D. Implementasi fuzzy logic mamdani untuk menentukan kelayakan kenaikan gaji karyawan. *Jurnal Rekayasa Teknologi Nusa Putra*. 2015. № 1(2), P.1-8.
21. Juniana P., Hakim L. Kendali lampu lalu lintas dengan menggunakan metode fuzzy logic mamdani. *JUTEI*. 2019. Vol. 3. № 1. P. 1–10.
22. Margana R.R. Determination of Production Amount Analysis With the Fuzzy Logic Approach Based On Mamdani and Sugeno methods. *Jour of Adv Research in Dynamical & Control Systems*. 2019. 02-Special Issue. P.914-919.
23. Nasution V.M., Prakarsa G. Optimasi Produksi Barang Menggunakan Logika Fuzzy Metode Mamdani. *Jurnal Media Informatika Budidarma*. 2020. Vol. 4. № 1. P. 129-135.
24. Nasution V.M., Prakarsa G. Optimasi Produksi Barang Menggunakan Logika Fuzzy Metode Mamdani. *Rekayasa*. 2020. № 13(1). P. 82-87.
25. Yepifanova I. Yu., Dzhedzhula V. V. Financial support of industrial enterprise's innovative directions of energysaving : Monograph. Vinnytsia: VNTU, 2022. 138 p.
26. Dzhedzhula V., Yepifanova I., Hurochkina V., Telnov A. Fuzzy Technologies for Modeling Social Capital in the Emergent Economy. *WSEAS Transactions on Business and Economicsthis link is disabled*, 2022, 19, pp. 915–923.
27. Bęben K., Grzesik N. Kuźma K. Using Fuzzy Logic to Stabilize the Position of a Multi Rotor. *Journal of KONBiN*. 2019. Vol.49. № 4. P. 441-461.
28. Чайковська І.І., Чайковський М.Ю. Розробка економіко-математичної моделі формування команди проекту в сучасних умовах: знанневий аспект. *Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки*. 2021. №3. С. 129-147.

References

1. Chaikovska, I. I. (2021) Upravlinnia znanniamy na proiektno-orientovanykh pidpriemstvakh. *Ukrainian Journal of Applied Economics and Technology*, Tom 6, no 4, pp. 67-81.
2. Chaikovska, I.I. (2022) Ekonomiko-matematychna model formuvannia kompleksnoi otsinky rivnia sformovanosti oblastei znan z upravlinnia proiektamy na pidpriemstvi. *Modeling the Development of the Economic Systems*, no.1, pp. 92-107.
3. Ghosh, S., Amaya, L., Skibniewski, M.J. (2012) Identifying areas of knowledge governance for successful projects. *Journal of Civil Engineering and Management*, vol. 18(4), pp. 495–504.
4. Handzic, M., Durmic, N. (2015) Knowledge Management, Intellectual Capital and Project Management: Connecting the Dots. *The Electronic Journal of Knowledge Management*, vol.13. Is.1. P. 51-61.
5. Favoretto, C., Monteiro de Carvalho M. An analysis of the relationship between knowledge management and project performance: literature review and conceptual framework. *Gestão & Produção*. 2021. 28(1). e4888. URL: <https://doi.org/10.1590/0104-530X4888-20>
6. Asgher, butt S., Ghaffar, B., Ali, K. The impact of Development Perspective of HRM and Lesson Learned System of Knowledge Management on Project Success. *The Journal of Educational Paradigms*. 2019. Vol. 01(01). P.1-12.
7. Mihajlovic, N., Apostolovska, M. Analysis of project success in the function of knowledge management in project organizations. *European Project Management Journal*. 2020. Vol. 10. Is. 2. R.51-65.
8. Bhatodra, K. Efficacy of knowledge management in projects success in IT companies. *International*

Journal of Engineering Applied Sciences and Technology. 2018. Vol. 3. Is. 3. P. 42-46.

9. Nasiruzzaman, M. (2013) A. R. A. D. Project Success and Knowledge Management (KM) Practices in Malaysian Institution of Higher Learning (IHL). *Journal of Education and Vocational Research*, 4(5), pp. 159-164.

10. Yeong, A., Lim, T.T. (2010) Integrating knowledge management with project management for project success. *Journal of Project, Program & Portfolio Management*, vol. 1, no. 2, pp. 8-19.

11. Todorović, M.L., Petrović, D.C., Mihić, M.M., Obradović, V.L., Bushuyev, S.D. (2015) Project success analysis framework: A knowledge-based approach in project management. *International Journal of Project Management*, no. 33, pp. 772–783.

12. Nath A. K. (2021) Towards Understanding the Effects of Web 2.0 at the Project Level Knowledge Management on Projects Success. *Journal of Accounting, Business and Management (JABM)*, vol. 28, no. 1, pp. 1-13.

13. Obaid, M.H., Habidin, N.F. (2019) The Mediating Effect of Knowledge Transfer in Construction Project. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE)*, vol. 8, is.10, pp. 2412-2416.

14. Alghail, A.A., Liu, Y., Cheng, J. K., Alkaws, J. (2017) The Effect of Knowledge Management Capabilities on Project Management Success. *International Journal of Business Management (IJBM)*, no. 2(2), p.1-12.

15. Azwir, H.H., Kalinggo, B.A. (2019) Multistage Fuzzy Inference System for Solving Problems in Performance Appraisal. *International Conference on Sustainable Engineering and Creative Computing (ICSECC)*. Pp. 200-205.

16., C., Müller, J., Arroyo-Cañada, F.-J. (2021) A Fuzzy Inference System for Management Control Tools. *Mathematics*, no. 9. 2145. URL: <https://doi.org/10.3390/math9172145>

17. Srivastava, U. K., Yadav, R. K. (2021) Application of Fuzzy Inference System for Video Compression. *International Journal of Electrical, Electronics and Data Communication (IJEEDC)*, vol. 9. is. 1, pp. 1-4.

18. Tsatiris, M., Kitikidou, K. (2018) Giant Reed for Electricity Generation: A Fuzzy Inference System. *Journal of Scientific and Engineering Research*, no. 5(5), pp. 40-48.

19. Ahmmmed, S., Uddin, Md. B. (2020) A Study on Mamdani Fuzzy Logic to Implement the Programs of Washing Machine. *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research (JETIR)*, vol. 7, is. 10, pp. 3734-3738.

20. Pasaribu, M.A., Handayani O.D., Gustian D. (2015) Implementasi fuzzy logic mamdani untuk menentukan kelayakan kenaikan gaji karyawan. *Jurnal Rekayasa Teknologi Nusa Putra*, no. 1(2), pp.1-8.

21. Juniana R., Hakim L. (2019) Kendali lampu lalu lintas dengan menggunakan metode fuzzy logic mamdani. *JUTEI*, vol. 3, no. 1, pp. 1–10.

22. Margana, R.R. (2019) Determination of Production Amount Analysis With the Fuzzy Logic Approach Based On Mamdani and Sugeno methods. *Jour of Adv Research in Dynamical & Control Systems*. 02-Special Issue. P.914-919.

23. Nasution, V.M., Prakarsa, G. (2020) Optimasi Produksi Barang Menggunakan Logika Fuzzy Metode Mamdani. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, vol. 4, no. 1, pp. 129-135.

24. Nasution, V.M., Prakarsa, G. (2020) Optimasi Produksi Barang Menggunakan Logika Fuzzy Metode Mamdani. *Rekayasa*, no. 13(1), pp. 82-87.

25. Yepifanova I. Yu., Dzhedzhula V. V. (2022) *Financial support of industrial enterprise's innovative directions of energy saving* : Monograph. Vinnytsia: VNTU.

26. Dzhedzhula, V., Yepifanova, I., Hurochkina, V., Telnov, A. (2022) Fuzzy Technologies for Modeling Social Capital in the Emergent Economy. *WSEAS Transactions on Business and Economics*, 19, pp. 915–923.

27. Bęben K., Grzesik N. Kuźma K. (2019) Using Fuzzy Logic to Stabilize the Position of a Multi Rotor. *Journal of KONBiN*, vol.49, no. 4, pp. 441-461.

28. Chaikovska, I.I., Chaikovskiy, M.Iu. (2021) Rozrobka ekonomiko-matematychnoi modeli formuvannia komandy proiektu v suchasnykh umovakh: znannievyy aspekt. *Herald of Khmelnytskyi National University. Economic sciences*, no/ 3, pp. 129-147.

Abstract

CHAIKOVSKA Inna. Research of the influence of the knowledge management system of the project activity of the enterprise on the successful implementation of projects using fuzzy logic

In the article, an economic-mathematical model is developed, which allows to evaluate the impact of the knowledge management system of the enterprise's project activities on the successful implementation of projects (PS). The following component systems of knowledge management of project activities of the enterprise are offered: project knowledge management (PKM), knowledge management between projects (KMaP) and

knowledge management of project management (KMaP). PKM includes indicators: People, Technologies, Processes (formation and preservation of knowledge; generation and preservation of knowledge; exchange and use of knowledge). KMaP includes indicators: organizational aspect (availability of project management office; type of organizational structure; interaction environment of participants of different groups (project teams)); technical aspect (availability of a single information and communication platform); social aspect (the presence of an atmosphere of interaction and motivation of team members to share knowledge). KMaP is represented by a comprehensive assessment of the level of formation of areas of project management knowledge. The model is built using fuzzy logic, namely Mamdani fuzzy logic, because the input information is qualitative in nature. The implementation of the proposed model includes the following stages: determination of the indicators of the knowledge management system of project activity for the study of its influence on the success of the project and the formation of a logical conclusion tree; description of linguistic variables; definition of functions belonging to linguistic terms; formation of the knowledge base of the fuzzy inference system; construction of a mathematical model; construction of a fuzzy model for assessing the impact of the knowledge management system of project activities on the success of projects using the Fuzzy Logic Toolbox and analysis of the obtained results. The research was carried out for the project-oriented enterprise of the utility sector of Ukraine, Khmelnytskyeplokomuninergo. It was established that with the available input values of the indicators in 2020, the probability of successful project implementation is 61.60%. The relationship (degree dependence) between the probability of successful project implementation and the efficiency indicator - electricity consumption by the enterprise for the period 2016-2020 was revealed. In order to reduce the consumption of electricity at the enterprise to the level of 9,200 thousand kWh, it is necessary to increase the probability of successful implementation of the project to the level of 75.06%. To achieve this indicator level, it is necessary to increase the People indicator to the level of 10 points; level of exchange and use of knowledge - up to the level of 5 points; KMaPM - up to the level of 8 points; to create a structural division "Project Management Office", which, as a result, will lead to a PS indicator level of 75.10%.

Keywords: management, fuzzy logic, organizational aspect.

Стаття надійшла до редакції 01.06.2022 р.

Бібліографічний опис статті:

Чайковська І. І. Дослідження впливу системи управління знаннями проєктної діяльності підприємства на успішну реалізацію проєктів із використанням нечіткої логіки. *Innovation and Sustainability*. 2022. № 2. С. 84-99.

Chaikovska I. Research of the influence of the knowledge management system of the project activity of the enterprise on the successful implementation of projects using fuzzy logic. *Innovation and Sustainability*, № 2, pp.84-99.