

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

ЧАЙКОВСЬКА ІННА ІГОРІВНА

УДК: 330.4:005.336:658(043.3)

ДИСЕРТАЦІЯ

**СИСТЕМА ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ В УПРАВЛІННІ
ЗНАННЯМИ НА ПРОЄКТНО-ОРІЄНТОВАНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ**

08.00.11 - математичні методи, моделі та інформаційні технології в економіці

Подається на здобуття наукового ступеня доктора економічних наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

_____ І. І. Чайковська

Науковий консультант: **Григорук Павло Михайлович**, доктор економічних наук, професор.

Хмельницький – 2022

АНОТАЦІЯ

Чайковська І. І. Система економіко-математичних моделей в управлінні знаннями на проєктно-орієнтованому підприємстві. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора економічних наук за спеціальністю 08.00.11 – математичні методи, моделі та інформаційні технології в економіці. – Хмельницький національний університет. – Хмельницький, 2022.

Дисертацію присвячено вирішенню наукової проблеми розробки теоретико-методологічних та науково-практичних основ, а також інструментарію економіко-математичного моделювання процесів управління знаннями проєктно-орієнтованого підприємства.

Встановлено, що на сьогоднішній день все більше підприємств України займаються реалізацією проєктів, котрі дозволяють впровадити їх інноваційні розробки з метою відповідності сучасним викликам часу, утримування та нарощування своїх позицій на ринку. Проєктна діяльність посідає вагомe місце поряд з їх операційною діяльністю. Підприємства в умовах діджиталізації економіки та Industry 4.0 усвідомлюють необхідність впровадження проєктного менеджменту та знаходяться в процесі їх трансформації у проєктно-орієнтовані підприємства. Встановлено, що «проєктно-орієнтоване підприємство 4.0» - це підприємство, яке окрім своєї операційної діяльності, активно займається проєктною діяльністю, яке проходить різні стадії трансформації у проєктно-орієнтоване, його організаційна структура має елементи матричної та однією з головних ознак є система управління знаннями, яка включає технологічні та соціальні аспекти, метою якої є формування «унікального» інтелектуального капіталу як джерела конкурентних переваг.

Визначено особливості та побудована модель функціонування проєктно-орієнтованого підприємства. Встановлено, що кожне підприємство

проходить різні стадії його трансформації у проєктно-орієнтоване, котрі обов'язково враховують стратегічні цілі підприємства. При перетворенні на проєктно-орієнтоване підприємство слід враховувати галузеву приналежність підприємства та особливості його діяльності. Головними критеріями, котрі впливають на процес трансформації підприємства у проєктно-орієнтоване є знання, технології, процеси, комунікації, управління проєктами, стандарти та норми та ін. Операційна та проєктна діяльність повинні знаходитися у тісній взаємодії, що дозволить досягнути позитивного синергетичного ефекту, який матиме вплив на результативність та ефективність діяльності підприємства, а також його конкурентоспроможність. Інноваційний розвиток підприємства здійснюється за допомогою реалізованих проєктів, а його результати мають значний вплив на операційну діяльність. Система управління знаннями є найважливішою складовою процесу перетворення підприємства у проєктно-орієнтоване та повинна містити підсистему управління знаннями в операційній та підсистему управління знаннями в проєктній діяльності підприємства із врахуванням їх специфіки.

Доведено, що для прийняття ефективного управлінського рішення в системі управління знаннями проєктно-орієнтованого підприємства необхідним є застосування економіко-математичного моделювання. Проаналізовано існуючі підходи до моделювання процесів управління знаннями та виявлено, що досі не сформована інтегрована система економіко-математичних моделей в управлінні знаннями на проєктно-орієнтованому підприємстві.

Встановлено, що застосування проєктного менеджменту українськими компаніями різних галузей стрімко зростає. Це пояснюється отриманням максимальних результатів внаслідок реалізації проєктів із використанням наявних ресурсів. Оскільки кількість реалізованих проєктів в компаніях України постійно збільшується, тому проєктний підхід до управління в компаніях набирає значних обертів та потребує детального його вивчення, вдосконалення та впровадження.

Аналіз України в глобальному індексі інновацій свідчить, що найсильнішою стороною України в ньому є результати знань та технологій, котрі є досить перспективними для країни, але, не зважаючи на це, позиція України не є високою у порівнянні з іншими країнами, що вимагає активізації інноваційної діяльності. Аналіз впровадження інновацій промисловими підприємствами України за період 2016 – 2020 років свідчить про те, що лише незначна частка промислових підприємств (близько 15 %) успішно реалізує інноваційні проекти. У 2020 році спостерігається найменше значення питомої ваги нових для ринку впроваджених видів інноваційної продукції (товарів, послуг) у їх загальній кількості. Також можна спостерігати відсутню позитивну динаміку витрат на інновації промисловими підприємствами.

Здійснено прогнозування частки промислових підприємств, що впроваджували інновації, в загальній кількості промислових підприємств України. Виявлено негативну тенденцію впровадження інновацій на промислових підприємствах України, що вимагає прийняття ефективного обґрунтованого управлінського рішення для стимулювання інноваційного розвитку на промислових підприємствах України.

Проаналізована проектна діяльність комунальних проектно-орієнтованих підприємств МКП «Хмельницьктеплокомуненерго», КП «Південно-Західні тепломережі», МКП «Хмельницькводоканал». Визначено проблеми при реалізації проектної діяльності та виявлено причини невиконання стратегічних планів розвитку комунальних підприємств. Однією з найвагоміших є необхідність залучення та навчання персоналу, яке повинно відповідати загальній стратегії розвитку підприємств. Підвищення ефективності роботи комунальних підприємств потребує істотних змін в управлінні бізнес-процесами за рахунок розвитку компетентності та стимулювання персоналу, формування ефективної команди. Вказані проблемні аспекти можна вирішити шляхом впровадження системи управління знаннями підприємства, яка має містити комплекс економіко-

математичних моделей в управлінні знаннями в операційній та проєктній діяльності підприємства.

Побудована концептуальна модель управління знаннями проєктно-орієнтованого підприємства. Модель враховує, що: управління знаннями повинне реалізуватися із врахуванням специфіки видів діяльності: операційної та проєктної; організаційна структура підприємства, для оптимізації управління знаннями, повинна включати структурний підрозділ із управління знаннями та Офіс управління проєктами; для операційної діяльності складовими елементами управління знаннями є персонал (співробітники підприємства), технології та процеси; для проєктної діяльності – управління знаннями проєкту; управління знаннями між проєктами та управління знаннями про управління проєктами. Дана концептуальна модель є основою для побудови інтегрованої системи економіко-математичних моделей в управління знаннями проєктно-орієнтованого підприємства.

Розроблена економіко-математична модель формування комплексної оцінки та визначення рівня зрілості системи управління знаннями підприємства із використанням сірого реляційного аналізу та методу аналізу ієрархій. Було обрано три узагальнюючі критерії та 43 показники (у вигляді кількісних та якісних характеристик): Персонал (11 показників), Технології (9 показників), Процеси (23 показники). Критерій Процеси включає блоки: Навчання (2 показники), Інноваційна діяльність (5 показників), Інноваційні процеси (7 показників), Інноваційна співпраця (2 показники), Основна діяльність (7 показників). Модель враховує складові елементи (персонал, технології, процеси), рівні (індивідуальний, груповий, організаційний, міжорганізаційний), етапи (фази) управління знаннями (формування, накопичення, отримання та генерування, обмін, збереження та документування, використання, отримання результату управління знаннями) та дозволяє визначити рівень зрілості підприємства з управління знаннями.

Проаналізована ефективність діяльності комунальних проєктно-орієнтованих підприємств у період 2015-2020 років. Встановлено, що одним з

основних показників економічної ефективності діяльності досліджуваних підприємств є продуктивність праці одного працюючого. Побудовані функціональні моделі залежності продуктивності праці підприємства від комплексного показника системи управління знаннями підприємства (експоненціальна, лінійна, логарифмічна, поліноміальна, степенева залежність). Для кожного підприємства обрана оптимальна модель залежності із врахуванням величини достовірності апроксимації. Обрані моделі дозволяють визначити необхідне значення комплексного показника системи управління знаннями підприємства з метою досягнення цільового значення показника продуктивності праці. Запропоновані наступні можливі сценарії управління знаннями: «Персонал», «Технології», «Навчання», «Інноваційна діяльність», «Інноваційні процеси», «Інноваційна співпраця», «Операційна діяльність» та «Комплексний».

Розроблена економіко-математична модель оцінювання персоналу в системі управління знаннями підприємства. Комплексна оцінка працівника передбачає врахування елементів професійної, інтелектуальної та соціальної складових, а також їх взаємодію. Створено економіко-математичну модель формування кадрового складу системи управління знаннями підприємства. Модель дозволяє врахувати як індивідуальні, так і групові показники працівників. До індивідуальних відносяться професійні знання, освіта, стаж, інтелект сприйняття, логічний інтелект, креативний інтелект, самоорганізація та знання, зацікавленість і досвід вирішення аналогічних задач. До групових показників належить попарна соціальна взаємодія між членами групи. Розроблена модель дозволяє врахувати як позитивний, так і негативний синергетичний ефект соціальної взаємодії.

Розроблена економіко-математична модель для визначення комплексної оцінки рівня сформованості областей знань у сфері управління проєктами на підприємстві. Враховані наступні області знань: управління інтеграцією, вмістом, термінами, вартістю, якістю, ресурсами, комунікаціями, ризиками, закупівлями, зацікавленими сторонами проєкту. Отримана комплексна оцінка

дозволяє визначити рівень зрілості підприємства з управління проєктами. У запропонованій моделі використано теорію нечітких множин та експертний метод безпосередньої оцінки. Для визначення зрілості підприємства з управління проєктами використана Гаусова функція належності. Найменш сформованими областями знань є управління термінами, ресурсами та ризиками проєкту. Підприємства знаходяться між рівнем зрілості «середній» та «вище середнього» з управління проєктами.

Розроблена економіко-математична модель, яка дозволяє оцінити вплив системи управління знаннями в проєктній діяльності підприємства на успішність реалізації проєктів (PS). Запропоновані наступні складові системи управління знаннями проєктної діяльності підприємства: управління знаннями проєкту (PKM), управління знаннями між проєктами (КМаР) та управління знаннями про управління проєктами (КМаР). Модель побудована із використанням нечіткого логічного висновку Мамдані. Виявлено функціональний зв'язок між ймовірністю успішної реалізації проєктів та індикатором ефективності – споживання електроенергії на підприємствах.

Запропоновано використання моделі Лотки-Вольтерри для управління знаннями проєкту. У якості вхідних показників моделі запропоновано використовувати: ймовірність того, що обсяги корисної та необхідної інформації збільшаться (α); ймовірність того, що наявна корисна та необхідна інформація перетвориться у знання (β); ймовірність того, що для формування знань буде відсутня необхідна інформація (γ); ймовірність того, що для формування та збільшення обсягу знань буде достатньо наявної корисної інформації та налагоджених каналів комунікації на підприємстві під час реалізації проєкту (δ); усереднене початкове значення наявної інформації з різних областей знань для реалізації проєкту за 10-бальною шкалою (x); усереднене початкове значення наявних знань з різних областей знань для реалізації проєкту за 10-бальною шкалою (y). Модель реалізована за допомогою мови програмування Python. Досліджено вплив вхідних показників на максимальний рівень згенерованих знань під час реалізації проєкту.

Розроблено економіко-математичну модель визначення оптимальної тривалості робіт проєкту для розвитку області знань «Управління термінами проєкту». Модель враховує, що з можливих комбінацій тривалості етапів проєкту обирається комбінація з мінімальною сумарною тривалістю проєкту та з мінімальними витратами на реалізацію. Модель передбачає застосування елементів комбінаторики для визначення можливих комбінацій тривалості етапів. Також застосовувались знання експертів та метод безпосередньої оцінки для визначення вагових коефіцієнтів етапів проєкту.

Розроблено економіко-математичну модель комплексної оцінки ризиків проєкту підприємства для розвитку області знань «Управління ризиками проєкту». Модель побудована із використанням нечіткої логіки та враховує ймовірність настання кожного із визначених ризиків та рівень впливу кожного з них на проєкт. Ймовірність настання ризиків задається експертами у вигляді балів та перетворюється у лінгвістичні терми, а рівень впливу кожного з них на проєкт - відношенням переваги та визначається за допомогою ваг Фішберна. Розроблена модель дозволяє управляти ризиками проєкту для максимізації ймовірності його успішної реалізації, порівнювати між собою альтернативні проєкти та обирати менш ризиковий, мінімізувати рівень непередбачуваних витрат на проєкт.

Запропоновано економіко-математичні моделі вибору оптимального проєкту в контексті удосконалення області знань «Управління вмістом (масштабом) проєкту» та «Управління вартістю проєкту», а саме змодельовано процес вибору найменш ризикового проєкту, який, на відміну від інших, комплексно поєднує застосування статистичного методу оцінки ризику та елементів теорії ігор до показника чистого приведенного доходу проєкту для розвитку області знань «Управління вартістю проєкту»; процес вибору оптимального проєкту для реалізації із використанням методу аналізу ієрархії, який, на відміну від інших, враховує цілі, охоплення, можливості, обмеження, результати проєкту для розвитку області знань «Управління вмістом (масштабом) проєкту».

Розроблена інтегрована система економіко-математичних моделей в управлінні знаннями на проєктно-орієнтованому підприємстві. Дана система складається з двох підсистем: підсистеми управління знаннями в операційній діяльності підприємства та підсистеми управління знаннями в проєктній діяльності підприємства. Система містить наступні блоки: визначення цілей системи управління знаннями (СУЗ) проєктно-орієнтованого підприємства, тобто критеріїв ефективності для СУЗ та окремо для її підсистем; оцінювання підсистеми управління знаннями (ПУЗ); встановлення взаємозв'язку ПУЗ та критерію ефективності; формування сценаріїв розвитку; вибір оптимального сценарію розвитку; вирішення проблемних місць сценарію; формування управлінського рішення. В рамках розробленої інтегрованої системи запропоновано комплекс взаємопов'язаних економіко-математичних моделей, котрі дозволяють виробити на їх основі практичні рекомендації з формування обґрунтованих управлінських впливів для досягнення підприємством визначених економічних цілей.

Ключові слова: управління проєктами, проєктно-орієнтоване підприємство, операційна діяльність, проєктна діяльність, область знань, економіко-математична модель, математичний метод, інтегрована система економіко-математичних моделей, система управління знаннями, інформаційні технології.

ANNOTATION

Chaikovska I.I. A system of economic and mathematical models in knowledge management at a project-oriented enterprise. – Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

The dissertation on competition of a scientific degree of the doctor of economic sciences on a specialty 08.00.11 - mathematical methods, models and information technologies in economics. – Khmelnytskyi National University. – Khmelnytskyi, 2022.

The dissertation is dedicated to the solution of the scientific problem of developing theoretical-methodological and scientific-practical foundations, as well as the toolkit of economic-mathematical modeling of knowledge management processes of a project-oriented enterprise.

It has been established that today more and more enterprises of Ukraine are engaged in the implementation of projects that allow implementing their innovative developments in order to meet the modern challenges of time, maintaining and increasing their positions on the market. Project activities occupy an important place alongside their operational activities. Enterprises in the conditions of digitalization of the economy and Industry 4.0 are aware of the need to implement project management and are in the process of their transformation into project-oriented enterprises. It was established that «project-oriented enterprise 4.0» is an enterprise that, in addition to its operational activities, is actively engaged in project activities, which undergoes various stages of transformation into a project-oriented one, its organizational structure has elements of a matrix, and one of the main features is a knowledge management system, which includes technological and social aspects, the purpose of which is the formation of «unique» intellectual capital as a source of competitive advantages.

The features of a project-oriented enterprise are defined and a functioning model is built. It has been established that each enterprise goes through different stages of its transformation into a project-oriented one, which necessarily take into account the strategic goals of the enterprise. When transforming into a project-

oriented enterprise, the branch affiliation of the enterprise and the peculiarities of its activity should be taken into account. The main criteria that affect the process of transformation of an enterprise into a project-oriented one are knowledge, technologies, processes, communications, project management, standards and norms, etc. Operational and project activities should be in close interaction, which will allow to achieve a positive synergistic effect, which will have an impact on the effectiveness and efficiency of the enterprise's activities, as well as its competitiveness. Innovative development of the enterprise is carried out with the help of implemented projects, and its results have a significant impact on operational activities. The knowledge management system is the most important component of the process of transforming the enterprise into a project-oriented one and should contain a subsystem of knowledge management in the operating room and a subsystem of knowledge management in the project activities of the enterprise, taking into account their specificities.

It has been proven that the use of economic-mathematical modeling is necessary to make an effective management decision in the knowledge management system of a project-oriented enterprise. The existing approaches to the modeling of knowledge management processes were analyzed and it was found that an integrated system of economic and mathematical models in knowledge management at a project-oriented enterprise has not yet been formed.

It has been established that the use of project management by Ukrainian companies in various industries is growing rapidly. This is explained by obtaining maximum results as a result of the implementation of projects using available resources. Since the number of implemented projects in Ukrainian companies is constantly increasing, the project approach to management in companies is gaining momentum and requires detailed study, improvement and implementation.

The analysis of Ukraine in the global innovation index shows that the strongest side of Ukraine in it is the results of knowledge and technologies, which are quite promising for the country, but, despite this, the position of Ukraine is not high compared to other countries, which requires the activation of innovative

activities . Analysis of the implementation of innovations by industrial enterprises of Ukraine for the period 2016-2020 shows that only a small share of industrial enterprises (about 15%) successfully implement innovative projects. In 2020, the lowest value of the specific weight of new types of innovative products (goods, services) introduced to the market in their total number is observed. It is also possible to observe the absence of positive dynamics of spending on innovations by industrial enterprises.

Forecasting of the share of industrial enterprises that introduced innovations in the total number of industrial enterprises of Ukraine was carried out. A negative trend in the introduction of innovations at industrial enterprises of Ukraine has been revealed, which requires the adoption of an effective, substantiated management decision to stimulate innovative development at industrial enterprises of Ukraine.

The project activity of communal project-oriented enterprises of ME «Khmelnitskteplokomunenergo», ME «Pivdenno-Zakhidni Teplomerzhi», ME «Khmelnyskvodokanal» was analyzed. Problems in the implementation of project activities were identified and the reasons for non-fulfillment of strategic development plans of utility enterprises were identified. One of the most important is the need to attract and train personnel, which should correspond to the general strategy of the development of enterprises. Improving the efficiency of utility enterprises requires significant changes in the management of business processes due to the development of competence and stimulation of personnel, the formation of an effective team. The specified problematic aspects can be solved by implementing the knowledge management system of the enterprise, which should contain a complex of economic and mathematical models in the management of knowledge in the operational and project activities of the enterprise.

A conceptual model of knowledge management of a project-oriented enterprise is built. The model takes into account that: knowledge management must be implemented taking into account the specifics of the types of activities: operational and project; the organizational structure of the enterprise, in order to optimize knowledge management, should include a structural unit for knowledge

management and a project management office; for operational activities, the constituent elements of knowledge management are personnel (employees of the enterprise), technologies and processes; for project activities – project knowledge management; knowledge management between projects and knowledge management about project management. This conceptual model is the basis for building an integrated system of economic and mathematical models in the knowledge management of a project-oriented enterprise.

An economic-mathematical model of forming a comprehensive assessment and determining the level of maturity of the company's knowledge management system using gray relational analysis and the method of analyzing hierarchies was developed. Three generalizing criteria and 43 indicators (in the form of quantitative and qualitative characteristics) were chosen: Personnel (11 indicators), Technologies (9 indicators), Processes (23 indicators). The Processes criterion includes blocks: Training (2 indicators), Innovative activity (5 indicators), Innovative processes (7 indicators), Innovative cooperation (2 indicators), Main activity (7 indicators). The model takes into account the constituent elements (personnel, technologies, processes), levels (individual, group, organizational, inter-organizational), stages (phases) of knowledge management (formation, accumulation, acquisition and generation, exchange, preservation and documentation, use, obtaining the result of knowledge management) and allows you to determine the level of maturity of the enterprise in terms of knowledge management.

The effectiveness of the activities of communal project-oriented enterprises in the period 2015-2020 was analyzed. It was established that one of the main indicators of the economic efficiency of the studied enterprises is the labor productivity of one employee. Functional models of the dependence of the enterprise's labor productivity on the complex indicator of the enterprise's knowledge management system (exponential, linear, logarithmic, polynomial, power dependence) were built. For each enterprise, the optimal dependence model is selected, taking into account the value of the approximation reliability. The selected models make it possible to determine the necessary value of the complex

indicator of the enterprise's knowledge management system in order to achieve the target value of the labor productivity indicator. The following possible knowledge management scenarios are proposed: «Personnel», «Technology», «Learning», «Innovative activity», «Innovative processes», «Innovative collaboration», «Operational activity» and «Comprehensive».

An economic-mathematical model of personnel evaluation in the knowledge management system of the enterprise was developed. A comprehensive assessment of an employee involves taking into account the elements of professional, intellectual and social components, as well as their interaction. An economic-mathematical model of the formation of personnel of the knowledge management system of the enterprise has been created. The model allows taking into account both individual and group indicators of employees. Individual ones include professional knowledge, education, experience, perceptual intelligence, logical intelligence, creative intelligence, self-organization and knowledge, interest and experience in solving similar problems. Group indicators include pairwise social interaction between group members. The developed model allows taking into account both positive and negative synergistic effects of social interaction.

An economic-mathematical model was developed to determine the comprehensive assessment of the level of formation of areas of knowledge in the field of project management at the enterprise. The following areas of knowledge are taken into account: management of integration, content, deadlines, cost, quality, resources, communications, risks, procurement, project stakeholders. The obtained comprehensive assessment allows you to determine the level of maturity of the project management enterprise. The proposed model uses the theory of fuzzy sets and the expert method of direct assessment. The Gaussian membership function was used to determine the maturity of the project management enterprise. The least developed areas of knowledge are managing deadlines, resources and project risks. Enterprises are between «average» and «above average» project management maturity levels.

An economic-mathematical model has been developed that allows you to assess the impact of the knowledge management system in the enterprise's project activities on the success of project implementation (PS). The following components of knowledge management systems of project activities of the enterprise are offered: project knowledge management (PKM), knowledge management between projects (KMaP) and knowledge management about project management (KMaP). The model is built using Mamdani's fuzzy logic. The functional relationship between the probability of successful implementation of projects and the indicator of efficiency - electricity consumption at enterprises was revealed.

It is proposed to use the Lotka-Volterra model for project knowledge management. As input indicators of the model, it is proposed to use: the probability that the amount of useful and necessary information will increase (α); the probability that available useful and necessary information will turn into knowledge (β); the probability that the necessary information for the formation of knowledge will be missing (γ); the probability that available useful information and established communication channels at the enterprise during project implementation will be sufficient to form and increase the amount of knowledge (δ); the average initial value of available information from various areas of knowledge for project implementation on a 10-point scale (x); the average initial value of available knowledge from different areas of knowledge for project implementation on a 10-point scale (y). The model is implemented using the Python programming language. The impact of input indicators on the maximum level of generated knowledge during project implementation was studied.

An economic-mathematical model for determining the optimal duration of project work has been developed for the development of the knowledge area "Management of project deadlines". The model takes into account that the combination with the minimum total duration of the project and the minimum costs for implementation is selected from the possible combinations of the duration of the project stages. The model involves the use of elements of combinatorics to determine possible combinations of the duration of stages. The knowledge of experts and the

method of direct assessment were also used to determine the weighting factors of the project stages.

An economic-mathematical model of comprehensive risk assessment of the enterprise project was developed for the development of the area of knowledge "Project Risk Management". The model is built using fuzzy logic and takes into account the probability of occurrence of each of the identified risks and the level of impact of each of them on the project. The probability of occurrence of risks is set by experts in the form of points and transformed into linguistic terms, and the level of influence of each of them on the project is a ratio of preference and is determined using Fishburne weights. The developed model allows you to manage the risks of the project to maximize the probability of its successful implementation, to compare alternative projects and choose the less risky one, to minimize the level of unforeseen project costs.

Economic-mathematical models for choosing the optimal project are proposed in the context of improving the field of knowledge «Project Scope Management» and «Project Cost Management», namely the process of choosing the least risky project is modeled, which, unlike others, comprehensively combines the application of a statistical evaluation method of risk and elements of game theory to the indicator of net income of the project for the development of the knowledge area «Project cost management»; the process of choosing the optimal project for implementation using the method of hierarchy analysis, which, unlike others, takes into account the goals, scope, opportunities, limitations, results of the project for the development of the knowledge area «Project Scope Management».

An integrated system of economic and mathematical models in knowledge management at a project-oriented enterprise has been developed. This system consists of two subsystems: the subsystem of knowledge management in the operational activities of the enterprise and the subsystem of knowledge management in the project activities of the enterprise. The system contains the following blocks: definition of the goals of the knowledge management system (KMS) of the project-oriented enterprise, i.e. performance criteria for the KMS and separately for its

subsystems; assessment of the knowledge management subsystem (KMS); establishment of the relationship between the management system and the efficiency criterion; formation of development scenarios; choosing the optimal development scenario; solving problem areas of the scenario; formation of management decision. Within the framework of the developed integrated system, a complex of interrelated economic and mathematical models is proposed, which make it possible to develop, based on them, practical recommendations for the formation of justified managerial influences for the achievement of the enterprise's defined economic goals.

Keywords: project management, project-oriented enterprise, operational activity, project activity, field of knowledge, economic-mathematical model, mathematical method, integrated system of economic-mathematical models, knowledge management system, information technologies.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

у монографіях:

1. Чайковська І. І. Інтегрована система економіко-математичних моделей для управління знаннями проєктно-орієнтованого підприємства : монографія / І. І. Чайковська. – Хмельницький : ФОП Мельник А.А., 2022. – 458 с. (26,7 друк.арк.).

2. Чайковська І. І. 8.5. Прогнозування інноваційного розвитку промислових підприємств / І. І. Чайковська // Системи прийняття рішень в економіці, техніці та організаційних сферах: від теорії до практики: колективна монографія / [Кулагін Д. О., Андрієнко П. Д., Бейцун С. В. та ін.]; за заг. ред. Савчук Л.М. - Павлоград: АРТ Синтез-Т, 2014. – Т.2. – С. 227-235 (0,57 друк. арк.).

3. Чайковська І. І. 3.1. Аналіз порівнянності операцій з нематеріальними активами / Л. В. Ваганова, І. І. Чайковська // Konzeptuelle grundsätze des wirtschaftswachstums bei der globalisierung: kollektive Monographie / [Алексеєнко Л. М., Алексеєнко М. Д., Анісімов В. М. та ін.]; herausgegeben vom Doctor der Wirtschaftswissenschaften, Professor W. Jatsenko. – Verlag SWG imex GmbH Nürnberg, Deutschland, 2016. – P. 178-187 (0,5 друк. арк.).
Особистий внесок автора: досліджено особливості процесу порівнянності нематеріальних активів або прав на нематеріальні активи (0,25 друк. арк.).

у виданнях, що включені до наукометричних баз Scopus,

Web of Science Core Collection:

4. Chaikovska I. Fuzzy model for complex risk assessment of an enterprise investment project / I. Chaikovska, P. Hryhoruk, M. Chaikovskiy // CEUR Workshop Proceedings (ISSN 1613-0073). - 2021. - Vol.3048. - P.163-179. [Electronic resource]. – website: <http://ceur-ws.org/Vol-3048/> (0,97 друк. арк.).
Особистий внесок автора: розроблена нечітка модель комплексної оцінки інвестиційного проєкту підприємства (0,6 друк. арк.). Індексуються і

реферується в міжнародних базах даних: Scopus, Web of Science, Research Gate.

5. Chaikovska I. Strategize company's sustainable management of investment project evaluation based on the information support / K. Dumanska, I. Chaikovska, L. Vahanova, D. Kobets // Journal of Information Technology Management (ISSN: Print: 2008-5893; Online: 2423-5059). – 2021. – Vol. 13. - Special Issue: Role of ICT in Advancing Business and Management. – P. 143-158. [Electronic resource]. – website: https://jitm.ut.ac.ir/issue_10477_10826.html (0,75 друк. арк.). *Особистий внесок автора: розроблена економіко-математична модель із використанням методу аналізу ієрархій, котра надає рекомендації оптимального вибору для інвестування одного з трьох проєктів (0,55 друк. арк.).* **Індексується і реферується в міжнародних базах даних: Scopus, DOAJ, EBSCO, Ingenta Connect, JournalTOC, Scientific Information Database (SID), Academia та ін.**

6. Chaikovska I. I. Development of an economic-mathematical model to determine the optimal duration of project operations / I. Chaikovska, M. Chaikovskiy // Eastern-European journal of enterprise technologies (control processes). – 2020. - № 3 (105). – P. 34-42 (1,13 друк. арк.). *Особистий внесок автора: розроблена економіко-математична модель визначення оптимальної тривалості робіт проєкту для генерації нових організаційних знань (0,9 друк. арк.).* **Індексується і реферується в міжнародних базах даних: Scopus, Index Copernicus, CrossRef, Applied Science & Technology Source, Computers & Applied Sciences Complete, Directory of Open Access Journals (DOAJ), Directory of Open Access scholarly Resources (ROAD), MIAR, OpenAIRE (Open Access Infrastructure for Research in Europe), Polska Bibliografia Naukowa (PBN) та ін.**

7. Chaikovska I. I. Network structure as tool for developing information network economy / Vaganova L.V., Chaikovska I. I., Khrushch N. A., Hryhoruk P. M. // Financial and credit activity: problems of theory and practice. – 2018. - № 25 (2). – P. 261-268 (0,8 друк. арк.). *Особистий внесок автора: обґрунтовано взаємозв'язок функціонування сутнісних характеристик та*

феноменалізації мережевої економіки з метою забезпечення ефективного управління мережевими структурами на основі використання арсеналу методичних підходів (0,2 друк. арк.). **Індексується і реферується в міжнародних базах даних:** Web of Science, EBSCO, Ulrich's Periodicals Directory, Index Copernicus, CiteFactor Academic Scientific Journals, Google Scholar, ResearchBib, Universal Impact Factor, INFOBASE INDEX, HBV ім. В. І. Вернадського та ін.

8. Chaikovska I. Economic-mathematical tools for building up a project team in the system of company's knowledge management / I. Chaikovska, T. Fasolko, L. Vaganova, O. Barabash // Eastern-European journal of enterprise technologies. – 2017. - № 3/3 (87). – Р. 29-37 (0,94 друк. арк.). *Особистий внесок автора: розроблена економіко-математична модель формування команди проєкту в системі управління знаннями підприємства (0,74 друк. арк.).* **Індексується і реферується в міжнародних базах даних:** Scopus, Index Copernicus, CrossRef, Applied Science & Technology Source, Computers & Applied Sciences Complete, Directory of Open Access Journals (DOAJ), Directory of Open Access scholarly Resources (ROAD), MIAR, OpenAIRE (Open Access Infrastructure for Research in Europe), Polska Bibliografia Naukowa (PBN) та ін.

9. Chaikovska I. I. Economic-mathematical modelling of employee evaluation in the system of enterprise knowledge management / I. I. Chaikovska // Актуальні проблеми економіки. – 2016. - № 9 (183). – С. 417-428 (0,59 друк. арк.). **Індексується і реферується в міжнародних базах даних:** Scopus.

10. Chaikovska I. I. Evaluation of enterprise knowledge management system / I.I. Chaikovska // Актуальні проблеми економіки. – 2015. - № 10 (172). – С. 221-229 (0,4 друк. арк.). **Індексується і реферується в міжнародних базах даних:** Scopus.

11. Чайковська І. І. Фрактальний аналіз та тенденції розвитку інноваційних процесів на промислових підприємствах / І. І. Чайковська // Економічний часопис – XXI. – 2014. - № 7-8 (2). – С. 65-68 (0,57 друк. арк.). **Індексується і реферується в міжнародних базах даних:** Scopus, Web of

Science, Index Copernicus, Ulrich's Periodicals Directory, EBSCOhost, Central and Eastern European Online Library (C.E.E.O.L.), INFOBASE INDEX, The European Reference Index for the Humanities and the Social Sciences (ERIH PLUS).

у наукових фахових виданнях України:

12. Чайковська І. І. Інтегрована система економіко-математичних моделей для управління знаннями проєктно-орієнтованого підприємства / І. І. Чайковська // *Modeling the Development of the Economic Systems*. – 2022. – № 2. – С. 128-137. (0,93 друк. арк.). **Індексується і реферується в міжнародних базах даних:** *Index Copernicus, Google Scholar, CrossRef, НБУ ім. В. І. Вернадського.*

13. Чайковська І. І. Дослідження впливу системи управління знаннями проєктної діяльності підприємства на успішну реалізацію проєктів із використанням нечіткої логіки / І. І. Чайковська // *Innovation and Sustainability*. – 2022. – № 2. – С. 84-99 (1,12 друк. арк.). **Індексується і реферується в міжнародних базах даних:** *Index Copernicus, Google Scholar, CrossRef, НБУ ім. В. І. Вернадського.*

14. Чайковська І. І. Економіко-математична модель формування комплексної оцінки рівня сформованості областей знань з управління проєктами на підприємстві / І. І. Чайковська // *Modeling the Development of the Economic Systems*. – 2022. – № 1. – С. 92-107 (1,20 друк. арк.). **Індексується і реферується в міжнародних базах даних:** *Index Copernicus, Google Scholar, CrossRef, НБУ ім. В. І. Вернадського.*

15. Чайковська І. І. Управління знаннями як інструмент підвищення економічної ефективності діяльності підприємств / І. І. Чайковська // *Український журнал прикладної економіки та техніки*. – 2022. – № 1. – Том 7. – С. 72-82 (0,86 друк. арк.). **Індексується і реферується в міжнародних базах даних:** *Index Copernicus, WorldCat, Google Scholar, Windows Live Academic, ResearchBible, Open Academic Journals Index, CiteFactor, InfoBase.*

16. Чайковська І. І. Застосування методу сірого реляційного аналізу для формування комплексної оцінки та визначення рівня зрілості системи управління знаннями підприємства / І. І. Чайковська // Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. – 2022. - № 2. – Том 1. - С. 19-39 (1,63 друк. арк.). **Індексується і реферується в міжнародних базах даних: Index Copernicus, Google Scholar, НБУ ім. В. І. Вернадського.**

17. Чайковська І. І. Аналіз інноваційної діяльності промислових підприємств України в контексті успішної реалізації інноваційних проєктів / І. І. Чайковська // Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. – 2022. - № 1. – С. 151 - 160. (0,54 друк. арк.). **Індексується і реферується в базах даних: Index Copernicus, Google Scholar, НБУ ім. В. І. Вернадського.**

18. Чайковська І. І. Управління знаннями на проєктно-орієнтованих підприємствах / І. І. Чайковська // Український журнал прикладної економіки. - 2021. – Том 6. - № 4. – С. 67-81 (0,92 друк. арк.). **Індексується і реферується в міжнародних базах даних: Index Copernicus, WorldCat, Google Scholar, Windows Live Academic, ResearchBible, Open Academic Journals Index, CiteFactor, InfoBase.**

19. Чайковська І. І. Аналіз проєктної діяльності підприємств комунального сектору Хмельницького / І. І. Чайковська, Л. В. Ваганова // Український журнал прикладної економіки. - 2021. - Том 6.- № 2. - С. 233 – 244 (1,03 друк. арк.). *Особистий внесок автора: проаналізована проєктна діяльність комунальних підприємств Хмельницького за такими напрямками: Стратегічний план розвитку комунальних підприємств за 2018 – 2021 роки та його реалізація, Інвестиційна програма комунальних підприємств за 2018 – 2021 роки та її реалізація, планове залучення підприємств у виконання заходів/проєктів у 2021 – 2025 роках згідно Стратегії розвитку міста Хмельницького на 2021-2025 роки та Стратегічного плану розвитку Хмельницької міської територіальної громади на 2021-2025 роки* (0,9 друк. арк.). **Індексується і реферується в міжнародних базах даних: Index**

Copernicus, WorldCat, Google Scholar, Windows Live Academic, ResearchBible, Open Academic Journals Index, CiteFactor, InfoBase

20. Чайковська І. І. Розробка економіко-математичної моделі формування команди проєкту в сучасних умовах: знаннєвий аспект / І. І. Чайковська, М. Ю. Чайковський // Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. – 2021. - №3. – С. 129-147 (1,81 друк. арк.). *Особистий внесок автора: розроблена економіко-математична модель формування оптимального складу команди проєкту за рівнем знань в сучасних умовах, яка дозволяє успішно реалізувати проєкт (1,5 друк. арк.).* **Індексується і реферується в базах даних:** Index Copernicus, Google Scholar, НБУ ім. В. І. Вернадського.

21. Чайковська І. І. Сутність проєктно-орієнтованого підприємства в умовах Industry 4.0 / І. І. Чайковська // Економічний простір. – 2021. - № 167. – С.88-93 (0,92 друк. арк.). **Індексується і реферується в міжнародних базах даних:** Index Copernicus, Google Scholar, НБУ ім. В. І. Вернадського.

22. Чайковська І. І. Особливості функціонування проєктно-орієнтованого підприємства в сучасних умовах / І. І. Чайковська // Міжнародний науковий журнал "Інтернаука". Серія: "Економічні науки". - 2021. - №4. <https://doi.org/10.25313/2520-2294-2021-4-7184> (1,11 друк. арк.). **Індексується і реферується в міжнародних базах даних:** Index Copernicus, Google Scholar, НБУ ім. В. І. Вернадського, Polish Scholarly Bibliography (PBN), ResearchBib, Electronic Journals Library, Open J-Gate, Bielefeld Academic Search Engine (BASE), Ulrichsweb Global Serials Directory, Academic keys, Staats- und Universitätsbibliothek Hamburg Carl von Ossietzky.

23. Чайковська І. І. Аналіз використання інструментів проєктного менеджменту компаніями України / І. І. Чайковська // Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. – 2020. - № 2. - С.175-180 (0,6 друк. арк.). **Індексується і реферується в міжнародних базах даних:** Index Copernicus, Google Scholar, НБУ ім. В. І. Вернадського.

24. Чайковська І. І. Застосування статистичного методу для оцінювання ризиків інноваційно-інвестиційних проєктів підприємства / І. І. Чайковська // Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. – 2020. - № 3. - С.184-189 (0,5 друк. арк.). **Індексується і реферується в міжнародних базах даних: Index Copernicus, Google Scholar, НБУ ім. В. І. Вернадського.**

25. Чайковська І. І. Економіко-математичне моделювання у задачах управління знаннями підприємства / І. І. Чайковська // Університетські наукові записки. – 2017. - № 4 (64). – С. 347-358 (0,94 друк. арк.). **Індексується і реферується в міжнародних базах даних: Index Copernicus, Google Scholar, НБУ ім. В. І. Вернадського.**

26. Чайковська І. І. Моделювання управління економічними системами / І. І. Чайковська // Університетські наукові записки. – 2014. - № 2 (50). – С. 397-410 (0,83 друк. арк.). **Індексується і реферується в міжнародних базах даних: Index Copernicus, Google Scholar, НБУ ім. В. І. Вернадського.**

27. Чайковська І. І. Застосування сучасних інформаційних технологій для моделювання економічних процесів на основі фрактального аналізу / І. І. Чайковська // Університетські наукові записки. – 2014. - № 1. – С.378-387 (0,62 друк. арк.). **Індексується і реферується в міжнародних базах даних: Index Copernicus, Google Scholar, НБУ ім. В. І. Вернадського.**

у закордонних наукових періодичних виданнях, у тому числі, що входять до міжнародних наукометричних баз даних:

28. Chaikovska I. Economic-mathematical model for complex risk assessment of the enterprise investment project using fuzzy logic / I. Chaikovska, P. Hryhoruk, M. Chaikovskiy // SHS Web of Conferences (eISSN: 2261-2424). - 2021. - № 107. - 12002. [Electronic resource]. – website: <https://www.shs-conferences.org/articles/shsconf/abs/2021/18/contents/contents.html> (0,95 друк. арк.). *Особистий внесок автора: розроблена економіко-математична модель*

для комплексного оцінювання ризику інвестиційного проекту підприємства із використанням нечіткої логіки (0,68 друк. арк.). **Індексується і реферується в міжнародних базах даних:** CNKI, EBSCO, Google Scholar, Social Science Database (ProQuest), Social Science Premium Collection (ProQuest), Sociology Collection (ProQuest), Sociology Database (ProQuest), Wanfang Data

у матеріалах конференцій та інших наукових виданнях:

29. Chaikovska I. Knowledge management system in a project-oriented enterprise / I. I. Chaikovska // Modern Trends in the Development of Science and Technology: Proceedings of the 2nd International Scientific and Practical Conference (Debrecen, Hungary, September 12-13, 2022), 2022. – P. 79-83 (0,23 друк. арк.).

30. Чайковська І. І. Інформаційні технології управління знаннями проєктно-орієнтованого підприємства в сучасних умовах / І. І. Чайковська // Управлінські та правові засади забезпечення розвитку України як європейської держави: збірник тез XXVI щорічної звітної наукової конференції науково- педагогічних працівників, докторантів та аспірантів Хмельницького університету управління та права імені Леоніда Юзькова (м. Хмельницький, 12 березня 2022 року). - Хмельницький : Хмельницький університет управління та права імені Леоніда Юзькова, 2022. – С. 144-145 (0,11 друк. арк.).

31. Чайковська І.І. Методи багатокритеріального прийняття рішення при формуванні комплексної оцінки системи управління знаннями підприємства / І.І. Чайковська // Стратегічні напрями соціально-економічного розвитку держави в умовах глобалізації : збірник тез V Міжнародної науково-практичної конференції (м. Хмельницький, 21-22 січня 2022 року), 2022. – С. 260-261 (0,09 друк. арк.).

32. Chaikovska I. Application of Gray Relational Analysis (GRA) Method for the formation a comprehensive assessment of the enterprise knowledge management system / I. Chaikovska // Strategies, Models and Technologies of

Economic Systems Management (SMTESM-2021): Abstract Proceedings of FAI International Conference (December 3-4, 2021), 2021. – Vol. 7(ii). - P. 161-162 (0,08 друк. арк.).

33. Чайковська І. І. Застосування економіко-математичного моделювання в управлінні проектами / І. І. Чайковська // Математичне моделювання процесів в економіці та управлінні проектами і програмами (ММП-2021): збірник праць міжнародна науково-практичної конференції, Коблево, 13-17 вересня 2021 р. – Харків : ХНУРЕ. - 2021. - С. 140-142 (0,15 друк. арк.).

34. Чайковська І. І. Особливості застосування моделі Лотки-Вольтерри в управлінні знаннями проекту / І. Чайковська, А. Гаргасас // Modeling the Development of the Economic Systems. – 2021. – № 2. - С.54-61 (0,69 друк. арк.). *Особистий внесок автора: здійснена реалізація моделі Лотки-Вольтерри в управлінні знаннями проекту (0,59 друк. арк.).*

35. Чайковська І. І. Прогнозування впровадження інновацій на промислових підприємствах України / І. І. Чайковська // Сучасні проблеми моделювання соціально-економічних систем: матеріали XIII міжнародної науково-практичної конференції 8-9 квітня 2021 р. Мультимедійне наук. електрон. вид. Братислава – Харків, ВШЕМ – ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2021. – [Електронний ресурс] - <https://mpsesm.org/index.php/mpsesm/mpsesm-xiii/paper/view/945/765> (0,1 друк. арк.).

36. Чайковська І. І. Особливості управління проектами в умовах Industry 4.0. / І. І. Чайковська // Управлінські та правові засади забезпечення розвитку України як європейської держави: збірник тез XXV щорічної звітної наукової конференції науково-педагогічних працівників, докторантів та аспірантів Хмельницького університету управління та права імені Леоніда Юзькова (м. Хмельницький, 18 лютого 2021 року). - Хмельницький : Хмельницький університет управління та права імені Леоніда Юзькова, 2021. – С.172-174 (0,13 друк. арк.).

37. Чайковська І. І. Оцінка ризиків інвестиційних проєктів підприємства / І. І. Чайковська // Economy digitalization in a pandemic conditions: processes, strategies, technologies: International scientific conference (January 22-23, 2021. Kielce, Poland). - Riga, Latvia : "Baltija Publishing". - 2021. - С. 260-263. DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-028-5-55> (0,12 друк. арк.).

38. Чайковська І. І. Застосування сучасних інформаційних технологій в управлінні проєктами / Н. Якобчук, І. Чайковська // Управління проєктами: проєктний підхід в сучасному менеджменті : матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції фахівців, магістрантів, аспірантів та науковців (13-14 листопада 2020 року, м. Одеса). Частина 1. – Одеса: ОДАБА. 2020. – С. 291-295 (0,22 друк. арк.). *Особистий внесок автора: здійснено аналіз найбільш поширених інформаційних систем з управління проєктами (0,11 друк. арк.).*

39. Чайковська І. І. Економіко-математична модель визначення оптимальної тривалості робіт проєкту / І. І. Чайковська // Стратегії, моделі та технології управління економічними системами : матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції (8-9 жовтня 2020 р., м. Хмельницький). – Хмельницький: ХНУ, 2020. – С. 169-173 (0,14 друк. арк.).

40. Chaikovska I. Investment and innovation potential of a business entity / L. Vahanova, I. Chaikovska // Actual problems of science and practice: abstracts of XIV International Scientific and Practical Conference (Stockholm, Sweden, April 27-28, 2020). - Stockholm, Sweden, 2020. – P. 153-156. (0,12 друк. арк.). *Особистий внесок автора: здійснено порівняльну характеристику інноваційної та інвестиційної діяльності суб'єкта господарювання (0,06 друк. арк.).*

41. Чайковська І. І. Застосування методів економіко-математичного моделювання при побудові системи управління знаннями проєктно-орієнтованого підприємства / І. І. Чайковська // Інформаційні технології та фінансова система: сучасний стан, ефективність, перспективи : збірник тез наукових робіт учасників Міжнародної науково-практичної конференції для

студентів, аспірантів та молодих вчених (м. Київ, 31 січня 2020 року). – К.: Аналітичний центр «Нова Економіка», 2020. – С. 119-121 (0,07 друк. арк.).

42. Чайковська І. І. Застосування економіко-математичного моделювання в системі управління знаннями підприємства / І. І. Чайковська, О. В. Остапчук // The use of modern educational and informational technologies for the training of professional competences of the students in higher education institutions: articles of the scientific-practical conference with international participation (Balti, Republic of Moldova, December 6–7, 2019). – Balti, Republic of Moldova, 2019. – Р. 273-280 (0,59 друк. арк.). *Особистий внесок автора: досліджено існуючі підходи до економіко-математичного моделювання процесів управління знаннями підприємства (0,5 друк. арк.).*

43. Чайковська І. І. Оцінка інформаційної безпеки в діяльності підприємства / О. В. Остапчук, І. І. Чайковська // Дослідження підприємництва: ключові механізми організації, основні драйвери та перспективи: збірник матеріалів III Міжнародної науково-практичної конференції «Економічні перспективи підприємництва в Україні» (м. Ірпінь, 10-11 жовтня 2019 р.). – Ірпінь : Університет ДФС України, 2019. – Ч. 1. – С. 242-244 (0,15 друк. арк.). *Особистий внесок автора: проаналізовані джерела загроз, які впливають на інформаційну безпеку в діяльності підприємства, а також методики оцінки ризиків інформаційної безпеки (0,07 друк. арк.).*

44. Чайковська І. І. Статистичний метод оцінки ризику / І. І. Чайковська // Статистичні методи та інформаційні технології аналізу соціально-економічного розвитку : збірник наукових праць XIX Міжнародної науково-практичної конференції, (м. Хмельницький, 23 травня 2019 р.). – Хмельницький: Хмельницький університет управління та права, 2019. – С. 77-79 (0,1 друк. арк.).

45. Chaikovska I. I. The investigation investment's resources mechanism at the enterprise: functions, methods, procedures / L. V. Vaganova, I. I. Chaikovska // Proceedings of the III International Scientific Forum of Scientists "East–West" (January 11, 2019). - Premier Publishing s.r.o. Vienna. - 2019. - P. 75-82. (0,2 друк.

арк.). *Особистий внесок автора: досліджено інвестиційний механізм підприємства (0,1 друк. арк.).*

46. Чайковська І. І. Особливості сучасного маркетингу знань / І. І. Чайковська // *Innovation Management in Marketing: Modern Trends and Strategic Imperatives: materials of international scientific-practical conference.* – Poznan, Poland: WSPiA Publishing, 2018. – Р. 58-59 (0,07 друк. арк.).

47. Чайковська І. І. Кількісні методи оцінки ризиків інноваційних проєктів / І. І. Чайковська, Л. В. Ваганова // *Corporate governance: strategies, technology, processes: proceedings of the II International scientific conference (Leipzig, Germany, October 26, 2018).* - Leipzig, Germany: Baltija Publishing, 2018. – Р. 246-247 (0,13 друк. арк.). *Особистий внесок автора: проаналізовано кількісні методи оцінки ризиків інноваційних проєктів (0,1 друк. арк.).*

48. Чайковська І. І. Застосування статистичних ігор при формуванні команди проєкту в умовах невизначеності / І. І. Чайковська // *Статистичні методи та інформаційні технології аналізу соціально-економічного розвитку : збірник наукових праць XVIII Всеукраїнської науково-практичної конференції, 24 травня 2018 р.* – Хмельницький: Хмельницький університет управління та права, 2018. – С. 26-30 (0,2 друк. арк.).

49. Чайковська І. І. Використання інструментарію теорії ігор в системі управління знаннями підприємства / І. І. Чайковська // *International scientific conference “Innovative economy: processes, strategies, technologies”: proceedings of the conference, Part II.* – Kielce, Poland: Baltija Publishing, 2017. – Р. 167-169 (0,1 друк. арк.).

50. Чайковська І. І. Економіко-математична модель формування групи працівників для створення нового організаційного знання / І. І. Чайковська // *Стратегічні напрями соціально-економічного розвитку держави в умовах глобалізації : збірник тез III Міжнародної науково-практичної конференції (м. Хмельницький, 22–23 вересня 2017 року) ; за заг. ред. д. е. н., проф. Синчака В. П.* – Хмельницький : Хмельницький університет управління та права, 2017. – С. 265-266 (0,07 друк. арк.).

51. Чайковська І. І. Матрична модель управління рівнем професійних знань працівників / І. І. Чайковська // Статистична оцінка соціально-економічного розвитку : збірник наукових праць XVII Всеукраїнської науково-практичної конференції, 26 травня 2017 р. – Хмельницький: Хмельницький університет управління та права, 2017. – С. 38-40 (0,08 друк. арк.).

52. Chaikovska I. I. Mathematical model of employee assessment in the enterprise knowledge management system / I. I. Chaikovska // International scientific-practical conference «Modern Transformation of Economics and Management in the Era of Globalization»: conference proceedings. – Klaipeda: Baltija Publishing, 2016. – P. 302-305 (0,12 друк. арк.).

53. Чайковська І. І. Застосування математичних методів в системі управління знаннями підприємства / І. І. Чайковська, Л. В. Ваганова // Modern scientific researches and developments: theoretical value and practical results – 2016: materials of international scientific and practical conference. – К.: LLC “NVP” Interservice”, 2016. – P. 140-141. (0,06 друк. арк.). *Особистий внесок автора: досліджені особливості застосування математичних методів при формуванні системи управління знаннями підприємства (0,05 друк. арк.).*

54. Чайковська І. І. Застосування непараметричних методів статистики та нечислової статистики в системі управління знаннями підприємства / І. І. Чайковська // Механізми, стратегії, моделі та технології управління економічними системами за умов інтеграційних процесів: теорія, методологія, практика: збірник тез доповідей III Міжнародної науково-практичної конференції, (6-8 жовтня 2016 р., м.Хмельницький-Кам'янець-Подільський). – Кам'янець-Подільський, 2016. – С. 128-129 (0,06 друк. арк.).

55. Чайковська І. І. Застосування методів «нечислової статистики» в системі управління знаннями підприємства / І. І. Чайковська // Статистична оцінка соціально-економічного розвитку : збірник наукових праць XVI Всеукраїнської науково-практичної конференції, 26 травня 2016 р. – Хмельницький: Хмельницький університет управління та права, 2016. – С. 33-35 (0,07 друк. арк.).

56. Чайковська І. І. Сучасні інформаційні технології аналізу даних / І. І. Чайковська // Сучасні проблеми моделювання соціально-економічних систем. Матеріали VIII міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції (1-10 квітня 2016 р.) – Бердянськ : Видавець Ткачук О.В., 2016. – С. 85-87 (0,08 друк. арк.).

57. Чайковська І. І. Оцінка ризиків формування та використання інтелектуального капіталу підприємства / І. І. Чайковська // Socio-economic aspects of economics and management: Collection of scientific articles. Vol. 2 - Aspekt Publishing, Taunton, MA, United States of America, 2015. – P. 237 – 240. - ISBN 978-0-9860467-9-7 (0,27 друк. арк.).

58. Chaikovska I. I. Economic-mathematical modeling in the enterprise management / I. I. Chaikovska // Economics and Management: Challenges and Perspectives: Collection of scientific articles. - «East West» Association for Advanced Studies and Higher Education GMBH, Vienna, Austria, 2015. - P. 207 – 210 (0,3 друк. арк.).

59. Чайковська І. І. Порівняльна оцінка системи управління знаннями підприємств / І. І. Чайковська // Статистична оцінка соціально-економічного розвитку : збірник наукових праць XV Всеукраїнської науково-практичної конференції, 21 травня 2015 р. – Хмельницький: Хмельницький університет управління та права, 2015. – С. 101-102 (0,06 друк. арк.).

60. Чайковська І. І. Фрактальний аналіз та тенденції розвитку інноваційних процесів на промислових підприємствах Хмельницької області / І. І. Чайковська // Механізми, стратегії, моделі та технології управління економічними системами за умов інтеграційних процесів: теорія, методологія, практика: збірник тез доповідей Міжнародної науково-практичної конференції, 2-4 жовтня 2014 р. – Хмельницький: ХМЦНП, 2014. – С. 321-322 (0,07 друк. арк.).

61. Чайковська І. І. Фрактальний підхід у економічному прогнозуванні / І. І. Чайковська // Моніторинг, моделювання та менеджмент емерджентної економіки : збірник наукових праць IV Міжнародної науково-

практичної конференції, 10-12 вересня 2014 р. – Черкаси: Брама-Україна, 2014. – С. 186-188 (0,07 друк. арк.).

62. Чайковська І. І. Моделювання управління економічними системами / І. І. Чайковська // Статистична оцінка соціально-економічного розвитку : збірник наукових праць XIV Всеукраїнської науково-практичної конференції, 22 травня 2014 р. – Хмельницький: Хмельницький університет управління та права, 2014. – С. 40-43 (0,1 друк. арк.).

63. Чайковська І. І. Деякі аспекти застосування фрактального аналізу при дослідженні економічних процесів / І. І. Чайковська // Інформаційне суспільство : технологічні, економічні та технічні аспекти становлення (випуск 1) : збірник тез доповідей Всеукраїнської наукової Інтернет-конференції, 30-31 січня 2014 р. – Тернопіль: Тайп, 2014. – С. 10-11 (0,06 друк. арк.).

ЗМІСТ

ВСТУП.....	35
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ ЗНАННЯМИ НА ПРОЄКТНО-ОРІЄНТОВАНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ.....	
	48
1.1. Сутність та особливості функціонування проєктно- орієнтованого підприємства	48
1.2. Науково-методологічні підходи до процесу управління знаннями підприємства	76
1.3. Економіко-математичне моделювання у завданнях управління знаннями підприємства.....	101
Висновки до першого розділу	118
РОЗДІЛ 2. РОЗВИТОК ПРОЄКТНО-ОРІЄНТОВАНИХ ПІДПРИЄМСТВ УКРАЇНИ: РЕЗУЛЬТАТИ ДІЯЛЬНОСТІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ	
	121
2.1. Сучасний стан і перспективи розвитку проєктно-орієнтованих підприємств України	121
2.2. Оцінка інноваційної діяльності промислових підприємств України в контексті успішної реалізації інноваційних проєктів	137
2.3. Аналіз проєктної діяльності підприємств комунального сектору. Висновки до другого розділу	158
	188
РОЗДІЛ 3. МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ ЗНАННЯМИ В ОПЕРАЦІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА	
	192
3.1. Розробка економіко-математичної моделі оцінки системи управління знаннями в операційній діяльності підприємства	192
3.2. Моделювання функціональних зав'язків у системі управління знаннями в операційній діяльності підприємства	223
3.3. Аналітичне забезпечення оцінювання персоналу та формування кадрового складу в системі управління знаннями підприємства	233

Висновки до третього розділу	260
РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА КОМПЛЕКСУ МОДЕЛЕЙ В УПРАВЛІННІ ЗНАННЯМИ В ПРОЄКТНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА	264
4.1. Оцінювання рівня сформованості областей знань підприємства у сфері управління проєктами	264
4.2. Моделювання впливу системи управління знаннями в проєктній діяльності на успішність реалізації проєктів	283
4.3. Управління знаннями проєкту на основі моделі Лотки- Вольтерри	309
Висновки до четвертого розділу	321
РОЗДІЛ 5. ПОБУДОВА СИСТЕМИ ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ В УПРАВЛІННІ ЗНАННЯМИ НА ПРОЄКТНО- ОРІЄНТОВАНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ	324
5.1. Побудова інтегрованої системи економіко-математичних моделей в управлінні знаннями на проєктно-орієнтованому підприємстві	324
5.2. Розробка економіко-математичної моделі визначення оптимальної тривалості робіт проєкту для розвитку області знань «Управління термінами проєкту»	339
5.3. Побудова економіко-математичної моделі комплексної оцінки ризиків проєкту підприємства для розвитку області знань «Управління ризиками проєкту»	354
5.4. Економіко-математичні моделі вибору оптимального проєкту в контексті удосконалення області знань «Управління вмістом (масштабом) проєкту» та «Управління вартістю проєкту».....	369
Висновки до п'ятого розділу	390
ВИСНОВКИ	393
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	400
ДОДАТКИ.....	446

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. В сучасних умовах економіки знань, інформаційного суспільства та переходу до Industry 4.0 знання стають ключовим ресурсом для підприємств з метою збереження та посилення своїх конкурентних позицій. Управління знаннями стимулює інноваційну діяльність, котра реалізується у вигляді інноваційних проєктів. Все більше підприємств України разом з операційною діяльністю активно займаються реалізацією проєктів та перетворюються на проєктно-орієнтовані підприємства. Через те, для підприємств актуальним стає питання ефективного поєднання управління знаннями та управління проєктами з метою активізації інноваційної діяльності, застосування сучасних інформаційних технологій, вдосконалення бізнес-процесів та досягнення встановлених економічних цілей. Це свідчить про необхідність розробки та впровадження системи управління знаннями на проєктно-орієнтованих підприємствах. З метою прийняття ефективних обґрунтованих управлінських рішень необхідним є використання інструментарію економіко-математичного моделювання.

Окремі аспекти досліджуваної проблеми висвітлили у своїх працях вітчизняні та зарубіжні вчені. Питання застосування економіко-математичного моделювання при прийнятті управлінських рішень відображені в роботах вчених: Бабенко В.О., Бабій І.В., Буяк Л.М., Вітлінського В.В., Глущевського В.В., Григорука П.М., Завгородньої Т.П., Матвійчука А.В., Ткаченка І.С., Холоденка А.М., Хрущ Н.А., Аліхані М., Багхері Р., Джейвда С., Накаморі І., Савіора А. Окрім того, дослідженням економіки знань та процесів управління знаннями підприємств займалися вчені: Боровик М.В., Ілляшенко С.М., Лук'янова В.В., Лучик С.Д., Новікова М.М., Россошанська О.В., Руденко М.В., Чорна Л.О., Шипуліна Ю.С., Аджмал М., Батодра К., Бурге М., Девіл Г., Дістерер Г., Гасік С. та ін. Питанням управління інноваційною діяльністю підприємств

присвячені дослідження вчених: Амоші О.І., Гончар О.І., Захарової О.В., Нижника В.М., Семикіної М.В., Стадник В.В. Питанням управління проєктами займалися вчені: Бушуєв С.Д., Вайсман В.О., Гавловська Н. І., Кірдіна О.Г., Орлов О.О., Рєпіна І.М., Рудніченко Є.М., Фесенко Т.Г., Арчібальд А., Аяс К., Єнг А. та ін. Зважаючи на істотні досягнення науковців у моделюванні процесів управління знаннями підприємства, на сьогодні досі не сформована інтегрована система економіко-математичних моделей для управління знаннями проєктно-орієнтованих підприємств, яка дасть змогу розробити практичні рекомендації з формування обґрунтованих управлінських рішень з метою досягнення підприємствами встановлених економічних цілей. Через те, розробка інструментарію моделювання процесів управління знаннями проєктно-орієнтованого підприємства є актуальною науково-практичною проблемою.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційну роботу виконано відповідно до планів науково-дослідних робіт Хмельницького національного університету: в межах держбюджетної теми «Моделювання інноваційного ресурсного потенціалу в стратегіях безпечного розвитку підприємств малого та середнього бізнесу» (номер державної реєстрації 0120U102123) автором розроблені науково-практичні рекомендації для прийняття ефективного обґрунтованого управлінського рішення щодо доцільності реалізації підприємством інноваційно-інвестиційних проєктів в умовах невизначеності та ризику із використанням статистичного методу оцінювання ризиків; в межах держбюджетної теми «Моделювання стратегій безпечного розвитку інноваційно-орієнтованих соціально-економічних систем» (номер державної реєстрації 0122U001212) автором здійснено аналіз інноваційної діяльності промислових підприємств України в контексті успішної реалізації інноваційних проєктів, сформована комплексна оцінка та визначення рівня зрілості системи управління знаннями та її вплив на забезпечення безпечного розвитку підприємства, розроблена система управління знаннями на проєктно-орієнтованому підприємстві для

підтримання економічної безпеки та забезпечення ефективного стратегічного розвитку; в межах госпдоговірної теми «Механізм управління інноваційно-інвестиційним потенціалом підприємницьких структур» на ПП «Ліфт Стандарт» (номер державної реєстрації 0122U200306) автором розроблена інтегрована система економіко-математичних моделей в управлінні знаннями підприємства. Також автор взяла участь у: розробці комплексної теми дослідження «Методологія управління підприємствами різних організаційно-правових форм та форм власності» (номер державної реєстрації 0107U001146) Національної металургійної академії України, де автором здійснене прогнозування інноваційного розвитку промислових підприємств (довідка № 01/08-578/74 від 02.12.2014 р.); виконанні науково-дослідної теми «Управління економічною ефективністю діяльності підприємств» громадської наукової організації «Фінансово-економічна наукова рада» (номер державної реєстрації 0118U000786), зокрема як виконавець підрозділу 5.2 (Договір про виконання науково-дослідних робіт № 05/210505-1 від «05» травня 2021 року), де автором проаналізовані особливості та побудована модель функціонування проєктно-орієнтованого підприємства в сучасних умовах (довідка № 210506-1 від «06» травня 2021 року).

Мета і завдання дослідження. Метою дисертаційної роботи є розробка інтегрованої системи економіко-математичних моделей в управлінні знаннями на проєктно-орієнтованому підприємстві та вироблення на їх основі практичних рекомендацій з формування обґрунтованих управлінських впливів для досягнення підприємством визначених економічних цілей. Для досягнення визначеної у дисертаційній роботі мети дослідження необхідно вирішити такі завдання:

- визначити особливості функціонування проєктно-орієнтованих підприємств;
- оцінити сучасний стан та перспективи розвитку проєктно-орієнтованих підприємств України;

- провести аналіз інноваційної діяльності промислових підприємств України, як результату реалізації інноваційних проєктів, та здійснити прогнозування інноваційного розвитку промислових підприємств;
- проаналізувати проєктну діяльність проєктно-орієнтованих підприємств житлово-комунального сектору та визначити ключові характеристики діяльності;
- дослідити науково-методологічні підходи до процесів управління знаннями підприємств та розробити концептуальну модель управління знаннями на проєктно-орієнтовних підприємствах;
- розробити економіко-математичну модель оцінки системи управління знаннями в операційній діяльності підприємства;
- змодельовати функціональні зв'язки у системі управління знаннями в операційній діяльності підприємства;
- розробити економіко-математичні моделі оцінювання персоналу та формування кадрового складу системи управління знаннями підприємства;
- оцінити рівень сформованості областей знань підприємства у сфері управління проєктами;
- розробити економіко-математичну модель впливу системи управління знаннями в проєктній діяльності на успішність реалізації проєктів;
- розробити економіко-математичну модель визначення оптимальної тривалості робіт проєкту для розвитку області знань «Управління термінами проєкту»;
- розробити економіко-математичну модель комплексної оцінки ризиків проєкту підприємства для розвитку області знань «Управління ризиками проєкту»;
- розробити економіко-математичні моделі вибору оптимального проєкту в контексті удосконалення області знань «Управління вмістом (масштабом) проєкту» та «Управління вартістю проєкту»;
- розробити інтегровану систему економіко-математичних моделей в управлінні знаннями на проєктно-орієнтованому підприємстві.

Об'єктом дослідження є процеси управління знаннями на проєктно-орієнтованих підприємствах житлово-комунального сектору економіки України.

Предметом дослідження є теоретико-методологічні та науково-практичні засади управління знаннями на проєктно-орієнтованому підприємстві на основі комплексу економіко-математичних моделей та методів.

Методи дослідження В дисертаційній роботі застосовано методи: порівняльного аналізу та теоретичного узагальнення – при дослідженні сутності категорії «проєктно-орієнтоване підприємство» (п.1.1); аналізу та синтезу - для диференціації та дослідження показників системи управління знаннями в операційній та проєктній діяльності підприємства (п.1.2); для дослідження існуючих підходів до моделювання процесів управління знаннями (п.1.3); при дослідженні розвитку проєктно-орієнтованих підприємств України (п.2.1 – п.2.3); методи прогнозування (критерій Херста, експоненціальне згладжування) – при прогнозуванні інноваційної діяльності промислових підприємств (п. 2.2); системного аналізу – для комплексного дослідження складових концептуальної моделі управління знаннями проєктно-орієнтованого підприємства (п.2.3); економіко-математичного моделювання – для побудови інтегрованої системи економіко-математичних моделей в управлінні знаннями на проєктно-орієнтованому підприємстві (п.3.1 – п.5.4), зокрема: метод багатокритеріальної оптимізації (сірий реляційний аналіз) – при комплексному оцінюванні системи управління знаннями в операційній діяльності підприємства (п.3.1); методи експертного опитування (метод аналізу ієрархій, метод безпосередньої оцінки, підхід Фішберна) – при формуванні вагових коефіцієнтів показників (п.3.1, п.4.1, п.4.3, п.5.2, п.5.3, п.5.4); регресійний аналіз – при визначенні функціональних зв'язків у системі управління знаннями в операційній та проєктній діяльності (п.3.2, п. 4.2); сценарний підхід – при формуванні можливих сценаріїв розвитку управління знаннями в операційній та проєктній діяльності (п.3.2,

п.4.2, п.5.1); методи нечіткої логіки – при визначенні рівня зрілості підприємства з управління знаннями (п.3.1) та управління проєктами (п.4.1), при визначенні рівня сформованості областей знань з управління проєктами (п.4.1), при дослідженні впливу системи управління знаннями в проєктній діяльності на успішність реалізації проєкту (п.4.2), при формуванні комплексної оцінки ризиків інвестиційного проєкту (п.5.3); метод комбінаторики – при визначенні можливих комбінацій працівників при формуванні кадрового складу системи управління знаннями (п.3.3), при визначенні оптимальної тривалості робіт проєкту (п.5.2); статистичний метод оцінки та елементи теорії ігор – при обранні найменш ризикового проєкту; оптимізаційні методи – при побудові моделі формування кадрового складу системи управління знаннями (п.3.3), моделі визначення оптимальної тривалості робіт проєкту (п.5.2); аналіз чутливості – при обранні оптимального сценарію в операційній та проєктній діяльності (п.5.1).

Інформаційну базу дослідження склали: дані Державної служби статистики України та Головного управління статистики у Хмельницькій області, матеріали фінансової та статистичної звітності комунальних підприємств Хмельницької області, наукові праці вітчизняних і зарубіжних вчених з проблематики економіко-математичного моделювання, монографії, періодичні видання, результати анкетних опитувань експертів, а також власні розробки автора.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у вирішенні наукової проблеми розробки теоретико-методологічних та науково-практичних основ, а також інструментарію економіко-математичного моделювання процесів управління знаннями проєктно-орієнтованого підприємства. Отримані автором в період дослідження теоретико-методологічні і практичні положення, які визначають наукову новизну, полягають у наступному:

вперше:

- розроблена концептуальна модель управління знаннями проєктно-орієнтованого підприємства, яка включає підсистему управління знаннями в операційній та проєктній діяльності підприємства, наявність відповідного структурного підрозділу для виділених підсистем, складові елементи, рівні, етапи управління знаннями, формування узагальненого показника для підсистем у вигляді рівня зрілості з управління знаннями та управління проєктами та визначення критерію ефективності як підсистем, так і системи управління знаннями проєктно-орієнтованого підприємства загалом та дозволяє врахувати особливості управління знаннями для різних видів діяльності підприємства та забезпечити їх синергетичну взаємодію (с. 175-177);

- розроблена інтегрована система економіко-математичних моделей в управлінні знаннями на проєктно-орієнтованому підприємстві, яка складається з підсистеми управління знаннями в операційній та проєктній діяльності підприємства та містить наступні блоки: визначення цілей системи управління знаннями (СУЗ) проєктно-орієнтованого підприємства; оцінювання підсистеми управління знаннями (ПУЗ); встановлення взаємозв'язку ПУЗ та критерію ефективності; формування сценаріїв розвитку; вибір оптимального сценарію розвитку; вирішення проблемних місць сценарію; формування управлінського рішення. Система містить комплекс взаємопов'язаних економіко-математичних моделей та дозволяє розробити практичні рекомендації з формування обґрунтованих управлінських рішень з метою досягнення підприємствами встановлених економічних цілей (с. 328-333);

- розроблено науково-методологічний підхід щодо комплексного оцінювання системи управління знаннями (СУЗ) в операційній діяльності підприємства із застосуванням сірого реляційного аналізу та методу аналізу ієрархій, який розглядає СУЗ підприємства як «сіру» систему та порівнює її із СУЗ підприємства-еталону та дозволяє визначити рівень зрілості підприємства з управління знаннями, виявити проблемні місця з метою їх усунення (с. 193-197);

- розроблено науково-методологічний підхід щодо дослідження впливу системи управління знаннями (СУЗ) в проєктній діяльності підприємства на успішність реалізації проєкту із використанням нечіткого логічного висновку Мамдані, який дозволяє врахувати наступні складові СУЗ: управління знаннями проєкту, управління знаннями між проєктами та управління знаннями про управління проєктами та отримати числовий вимір ймовірності успішної реалізації проєктів. Даний підхід дозволяє виявити необхідні зміни у СУЗ в проєктній діяльності для досягнення цільового значення ймовірності успішної реалізації проєктів (с. 286-289);

удосконалено:

- науково-методичний підхід до визначення рівня сформованості областей знань з управління проєктами із використання нечіткої логіки, відмінністю якого є можливість визначення на його основі рівня зрілості підприємства з управління проєктами (с. 268-270);

- науково-методичний підхід щодо визначення оптимальної тривалості етапів проєкту, який, на відміну від існуючих, дозволяє оптимально розподілити час між етапами проєкту, врахувати максимізацію ймовірності успішної реалізації проєкту та генерацію нових організаційних знань на кожному з етапів та дозволяє обрати варіант із мінімальною тривалістю проєкту та мінімальними затратами на його реалізацію (с. 345-347);

- модель комплексного оцінювання ризиків проєкту із використанням нечіткої логіки, відмінністю якої є враховування ймовірності настання кожного із визначених ризиків та рівень впливу кожного з них на проєкт для розвитку області знань «Управління ризиками проєкту» (с. 359-362);

набули подальшого розвитку:

- моделі прогнозування інноваційного розвитку промислових підприємств із використанням методу Херста та експоненціального згладжування, які, на відміну від інших, дозволяють врахувати фрактальні властивості часового ряду та обрати оптимальний метод прогнозування залежно від персистентності ряду (с. 152-156);

- комплекс економіко-математичних моделей відображення функціональних зв'язків у системі управління знаннями як в операційній (с. 229-231), так і проєктній діяльності підприємства (с. 304-305) із критеріями ефективності, відмінністю якого є врахування комплексної оцінки системи управління знаннями в операційній діяльності підприємства та показника ймовірності успішної реалізації проєктів;

- модель оцінювання персоналу в системі управління знаннями підприємства (с. 246), яка, на відміну від інших, передбачає врахування елементів професійної, інтелектуальної та соціальної складових, а також їх взаємодію;

- модель формування кадрового забезпечення системи управління знаннями із використанням елементів комбінаторики, експертного опитування та методу безпосередньої оцінки (с. 249-251, с. 258), відмінністю якої є врахування показників професійної, інтелектуальної, соціальної складової та знань, зацікавленості і досвіду вирішення аналогічних задач;

- застосування моделі Лотки-Вольтерри в управлінні знаннями проєкту, відмінністю якого є дослідження впливу вхідних показників на рівень згенерованих знань під час реалізації проєкту (с. 316-319);

- науково-методичний підхід, щодо вибору найменш ризикового проєкту, який, на відміну від інших, комплексно поєднує застосування статистичного методу оцінки ризику та елементів теорії ігор до показника чистого приведено доходу проєкту для розвитку області знань «Управління вартістю проєкту» (с. 378-380);

- науково-методичний підхід, щодо вибору оптимального проєкту для реалізації із використанням методу аналізу ієрархії, який, на відміну від інших, враховує цілі, охоплення, можливості, обмеження, результати проєкту для розвитку області знань «Управління вмістом (масштабом) проєкту» (с. 381-382, с. 390).

Практичне значення одержаних результатів полягає у розробці теоретико-методологічних та науково-прикладних основ управління знаннями на проєктно-орієнтованих підприємствах.

Результати, отримані у роботі використовуються Комітетом з питань економічного розвитку Верховної Ради України (довідка про впровадження від 09.12.2021 р.); Управлінням економіки Хмельницької міської ради при розробці проєктів щорічних програм економічного і соціального розвитку Хмельницької міської територіальної громади (довідка № 213 від 02.08.2021 р.); відділом планування діяльності та стратегічного розвитку комунальних підприємств Хмельницької міської ради, а саме у Програмі підвищення ефективності роботи та стратегічного розвитку комунальних підприємств м. Хмельницького на 2020-2022 роки (частина «управління бізнес-процесами, персоналом»), яка затверджена Рішенням тридцять п'ятої сесії №18 від 11.12.2019 року (довідка № 98 від 20.08.2021 року).

Положення та результати дисертаційної роботи, запропоновані до практичного використання та впроваджено у діяльність проєктно-орієнтованих підприємств: КП «Південно-західні тепломережі» (довідка № 48 від 12.10.2021 року), МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» (довідка № 74 від 04.08.2021 року), МКП «Хмельницькводоканал» (довідка № 99 від 15.11.2021 року), Хмельницькою обласною організацією Спілки економістів України.

Результати та методичні рекомендації, одержані під час дослідження, застосовуються у навчальному процесі Хмельницького національного університету при підготовці дисциплін: «Моделювання в управлінні соціально-економічними системами», «Нейро-нечіткі технології моделювання економічних систем», «Інтернет-технології в бізнесі» (довідка про впровадження № 29 від 08.09.2022 року) та Хмельницького університету управління та права імені Леоніда Юзькова при підготовці дисциплін: «Управління проєктами», «Економіко-математичні методи та моделі», «Ризик у менеджменті» (довідка про впровадження № 0104/22 від 21.02.2022 р.).

Особистий внесок здобувача полягає у вирішенні актуальної наукової проблеми розроблення інструментарію моделювання процесу управління знаннями проєктно-орієнтованого підприємства у вигляді інтегрованої системи економіко-математичних моделей в управлінні знаннями на проєктно-орієнтованому підприємстві.

Дисертація є результатом самостійної наукової праці автора. Викладені у ній наукові положення, теоретичні підходи, розробки, висновки та пропозиції одержані автором самостійно на основі проведеного наукового дослідження й опубліковані у наукових фахових виданнях.

Апробація результатів дисертації. Науково-методологічні положення та зроблені висновки дисертаційної роботи були оприлюднені на міжнародних науково-практичних конференціях: «Моніторинг, моделювання та менеджмент емерджентної економіки» (м. Черкаси, 10-12 вересня 2014 р.); «Механізми, стратегії, моделі та технології управління економічними системами за умов інтеграційних процесів» (м. Хмельницький, 2-4 жовтня 2014 р.); «Modern Transformation of Economics and Management in the Era of Globalization» (Klaipeda, Lithuania, January 29, 2016); «Сучасні проблеми моделювання соціально-економічних систем» (м. Бердянськ, 1-10 квітня 2016 р.); «Механізми, стратегії, моделі та технології управління економічними системами за умов інтеграційних процесів: теорія, методологія, практика» (м. Хмельницький-Кам'янець-Подільський, 6-8 жовтня 2016 р.); «Modern scientific researches and developments: theoretical value and practical results» (Bratislava, Slovak Republic, 15-18 March, 2016); «Стратегічні напрями соціально-економічного розвитку держави в умовах глобалізації» (м. Хмельницький, 22–23 вересня 2017 року, 21-22 січня 2022 року); «Innovative economy: processes, strategies, technologies» (Kielce, Poland, January 27, 2017); «Innovation Management in Marketing: Modern Trends and Strategic Imperatives» (Poznan, Poland, April 12-13, 2018); «Corporate governance: strategies, technology, processes» (Leipzig, Germany, October 26, 2018); III International Scientific Forum of Scientists "East–West" (Vienna, Austria, January

11, 2019); «Статистичні методи та інформаційні технології аналізу соціально-економічного розвитку» (м. Хмельницький 23 травня 2019 р.); «Економічні перспективи підприємництва в Україні» (м. Ірпінь, 10-11 жовтня 2019 р.); «The use of modern educational and informational technologies for the training of professional competences of the students in higher education institutions» (Balti, Republic of Moldova, December 6–7, 2019); «Інформаційні технології та фінансова система: сучасний стан, ефективність, перспективи» (м. Київ, 31 січня 2020 року); «Actual problems of science and practice» (Stockholm, Sweden, April 27-28, 2020); «Стратегії, моделі та технології управління економічними системами» (м. Хмельницький, 8-9 жовтня 2020 р.); «Управління проектами: проектний підхід в сучасному менеджменті» (м. Одеса, 13-15 листопада 2020 р.); «Economy Digitalization in a Pandemic Conditions: Processes, Strategies, Technologies» (Kielce, Poland, January 22-23, 2021); «Сучасні проблеми моделювання соціально-економічних систем» (м. Харків, 8-9 квітня 2021 р.); «Статистичні методи та інформаційні технології аналізу соціально-економічного розвитку» (м. Хмельницький, 20 травня 2021 р.); «Monitoring, Modeling and Management of Emergent Economy (M3E2-2021)» (Odessa, May 26-28 2021); «Математичне моделювання процесів в економіці та управлінні проектами і програмами (ММП-2021)» (м. Кoblevo, 13-17 вересня 2021 р.); «Strategies, Models and Technologies of Economic Systems Management (SMTESM-2021)» (Khmelnitskyi, 3-4 December 2021); «Стратегічні напрями соціально-економічного розвитку держави в умовах глобалізації» (м. Хмельницький, 21-22 січня 2022 року); «Modern Trends in the Development of Science and Technology» (Debrecen, Hungary, September 12-13, 2022).

Публікації. За темою дисертації опубліковано 63 наукові праці загальним обсягом 55,69 друк. арк., з яких особисто автору належить 52,82 друк. арк., у тому числі одна одноосібна монографія обсягом 26,7 друк. арк.; 2 розділи у колективних монографіях обсягом 0,82 друк. арк.; 8 публікацій у виданнях, які індексуються у наукометричних базах Scopus та Web of Science, загальним обсягом 6,15 друк. арк., з яких особисто автору належить 4,55 друк.

арк.; 16 статей у наукових фахових виданнях України, у т.ч., які входять до міжнародних наукометричних баз даних загальним обсягом 15,56 друк. арк., з яких особисто автору належить 15,12 друк. арк.; 35 публікацій, що додатково відображають результати дослідження, загальним обсягом 5,26 друк. арк., з яких особисто автору належить 4,68 друк. арк.

Структура та обсяг дисертаційної роботи. Дисертація складається зі вступу, п'ятих розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків. Загальний обсяг роботи викладений на 514 сторінках і включає 127 таблиць (з них 21 займає повні сторінки), 56 рисунків (з них 3 займають повні сторінки), список використаних джерел, що складається із 370 найменувань та викладений на 46 сторінках, анотацію на 31 сторінці та 6 додатків на 69 сторінках.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ ЗНАННЯМИ НА ПРОЄКТНО-ОРІЄНТОВАНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

1.1. Сутність та особливості функціонування проєктно-орієнтованого підприємства

Концепція Industry 4.0 з'явилася в Німеччині в 2011 році [255] під час Ганноверського ярмарку. Ця, так звана четверта промислова революція, вводить поняття «розумної фабрики». Це «фабрика», де кіберфізичні системи контролюють фізичні процеси і можуть приймати децентралізовані рішення.

Industry 4.0 є напрямком, трендом, котрий покликаний підтримати процеси формування споживчої цінності за рахунок перетворень основних та допоміжних бізнес-процесів на основі впровадження кіберфізичних елементів та систем інтелектуального аналізу даних [224].

Industry 4.0 передбачає активне використання знань та технологій. Особливий вплив Industry 4.0 здійснює на діяльність підприємств, адже передбачає зміну підходів управління, застосування технологій, впровадження інновацій з метою відповідності сучасним викликам часу, утримування та нарощування своїх позицій на ринку. Тому Industry 4.0 породжує нові поняття, такі як «Економіка 4.0», «Підприємство 4.0», «Управління знаннями 4.0», «Інформаційна системи 4.0», «Працівник 4.0».

При практичному впровадженні стратегії управління знаннями в умовах діджиталізації та Industry 4.0 необхідно визначитися, які знання та в якому обсязі конкретно для даного підприємства потрібні співробітникам для побудови, підтримки стабільної роботи та розвитку бізнес-процесів із застосуванням досягнень Industry 4.0. Знання стосуються двох фундаментальних сфер підприємства, які відповідають трендам Industry 4.0, це технологічні аспекти виробничої системи, які з'являються в процесі

впровадження кіберфізичних систем, а також соціальні елементи, котрі взаємодіють з ними та виникають в процесі інтелектуального аналізу і на основі відкритості технічних систем для взаємодії з людьми, котрі спільно підтримують формування «штучного» інтелектуального капіталу [192].

Industry 4.0 кардинально змінює підходи до функціонування сучасних підприємств, бізнес-процесів, складових конкурентних переваг підприємств. Виникає гостра необхідність безперервного генерування та використання знань та застосування інформаційних технологій в інноваційній діяльності підприємства, яка реалізується у вигляді проєктів. Тому доцільним є дослідження сутнісного наповнення категорії «проєктно-орієнтованого підприємства» та його трансформацію у «проєктно-орієнтоване підприємство 4.0» в умовах Industry 4.0.

На сьогоднішній день все більше підприємств України займаються реалізацією проєктів, котрі дозволяють впровадити їх інноваційні розробки. Проєктна діяльність посідає вагоме місце поряд з їх операційною діяльністю. Підприємства усвідомлюють необхідність впровадження проєктного менеджменту та знаходяться в процесі їх трансформації у проєктно-орієнтовані підприємства. Проте не існує єдиного підходу до визначення поняття «проєктно-орієнтоване підприємство», особливо із врахуванням особливостей їх функціонування на території України.

Додатковий імпульс для свого розвитку проєктне управління отримує в умовах діджиталізації економіки та Industry 4.0. З'являються такі технології проєктного управління, методики, стандарти як Agile, Scrum, Kanban, Lean, Six Sigma, PRINCE2. Безумовно, це збільшує зацікавленість до систематизації та аналізу напрямків розвитку проєктного управління та його застосування в стратегічному управлінні на підприємствах різних галузей [130].

Термін «проєктно-орієнтоване підприємство» не має єдиного визначення. Погляди науковців різняться у даному питанні. Особливо це питання є дискусійним для підприємств України, котрі лише починають застосовувати у своїй діяльності принципи проєктного менеджменту.

Свій початок даний термін бере з 1990 року, коли на Всесвітньому конгресі у Вені обговорювалася проблема управління проектами на проектно-орієнтованих організаціях.

Отже, розглянемо основні підходи науковців стосовно визначення проектно-орієнтованого підприємства у хронологічному порядку з моменту зародження даної категорії, а також вплив появи концепції Industry 4.0 на сутнісне наповнення даної категорії (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Систематизація поглядів науковців щодо сутнісного наповнення
категорії «проектно-орієнтоване підприємство»

Автор	Рік	Сутнісне наповнення
До появи концепції Industry 4.0 (2011 р.)		
Хюмен М., Стамер М. [250]	2000	Проектно-орієнтовані організації розглядають проекти не лише як інструменти для виконання складних завдань процесів, але як стратегічний варіант організаційного проектування компанії.
Сідов Дж., Ліндквіст Л., ДеФеліппе Р. [348]	2004	Проектно-орієнтовані організації представлені в різноманітних організаційних формах та передбачають створення тимчасових систем для реалізації проектних задач чи проектної діяльності. Вони включають в себе матричні структури, проектні структури, багатомірні структури та інші організаційні форми, які передбачають, що проектний підхід є пріоритетним для реалізації діяльності.
Рассел Д. Арчібальд [130]	2004	Проектно-орієнтованим є підприємство, у якого головним видом діяльності є проекти.
Тернер Дж. [130]	2008	Компанію можна назвати проектно-орієнтованою, якщо вона вважає себе такою та виробляє методи, організаційну культуру та стратегію для відповіді на виклики, які з'явилися.
З появою концепції Industry 4.0 (2011 р.)		
Россошанська О., Ляшенко Н. [332]	2012	Сучасне підприємство - це інноваційне (наукоємне) проектно-орієнтоване підприємство, яке постійно навчається (ІПОП).
Вагнера Р. [362]	2015	На трансформування підприємств та їх перетворення на проектно-орієнтований тип має вплив збільшення кількості реалізованих проектів. Ця трансформація спостерігається через проходження підприємством 6 етапів. Тобто проектно-орієнтоване підприємство може бути на різних етапах свого розвитку і його метою є досягнення етапу максимальної зрілості.

Закінчення таблиці 1.1

Марсіна С., Хамранова А. , Округліка Ф., Болек В. [265]	2015	Проектно-орієнтована організація характеризується технологічними та організаційними інноваціями, а також генеруванням нової управлінської культури в організації при розробці та реалізації проєктів.
Павлова С.І. [57]	2016	Системи знань з управління проєктами і програмами є найголовнішим фактором розвитку проектно-орієнтованих організацій, а також відзначає, що конкурентоспроможність підприємства та ефективність його діяльності залежить від методологій управління проєктами, які застосовуються на підприємстві.
Півовар-Сулей К. [321]	2017	Під проектно-орієнтованими організаціями розуміються не лише ті, які отримують свої доходи від реалізації проєктів для своїх зовнішніх клієнтів (наприклад, коли проєкти є продуктами), а й ті, що управляють проєктами для своїх внутрішніх потреб.
Гемунден Х., Ленер П., Кок А. [223]	2018	Проектно-орієнтована організація – це підприємницька організація, яка орієнтована на майбутнє, стейкхолдер-орієнтована інноваційна організація, яка реалізує проєкти, які спрямовані на реалізацію стратегії, трансформацію структури, культури та поведінки, а також для розробки нових продуктів, послуг та бізнес-моделей.
Омелченко І., Ляхович Д., Добрякова К. [312]	2019	Відзначається, що в даний час спостерігається тенденція переходу від функціонального до програмно-орієнтованого управління та формування проектно-орієнтованих організацій, які інтегрують свою діяльність із реалізацією проєктів. Авторами розроблено алгоритм управління інноваційним розвитком проектно-орієнтованої організації, який забезпечує узгодження інноваційних стратегій організації та планів її проектної та операційної діяльності.
Грут Б., Ліндертс В., Артс Дж. [234]	2020	Зазначено, що на проектно-орієнтованих організаціях колективне навчання відбувається у більшій мірі у межах та між проєктами, у значно меншій мірі відбувається перехід знань від проєктів до материнської організації. Автори вважають, що зв'язки між проєктами та материнською організацією виявляються відносно слабкими у порівнянні з внутрішніми та міжпроєктними зв'язками.

У роботі [250] (2000 рік) зазначено, що управління проєктами є основною компетенцією проектно-орієнтованих організацій. Компетентність щодо ефективного управління зовнішніми, а також внутрішніми проєктами стає важливим фактором успіху для організацій усіх галузей. Проектно-орієнтовані організації розглядають проєкти не лише як інструменти для

виконання складних завдань процесів, але як стратегічний варіант організаційного проектування компанії. У даному підході йде мова лише про управління внутрішніми та зовнішніми проектами на проектно-орієнтованому підприємстві.

У роботі [348] (2004 рік) зазначено, що проектно-орієнтовані організації представлені в різноманітних організаційних формах та передбачають створення тимчасових систем для реалізації проектних задач чи проектної діяльності. Вони включають в себе матричні структури, проектні структури, багатомірні структури та інші організаційні форми, які передбачають, що проектний підхід є пріоритетним для реалізації діяльності [138]. У даному визначенні вже робиться акцент на проектній діяльності підприємств та передбачається зміна організаційної структури підприємства з лінійної у матричну.

На думку Рассела Д. Арчібальда (2004 рік) проектно-орієнтованим є підприємство, у котрого головним видом діяльності є проекти. До таких підприємств відносяться будівельні, консалтингові, дизайнерські компанії та ін. Науковець вважає, що головним видом діяльності стає проектна, порівняно з операційною, наводяться галузева належність підприємств, проте дане визначення не передбачає стадії переходу підприємства до проектно-орієнтованого [130].

Дж. Тернер зазначає (2008 рік), що компанію можна назвати проектно-орієнтованою, якщо вона вважає себе такою та виробляє методи, організаційну культуру та стратегію для відповіді на виклики, які з'явилися. Даний підхід досить узагальнено відображає сутнісне наповнення категорії проектно-орієнтованого підприємства, відносним є розуміння компанією себе як проектно-орієнтованої. Автор не відображає головні особливості даного виду підприємств та не зазначає про реалізацію підприємством проектів, окрім ведення своєї операційної діяльності [130].

Також науковці (2008 рік) під проектно-орієнтованою компанією розуміють компанію, значну частину діяльності котрої складають проекти та

програми, для управління якими застосовується стандартна міжнародно-визнана методологія, яка детально представлена в сучасних професійних стандартах управління проєктами. Особливістю даного підходу є акцент на застосуванні в управлінні проєктами міжнародних стандартів, також зазначається, що проєктно-орієнтоване підприємство окрім своєї операційної діяльності, ще займається проєктами та програмами, що залишається актуальним для даного типу підприємств в умовах українських реалій [130].

Отже, було досліджено основні підходи до розуміння сутності проєктно-орієнтованого підприємства до появи концепції Industry 4.0. Як бачимо, повного сутнісного розуміння даної категорії ще не сформовано. Відсутній акцент на необхідності генерування та використання знань як основної рушійної сили для підвищення підприємством своєї конкурентоспроможності.

Розглянемо, чи має вплив поява концепції Industry 4.0 (2011 рік) на розуміння поняття проєктно-орієнтоване підприємство.

Росошанська О. [332] (2012 рік) зазначає, що сучасне підприємство - це інноваційне (наукоємне) проєктно-орієнтоване підприємство, яке постійно навчається (ІПОП). У іншій роботі автора [68] (2013 рік) зазначається, що співробітникам необхідно забезпечити безперервний процес генерування нових ідей, створення та впровадження нових знань, котрі матимуть здатність збільшувати ринкову вартість даних підприємств. Як бачимо, даний підхід вже відображає зміну розуміння проєктно-орієнтованого підприємства, де відображається нова головна його особливість, а саме постійне навчання підприємства, необхідність безперервного генерування та використання нових знань співробітниками, що дозволить підвищити конкурентоспроможність підприємства.

Зміна поглядів науковців стосовно розуміння проєктно-орієнтованого підприємства із включенням складової управління знаннями пояснюється впливом Industry 4.0. Завдяки посиленому конкурентному тиску сучасні організації, як правило, покладаються на знання та їх використання, щоб забезпечити довгострокові переваги. Це вимагає чіткого розуміння процесів

управління знаннями і, зокрема, того, як знання створюються, передаються, набуваються, зберігаються, отримуються та застосовуються в організації. Однак, з початку нового тисячоліття такі процеси управління знаннями були глибоко зачеплені та сформовані появою Industry 4.0, яка передбачає взаємозв'язок машин та їх здатність до автономного навчання та обміну даними [269].

Управління знаннями в епоху Industry 4.0 («управління знаннями 4.0») як з людської, так і з технологічної точки зору є стратегічною та оперативною функцією, що включає процеси формування та експлуатації і відповідає за виконання двох основних завдань. По-перше, управління знаннями 4.0 повинне постійно підтримувати створення цінності шляхом розширення та збалансування можливостей, пов'язаних із потребами або можливостями, та використанням знань. По-друге, управління знаннями 4.0 повинне постійно сприяти розробці та захисту колективного інтелекту людина-машина на виробничих підприємствах, зокрема на «розумних фабриках». Отже, управління знаннями 4.0 дає змогу максимізувати конкурентні переваги та отримати ділові цінності на виробничих підприємствах. Відродження штучного інтелекту та поява автономних технологій, що піддаються вивченню, кидають виклик унікальній ролі людини як суб'єкта знань, особи, що приймає рішення, вирішує проблеми та навчається [153].

Industry 4.0 революціонізувала виробничі процеси, спосіб, яким компанії створюють цінність та взаємодіють з постачальниками та замовниками. Нові технології дозволяють виробничим компаніям збирати величезні обсяги даних, які вони можуть використовувати для адаптації виробництва, розробки індивідуальних продуктів та послуг, а також поліпшити операційну діяльність з точки зору ефективності, продуктивності та гнучкості. У цьому новому технологічному сценарії нові цифрові навички та компетенції (тобто управління даними) стають стратегічно важливими, оскільки вони можуть забезпечити новим компаніям-виробникам знань досягнення вищих конкурентних переваг. Такі нові знання залежать не тільки від використання

технологій Industry 4.0, а й від взаємодії з постачальниками та замовниками, а також від підвищення компетенції працівників [175].

Зміни в організаційному середовищі, як результат, вимагають організаційних змін. З розвитком Industry 4.0 виникає потреба у цифровій трансформації, яка зосереджена на діджиталізації бізнесу, а також на автоматизації діяльності. Щоб адаптувати організацію до нових умов у середовищі, необхідно розвивати організаційні знання. Створеними знаннями слід керувати та розповсюджувати їх на всіх організаційних рівнях. З автоматизацією системи організації виникає потреба у застосуванні штучного інтелекту, який буде керувати впровадженими автоматизованими системами, але також керуватиме створеною базою знань. Крім того, для організації управління знаннями можуть застосовуватися різні моделі, але зі зміною організаційного середовища виникає потреба в розробці нових моделей, які дозволять отримувати знання, керувати ними та поширювати знання в епоху цифрових технологій [171].

Отже, Industry 4.0 вносить зміни у діяльність підприємств, розставляє нові пріоритети стосовно необхідності управління знаннями, особливо це стосується проектно-орієнтованих підприємств.

На думку Вагнера Р. [362] (2015 рік) на трансформування підприємств та їх перетворення на проектно-орієнтований тип має вплив збільшення кількості реалізованих проєктів. Ця трансформація спостерігається через проходження підприємством 6 етапів. Тобто проектно-орієнтоване підприємство може бути на різних етапах свого розвитку і його метою є досягнення етапу максимальної зрілості. Автор передбачає, що проектно-орієнтоване підприємство проходить різні стадії його трансформації, залежно від кількості реалізованих проєктів.

У роботі [265, с.723] (2015 рік) зазначено, що проектно-орієнтована організація характеризується технологічними та організаційними інноваціями, а також генеруванням нової управлінської культури в організації при розробці та реалізації проєктів. Побудова проектно-орієнтованої організації - це

складний процес, який повинен проводитися за кількома напрямками діяльності організації. У даному підході теж проявляється вплив Industry 4.0, адже йде мова про організаційні та технологічні інновації, нові управлінські підходи до реалізації проєктів. Звісно, дане визначення не є повним, але відображає інноваційний аспект діяльності.

Павлова С. І. [57] (2016) зазначає, що системи знань з управління проєктами і програмами є найголовнішим фактором розвитку проєктно-орієнтованих організацій, а також відзначає, що конкурентоспроможність підприємства та ефективність його діяльності залежить від методологій управління проєктами, які застосовуються на підприємстві. Знову можна помітити оновлений підхід до розуміння проєктно-орієнтованого підприємства та чинників, які впливають на його трансформацію. Найголовнішим з них є система знань та методологій з управління проєктами.

У роботі [321, с.78] (2017 рік) під проєктно-орієнтованими організаціями розуміються не лише ті, які отримують свої доходи від реалізації проєктів для своїх зовнішніх клієнтів (наприклад, коли проєкти є продуктами), а й ті, що управляють проєктами для своїх внутрішніх потреб. У наш час проєкти відіграють величезну роль навіть в організаціях, пов'язаних з повторюваною діяльністю – наприклад, компанії масового виробництва. Даний погляд на сутність проєктно-орієнтованого підприємства показує можливість поєднання операційної та проєктної діяльності підприємства.

У роботі [223] (2018 рік) зазначено, що проєктно-орієнтована організація – це підприємницька організація, яка орієнтована на майбутнє, стейкхолдер-орієнтована інноваційна організація, яка реалізує проєкти, які спрямовані на реалізацію стратегії, трансформацію структури, культури та поведінки, а також для розробки нових продуктів, послуг та бізнес-моделей. Запропонована авторами концепція проєктно-орієнтованої організації складається з трьох сегментів, а саме цінностей (орієнтація на майбутнє, підприємницька орієнтація, орієнтація на стейкхолдерів), структур (організація структур і процесів, планування та контроль, системи ІКТ для

підтримки прийняття рішень), людей (лідерство та робота в команді, системи розвитку компетентності та кар'єри, управління знаннями). Модель інтегрує всі рівні управління проєктами: окремі проєкти, портфелі проєктів та проєктно-орієнтовану організацію. В цілому, інноваційні проєктно-орієнтовані організації швидше та інтенсивніше використовують інформацію, що надходить від реалізованих ними проєктів та портфелів проєктів. Вони також активно проводять управління набором ідей, концепцій та досліджень, які виникали під час реалізації попередніх проєктів, що надає їхнім портфелям проєктів більше можливостей для їх успішної реалізації.

Даний підхід є досить широким та всеохоплюючим, який об'єднує сегмент цінностей, людей та структур. Автори не розкривають етапів зрілості підприємства в управлінні проєктами та не відображають поєднання операційної та проєктної діяльності підприємства.

У роботі [312, с.130] (2019 рік) відзначається, що в даний час спостерігається тенденція переходу від функціонального до програмно-орієнтованого управління та формування проєктно-орієнтованих організацій, які інтегрують свою діяльність із реалізацією проєктів. У зв'язку з цим проблема управління інноваційним розвитком проєктно-орієнтованої організації та її вирішення на основі розробки та практичного впровадження методів, моделей та алгоритмів є актуальною. Авторами розроблено алгоритм управління інноваційним розвитком проєктно-орієнтованої організації, який забезпечує узгодження інноваційних стратегій організації та планів її проєктної та операційної діяльності. Даний підхід свідчить, що проєктно-орієнтоване підприємство окрім операційної діяльності займається ще й проєктною, до того ж воно є інноваційним, що є обов'язковою складовою в умовах Industry 4.0.

У роботі [234, с.44] (2020 рік) наводиться думка про те, що на проєктно-орієнтованих організаціях колективне навчання відбувається у більшій мірі у межах та між проєктами, у значно меншій мірі відбувається перехід знань від проєктів до материнської організації. Автори вважають, що зв'язки між

проектами та материнською організацією виявляються відносно слабкими у порівнянні з внутрішніми та міжпроектними зв'язками. Дане твердження лиш ще раз підтверджує необхідність системи управління знаннями, котра б регулювала формування та використання знань як у операційній, так і проектній діяльності підприємства у їх системному поєднанні.

Проектно-орієнтована організація - організація, операційна діяльність якої складається з реалізації проектів. Це така організація, в якій до управління та її розвитку застосовуються методи проектного управління. Проектно-орієнтована організація - організація, в якій значна частина її процесів та заходів здійснюються у формі проектів. Її організаційна структура має елементи матричної організаційної структури. У результаті проектно-орієнтовану організацію можна визначити організацією, яка: визначає «управління проектами» як організаційну стратегію; створює тимчасові організації для виконання складних процесів; управляє портфелем проектів різних типів; має конкретні постійні організаційні структури для забезпечення своїх функцій; застосовує «нову парадигму управління»; має явну культуру управління проектами; сприймає себе як проектно-орієнтовану [130].

Розглянувши різні підходи науковців до визначення проектно-орієнтованого підприємства, можна дійти висновку, що даний тип підприємств набуває особливої актуальності на території України, і, як зазначено у роботі [66, с.51], єдиним виходом ліквідувати бар'єри входження української економіки до «Індустрії 4.0» є динамічний перехід існуючих підприємств до класу інноваційних проектно-орієнтованих та створення нових підприємств такого типу.

Отже, проаналізувавши різні підходи науковців до сутнісного наповнення категорії проектно-орієнтованого підприємства, можна дійти висновку, що вона зазнавала змін з часом, особливо це помітно під час виникнення концепції Industry 4.0, тому узагальнимо погляди науковців, врахуємо особливості Industry 4.0 та сформулюємо поняття «проектно-орієнтованого підприємства 4.0».

Тому можна дійти висновку, що «проектно-орієнтоване підприємство 4.0» - це підприємство, яке окрім своєї операційної діяльності, активно займається проектною діяльністю, яке проходить різні стадії трансформації у проектно-орієнтоване, його організаційна структура має елементи матричної та однією з головних ознак є система управління знаннями, яка включає технологічні та соціальні аспекти, метою якої є формування «штучного» інтелектуального капіталу як джерела конкурентних переваг.

Дане визначення враховує наступні особливості функціонування проектно-орієнтованих підприємств:

- поєднання операційної та проектної діяльності;
- проходження підприємством різних стадій трансформації його у проектно-орієнтоване;
- відбуваються зміни організаційної структури з лінійної на матричну;
- формування системи управління знаннями із врахуванням технологічної та соціальної складових;
- швидше та інтенсивніше використовується інформація;
- проходження цифрової трансформації через автоматизацію діяльності;
- формування «штучного» інтелектуального капіталу або колективного інтелекту людина-машина із активним використанням штучного інтелекту.

Більш детально необхідно зосередити увагу на головних особливостях функціонування проектно-орієнтованих підприємств.

До головних ознак проектно-орієнтованого підприємства відноситься: управління через проекти (портфелі проектів) є головною стратегією менеджменту; проекти можуть реалізовуватися паралельно або послідовно та сприяють досягненню стратегічних цілей підприємства; на підприємстві є органи стратегічного та оперативного управління проектами; особливий акцент підприємство робить на технології управління проектом; найчастіше

використовується проєктна або матрична організаційна структура; проєктні команди є основною організаційною одиницею та несуть відповідальність за остаточний результат; співробітники відділів можуть входити в склад команд проєктів; менеджер проєкту є головним суб'єктом відповідальності в корпоративному управлінні; саморозвиток команд проєкту має найвагоміший вплив на результативність та ефективність діяльності підприємства; члени команди мають значні повноваження, котрі дозволяють досягнути бажаного результату в рамках проєкту; основою взаємовідносин між керівництвом підприємства та командою проєкту виступає мотивація співробітників [123].

Також можна виділити [123] високу цінність результату, який створюється та має значний вплив на стан підприємства та показники його діяльності, висока організаційна складність проєктів, висока динаміка зміни середовища діяльності підприємства та залежність отримання замовлень від дотримання термінів, цілей, бюджету, стандартів якості проєкту.

У роботі [57] зазначено, що характерними рисами проєктно-орієнтованого підприємства є:

- у даного підприємства достатньо ресурсів та можливостей для виконання як своєї операційної діяльності, так і реалізації окремих проєктів;
- матрична організаційна структура, котра дозволяє досягати цілей проєктів, а також реалізувати функціональні обов'язки;
- система мотивації членів команди окремого проєкту;
- формування як зовнішніх, так і внутрішніх проєктних зв'язків;
- більш вагомий вплив на реалізацію проєкту мають зацікавлені особи (замовник), а не комерційні важелі;
- використання методів проєктного управління.

Однією з головних ознак проєктно-орієнтованого підприємства є більш інтенсивне використання знань як джерела конкурентних переваг [67], адже низький рівень використання знань між проєктами в проєктно-орієнтованих

організаціях є однією з проблем слабкого розвитку та неефективного застосування сучасних моделей та методів управління проєктами [8].

Також виділяють наступні особливості функціонування проєктно-орієнтованих підприємств [123]:

- значні обсяги новостворюваного знання, що зумовлюється самим характером проєктно-орієнтованої діяльності, адже проєкти по визначенню своєму націлені на створення нового, унікального продукту або послуги і передбачають високий ступінь інноваційності;
- роз'єднаність фахівців, які працюють в складі проєктних команд і не мають можливості на постійній основі обмінюватися досвідом і знаннями з колегами, як це буває в рамках функціональних підрозділів;
- висока потреба в знанні і досвіді в зв'язку з тим, що проєкти, як правило, передбачають створення чогось нового в ситуації високої невизначеності, а значить вкрай необхідні експертні складноформалізовані знання і досвід;
- необхідність в розробці механізмів ефективної співпраці, обміну знаннями та ідеями фахівців з різних предметних областей, що обумовлено умовами організації роботи проєктних команд.

До особливостей діяльності проєктно-орієнтованих підприємств відносять і необхідність повторного використання розробок при відносній унікальності кожного створюваного продукту (об'єкту) під час реалізації проєкту; необхідність збереження корпоративного досвіду та знань для пришвидшення роботи та підвищення результативності наступних проєктів; застосування ресурсомісткої та «інтелектуальномісткої» технології створення продукту, пов'язане з необхідністю колективного використання великих обсягів ресурсів, проєктної та довідкової інформації; велика частка нерутинних рішень, які вимагають високого рівня кваліфікації виконавців [123].

Встановлено, що основний обсяг цінних знань компанії набуває саме в ході проєктів, а не операційної діяльності. Проте дане твердження слід

уточнити, оскільки операційна та проєктна діяльність на проєктно-орієнтованому підприємстві мають знаходитися у тісній взаємодії. Адже під час реалізації проєктів підприємство використовує вже наявні організаційні знання, а знання, які отримані під час реалізації проєктів можуть бути успішно використані і під час операційної діяльності та перетворитися у організаційні знання. Ефективне використання знань підприємства під час проєктної та операційної діяльності дозволить отримати додатній синергетичний ефект, що матиме вияв у покращенні показників ефективності діяльності всього підприємства та підвищенні його конкурентоспроможності.

Схожої думки притримується і автор у роботі [12], де зазначає, що значним недоліком проєктно-орієнтованих підприємств є приділення значної уваги на перші фази життєвого циклу проєктів – проєктування і впровадження. Подальша фаза – операційна діяльність, яка безпосередньо пов'язана із завданнями ефективності організацій, як правило, не розглядається.

Інноваційна діяльність на підприємстві здійснюється за допомогою реалізації проєктів, а операційна (процесна) діяльність направлена на досягнення головної мети підприємства за рахунок використання активів. Проєктна діяльність спрямована на створення нового інструментарію для проведення операційної діяльності, тобто на формування нових та збільшення наявного рівня активів. Проєктна діяльність здійснює вплив на операційну діяльність та покращує її за рахунок зміни організаційної структури, освоєння нового виду продукції чи послуг, вдосконалення технологічних потужностей та ін. Тобто підприємство, використовуючи результати реалізованих проєктів, має можливість вдосконалити свою операційну діяльність, що призводить до покращення свого становища на ринку, збільшення конкурентоспроможності та показників ефективності діяльності. Ще однією відмінністю між проєктною та операційною діяльністю є те, що операційну діяльність виконують штатні працівники підприємства, а проєктну – команда проєкту, в якій відбувається обмін знаннями та досвідом. Команда проєкту може формуватися з працівників різних підрозділів підприємства, а також за рахунок залучення

зовнішніх фахівців чи замовлення послуг, котрі не можуть бути виконані власними можливостями підприємства. Операційна діяльність виступає «замовником» проєктів, але при цьому створює середовище, в якому проєкти реалізуються та забезпечує їх потрібними ресурсами. Отже, на проєктно-орієнтованому підприємстві дані види діяльності мають значний вплив одна на одну, підсилюють одна одну та знаходяться у сильній взаємодії [123].

Для виробничих підприємств у більшості випадків основною є операційна діяльність, але для таких областей, як будівельна індустрія, розробка інформаційних систем основним видом діяльності є проєктна [123].

У роботі [352] зазначається, що все більше і більше сучасних компаній вирішують організувати їх роботу в тимчасовій та постійній формах одночасно. Роблячи це, їм доводиться стикатися з суперечностями між різними способами організації. Управління проєктами добре усталене для управління тимчасовими формами роботи, тоді як лінійне управління використовується для управління постійними формами. Автори вводять поняття проєктно-орієнтованого управління як перспективного, хоча і амбіційного підходу до вирішення неминучих суперечностей та дилем, що виникають у тих організаціях, що використовують обидва способи організації одночасно. Існують різні проблемні питання підприємства, котрі вирішуються на рівні як операційної (постійної) діяльності, так і проєктної (тимчасової). З однієї сторони організаціями застосовується нормативне управління (стратегічний менеджмент, операційний менеджмент), а з іншої – управління проєктною діяльністю (портфелем проєктів, фінансовими ресурсами, методами та процесами, якістю, ризиком, програмою проєктів).

У роботі [353] відзначається, що спільне існування управління проєктами на підприємствах та традиційне управління операційною діяльністю, хоч і є вимогою часу, породжує багато проблем узгодженості відповідних підсистем - проєктної та операційної систем. Для вирішення проблеми узгодженого управління проєктно-орієнтованими підприємствами

розроблені підходи до гібридного, біадаптивного, гомеостатичного управління.

Однак на першому етапі розвитку координаційних підходів з метою підвищення ефективності проєктно-орієнтованих підприємств видається необхідним:

- виділити суттєві параметри операційної та проєктної підсистем проєктно-орієнтованого підприємства;
- визначити вплив одних параметрів підсистеми на інші.

Технологічний аудит об'єкта виявляє суттєві відмінності між проєктом та діючою підсистемою проєктно-орієнтованого підприємства. Отже, операційна підсистема спрямована на створення продукту підприємства та його реалізацію. У той же час виробничий цикл підприємства не має чітких часових обмежень у його здійсненні. При цьому система управління будується, як правило, за функціональним принципом і передбачає безпосереднє підпорядкування виконавців. Підсистема проєктів, навпаки, орієнтована на реалізацію проєктів розвитку підприємств, що мають чіткі часові обмеження). У зв'язку з появою проєктної діяльності на підприємстві виникає явище подвійного підпорядкування.

Отже, цілі та завдання проєктної та діючої підсистем різні, і, власне, науково-практичним завданням є забезпечення їх злагодженого функціонування.

Авторами [353] використано індекси наступних десяти сфер проєктної та операційних підсистем: F - фінансова; E - економічна; M - матеріальні активи; H - HR; L - логістика; T - технології та технологічні процеси; B - бізнес-процеси; A - рекламна діяльність; S - плани; R - ризики та загрози.

Для операційної діяльності це такі складові показників: F (прибуток підприємства, фонд заробітної плати), E (рентабельність бізнес-напрямку, сума податків), M (вартість матеріальних активів, знос матеріальних активів), H (кількість працівників, задоволення від роботи, середній вік працівників), L (кількість контрагентів, кількість контрагентів на логістичного партнера,

кількість резервних логістичних ланцюгів), Т (кількість технологій, ефективність технологій, сучасні технології, сумісність технологій), В (впровадження бізнес-процесів, вартість реалізації бізнес-процесів, прибутковість реалізації бізнес-процесів, узгодженість бізнес-процесів), А (кількість клієнтів підприємства, кількість постійних клієнтів, маркетинговий бюджет на рік, частка ринку), S (кількість напрямків бізнесу, навантаження робочої сили, вплив підсистеми проєкту), R (сукупна вартість виявлених ризиків та загроз).

Для проєктної діяльності F (бюджет проєкту, фонд заробітної плати), E (час окупності проєкту, сума податків), M (вартість матеріальних активів, знос матеріальних активів), H (кількість працівників, задоволеність роботою, середній вік працівників), L (кількість контрагентів, кількість контрагентів на логістичного партнера, кількість резервних логістичних ланцюгів), T (кількість технологій, ефективність технологій, сучасні технології, сумісність технологій), B (впровадження бізнес-процесів, вартість реалізації бізнес-процесів, прибутковість реалізації бізнес-процесів, узгодженість бізнес-процесів), A (кількість потенційних клієнтів, бюджет маркетингу, потенційна частка ринку), S (кількість проєктів, навантаження робочої сили, вплив операційної підсистеми), R (сукупна вартість виявлених ризиків та загроз).

Структурно (і кількісно) різниця спостерігається у фінансовому, економічному та маркетинговому секторах. Запропонована модель дозволяє оцінити взаємовплив між операційною та проєктною діяльністю на проєктно-орієнтованому підприємстві. Звісно, дані показники вимагають уточнення в залежності від умов та специфіки діяльності підприємства.

Співвідношення між операційною та проєктною діяльністю на підприємствах, котрі перетворюються на проєктно-орієнтовані, залежить також від рівня (стадії) трансформації підприємства або рівня зрілості проєктного менеджменту.

Райнхард Вагнер [362] стверджує, що збільшення кількості реалізованих проєктів на підприємстві призводить до його трансформації у проєктно-

орієнтоване підприємство. При цьому підприємство проходить 6 етапів (табл.1.2)

Таблиця 1.2

Етапи трансформації підприємства у проектно-орієнтоване згідно

Р. Вагнера [362]*

Номер етапу	Сутність етапу
Етап 0	Відправна точка трансформації
Етап 1	Виконання підприємством певних проєктів
Етап 2	Виконання підприємством багатьох проєктів у різних сферах діяльності, але проєктна діяльність не є основною
Етап 3	Підприємство досягає точки перелому, інколи несвідомо, проєктна діяльність стає основною
Етап 4	Проєктна діяльність підприємства стає головною
Етап 5	Підприємство намагається оптимізувати свої зовнішні зв'язки з клієнтами, постачальниками та іншими партнерами, що стосуються проєктів, щоб сформувати високопродуктивну проєктну мережу

*сформовано автором на основі: [362]

Етап 0. Відправна точка трансформації. На цьому етапі ще жоден проєкт не реалізований. У підприємства лінійна організаційна структура, головними складовими котрої є функціональні підрозділи. Підприємство працює у незмінному режимі.

Етап 1. На цьому етапі підприємство виконує певні проєкти. Вони спрямовані на підтримку і розвиток операційної діяльності підприємства. Проєкти виконуються поза межами лінійної організаційної структури, але чітко визначених ролей для реалізації проєктів поки не визначено. Працівники, котрі координують проєкти, працюють за сумісництвом, вони не є експертами у питаннях управління проєктами, тому їх знання у даній сфері є обмеженими.

Етап 2. Підприємство виконує багато проєктів у різних сферах діяльності, але проєктна діяльність не є основною. Відбуваються певні зміни організаційної структури (перетворення на слабку матричну). Деякі менеджери проєктів працюють за сумісництвом, деякі мають штатну посаду керівника проєкту. Починає з'являтися культура управління проєктами.

Етап 3. Підприємство досягає точки перелому, інколи несвідомо. Проектна діяльність стає основною. Здійснюється перехід від лінійної до проектно-організаційної структури (може використовуватися матрична організаційна структура). З'являються конкретні ролі в управлінні проектами. Також може з'являтися офіс управління проектами. Деякі керівники проектів працюють на постійній основі у проектах. Керівники проектів є спеціально навченими та мають змогу будувати кар'єру у даному напрямку. Зростаюча кількість проектів формує проектно-орієнтовану культуру.

Етап 4. На даному етапі проектна діяльність стає головною. Лінійна організаційна структура стає неієрархічною і здійснюється перехід до сильної матричної структури. Функціональні підрозділи, такі як НДДКР, підтримують проекти ноу-хау та ресурсами. Відбувається потужне управління кількома проектами або портфелем проектів. Керівники проектів працюють повний робочий день на основі професійних ролей та моделей компетентності та мають змогу будувати кар'єру на підприємстві. Підприємство починає жити проектами.

Етап 5. На цьому етапі організація намагається оптимізувати свої зовнішні зв'язки з клієнтами, постачальниками та іншими партнерами, що стосуються проектів, щоб сформувати високопродуктивну проектну мережу. Проекти в цій мережі повинні базуватися на взаємоузгоджених організаційних рамках із визначеними процесами, структурами та культурою, сприятливою для проекту. Менеджер проектів - це, скоріше, менеджер мережі, який більше зосереджується на формуванні, координації, а також припиненні мережі, сформованої для конкретного проекту.

Процес переходу між етапами є динамічним процесом на підприємстві. Інколи може відбутися повернення до одного з попередніх етапів (коли напрям діяльності підприємства зазнав змін та ін.). Звісно, на практиці буває досить важко визначити, на якому з етапів знаходиться підприємство при перетворенні на проектно-орієнтоване, але напрям та пріоритети необхідного розвитку можна чітко відслідкувати.

У роботі [223] розроблена модель проєктно-орієнтованої організації. Вона складається з трьох сегментів, котрі містять наступні важливі сфери: структури (організація, планування та контроль, інформаційно-комунікаційні технології), цінності (орієнтація на майбутнє, підприємницька орієнтація, орієнтація на стейкхолдерів), персонал (робота в команді, розвиток компетентності, управління знаннями). Управління зазначеними сегментами дозволяє збільшити ймовірність успіху проєкту, успіху інновацій та успіху бізнесу. У проєктно-орієнтованій організації управління здійснюється на наступних рівнях: управління проєктами, управління портфелем проєктів (багатопроектне управління) та управління проєктно-орієнтованою організацією. Вказані напрямки управління потрібно узгодити та інтегрувати.

У роботі [265] автор зазначає, що розвиток управління проєктами та допоміжних напрямків діяльності організації вводиться в інтегровану модель процесу трансформації, що веде до проєктно-орієнтованої організації, яка показує п'ять напрямків розвитку організації від теперішніх до зрілих на п'яти рівнях. Для переходу від поточного стану організації до стану зрілої проєктно-орієнтованої слід пройти 5 рівнів. Розглянуто різні сфери (критерії) та необхідні трансформації.

Критерій 1. Комунікації. 1 рівень: комунікаційні прогалини між професійними сферами та рівнями управління. 2 рівень: визначення видів діяльності, що підтримуватимуться ІКТ. 3 рівень: посилення горизонтальної та вертикальної співпраці, початок впровадження ВІ-програм. 4 рівень: розвиток комунікації в рамках проєктних команд; додаткове використання програм Business Intelligence. 5 рівень: спілкування професіоналів проєкту, організоване РМО (Project Management Office).

Критерій 2. Розвиток (поширення) знань. 1 рівень: знання, пов'язані з професією та становищем в організації. 2 рівень: знання, пов'язані не тільки з професією в організації. 3 рівень: створення середовища для обміну неявними знаннями. 4 рівень: багатопрофільні знання, отримані в рамках проєкту. 5

рівень: спільні знання професіоналів з управління проєктами у рамках проєктів.

Критерій 3. Розвиток управління проєктами. 1 рівень: проєкти, якщо такі є, розроблені та реалізовані зовнішніми експертами. 2 рівень: проєкти розробляються та реалізуються переважно зовнішніми експертами. 3 рівень: проєкти розробляються та реалізуються переважно внутрішніми експертами. 4 рівень: внутрішні експерти поступово сертифікуються як професіонали з управління проєктами. 5 рівень: РМО керує розробкою та реалізацією проєктів, включаючи експертів з управління проєктами.

Критерій 4. Навчання та розвиток (T&D) співробітників. 1 рівень: T&D лише за професією, яку дають зовнішні тренери. 2 рівень: T&D лише за професією, яку переважно дають зовнішні тренери. 3 рівень: T&D змішаних знань, що надаються переважно зовнішніми тренерами. 4 рівень: T&D змішаних знань, що надаються переважно внутрішніми тренерами або надаються в рамках проєкту. 5 рівень: T&D змішаного досвіду, який переважно надають внутрішні тренери, призводить до сертифікації менеджерів проєктів.

Критерій 5. Організаційні стандарти та норми. 1 рівень: стандарти та норми рутинних процесів. 2 рівень: в цілому, організаційні норми підтримують функціонування ІКТ та навчання і розвиток працівників. 3 рівень: організаційні норми включають адміністрацію проєкту. 4 рівень: організаційні норми, визначені для менеджерів проєктів, включають використання програм Business Intelligence та аутсорсинг вибраних ІКТ. 5 рівень: конкретні норми, розроблені для управління проєктом.

Також існує велика кількість моделей оцінювання рівня зрілості проєктного менеджменту на підприємствах. Серед них модель зрілості Каліфорнійського інституту Берклі (виділяються наступні рівні: безсистемний, плановий, управління на рівні проєкту, управління на корпоративному рівні, вдосконалення), модель зрілості Гарольда Керцнера (рівні: загальна термінологія, загальні процеси, єдина термінологія,

бенчмаркінг, безперервне покращення), модель (стандарт) організаційної зрілості управління проєктами Інституту управління проєктами США (рівні: стандартизовані процеси, вимірювані процеси, контрольовані процеси, оптимізовані процеси), моделі зрілості процесів розробки програмного забезпечення Університету Карнегі-Меллона (рівні первісний, повторюваний, визначений, керований, оптимізації), модель зрілості проєктів, програм та портфелів Міністерства державної торгівлі Великобританії (рівні: усвідомлення процесу, відтворюваний процес, визначений процес, керований процес, оптимізований процес) та ін. [72].

Проте для підприємств України при визначенні стадії перетворення його у проєктно-орієнтоване та зрілості проєктного менеджменту необхідно враховувати його галузеву приналежність, умови функціонування та інші особливості. Також для більш чіткого визначення стадії перетворення підприємства у проєктно-орієнтоване логічним є її визначення за певним кількісним комплексним показником, який відображає процеси зміни та вектор руху підприємства стосовно проєктної діяльності.

При перетворенні підприємства на проєктно-орієнтоване змінюється і підхід стосовно визначення ефективності його діяльності. У роботі [138] запропоновані наступні показники результативності проєктно-орієнтованої організації (система збалансованих показників):

1. Стратегічний рівень.

Показники загальної результативності компанії (загальна конкурентоспроможність компанії, вартість компанії, прибуток, лояльність клієнтів, впізнаваність, репутація (гудвіл).

2. Оперативний рівень.

Група показників фінансової діяльності (вартість акціонерного капіталу, загальна сума активів, вартість активів на одного працюючого, капіталовіддача, рентабельність активів, прибуток на одного працюючого, ринкова вартість акцій, прибутковість чистих активів, прибутковість на вкладений капітал, рентабельність обсягу продажів, коефіцієнт

маржинального доходу або маржинальний дохід (виручка мінус змінні витрати), відношення власного капіталу до загальної суми активів, платоспроможність).

Показники внутрішніх бізнес-процесів (продуктивність праці; зростання продуктивності праці; коефіцієнт дублювання функцій в службах (департаментах); коефіцієнт спеціалізації в службах (департаментах); рівень якості функцій, які виконуються; рівень технології, яка застосовується, в порівнянні з найбільш прогресивними зразками; частка ресурсів або робочого часу, що витрачається на певний технологічний процес або операцію, як всередині окремого підрозділу, так і в рамках окремих ланок або всього ланцюжка цінності організації; адміністративні витрати на одного працівника; питома вага адміністративних витрат в загальному обсязі виручки).

Показники проєктної діяльності (відсоток своєчасно виконаних проєктів; портфель невиконаних проєктів і термін їх виконання; класифікація проєктів компанії; ключові компетенції компанії; середня трудомісткість і тривалість одного проєкту; ресурси, виділені на проєктну діяльність в загальній величині ресурсів компанії; кількість зареєстрованих патентів (авторських свідоцтв або інших документів, що підтверджують право на ноу-хау) компанії; середній термін дії патентів компанії; маркетингові витрати (по залученню або утримуванню, просуванню) в розрахунку на один проєкт.

Показники оцінки трудових ресурсів організації (кількість працівників, плинність кадрів, кількість завершених проєктів на одного працівника, мінімальна / максимальна кількість проєктів, які реалізуються одночасно, в яких бере участь один співробітник; середня заробітна плата співробітників, менеджерів проєктів, адміністративного персоналу («власників ресурсів»); час, витрачений на підготовку і перепідготовку персоналу; питомі річні витрати на перепідготовку персоналу; співвідношення тимчасових і постійних працівників; середня кількість днів відсутності на роботі; індекс довіри персоналу, чисельність функціональних менеджерів (масштаб керованості);

індекс конфліктності проєктних команд; оцінка рівня синдрому емоційного вигорання співробітників).

Показники відносин зі споживачами (якість робіт: відсоток проєктів, виконаних у термін і оплачених у встановлений термін, або показники, що відображають ставлення споживачів до продукту (задоволеність якістю, кількість повторних звернень, кількість рекламаций); кількість клієнтів (за період, кумулятивне); частка ринку (у випадку, якщо ринок існує); кількість втрачених клієнтів (відмови, рекламаций); кількість клієнтів на одного працюючого; питома вага укладених угод у загальній кількості контактів з покупцями; індекс лояльності (прихильності) споживачів; витрати на одного споживача; витрати на загальний маркетинг (просування послуг компанії); середній час між контактом із споживачем і укладенням угоди; витрати на пост-проєктне обслуговування одного споживача в рік).

Отже, можна помітити необхідність врахування особливостей проєктно-орієнтованого підприємства при побудові системи збалансованих показників діяльності.

Отже, узагальнимо виявлені особливості проєктно-орієнтованого підприємства у вигляді моделі його функціонування (рис.1.1).

Проаналізуємо побудовану модель:

1. Кожне підприємство проходить різні стадії його трансформації у проєктно-орієнтоване (ПОП), котрі обов'язково враховують стратегічні цілі підприємства.

2. При перетворенні на проєктно-орієнтоване слід враховувати галузеву приналежність підприємства та особливості його діяльності.

3. Зазвичай підприємство має лінійну організаційну структуру, а проєктно-орієнтоване – матричну або проєктну.

4. Головними критеріями, котрі впливають на процес трансформації підприємства у проєктно-орієнтоване є знання, технології, процеси, комунікації, управління проєктами, стандарти та норми та ін.

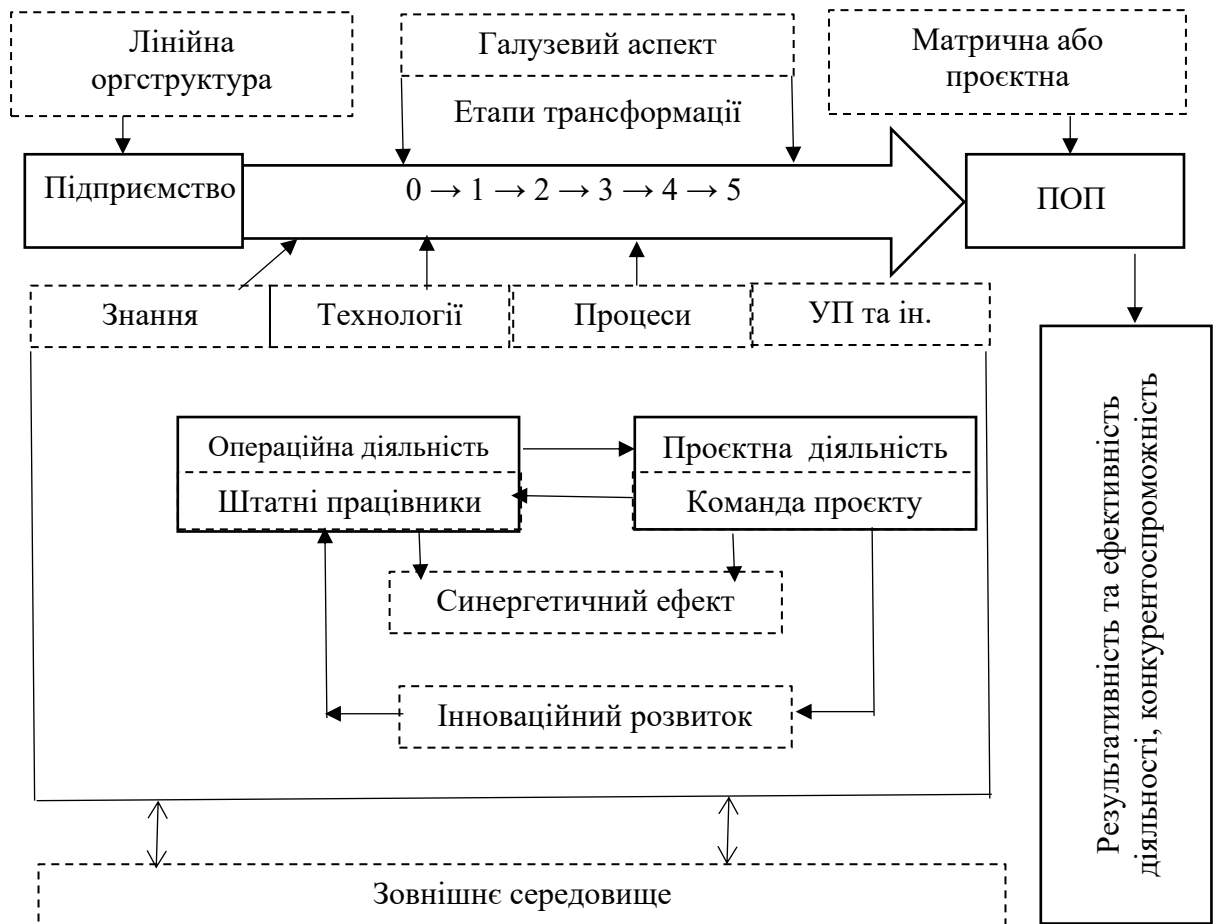


Рис.1.1. Модель функціонування проєктно-орієнтованого підприємства*

*сформовано автором

5. Для проєктно-орієнтованого підприємства характерним є ведення як операційної (постійної) діяльності, так і проєктної (тимчасової).

6. Співвідношення між операційною та проєктною діяльністю та їх взаємодія залежить від стадії трансформації підприємства у проєктно-орієнтоване.

7. Для кожного виду діяльності використовуються різні підходи до управління.

8. Операційну діяльність виконують штатні працівники підприємства, котрі є співробітниками відділів підприємства, а проєктну діяльність виконують команда проєкту, котра може складати зі співробітників підприємства, а також може передбачати залучення зовнішніх членів команди.

9. Операційна та проєктна діяльність повинні знаходитися у тісній взаємодії, що дозволить досягнути додатнього синергетичного ефекту, котрий матиме вплив на результативність та ефективність діяльності підприємства, а також його конкурентоспроможність.

10. Інноваційний розвиток підприємства здійснюється за допомогою реалізованих проєктів, а його результати мають значний вплив на операційну діяльність.

11. Діяльність проєктно-орієнтованого підприємства тісно пов'язана із зовнішнім середовищем.

12. Система управління знаннями є найважливішою складовою процесу перетворення підприємства у проєктно-орієнтоване.

Отже, було проаналізовано у хронологічному порядку зміну підходів науковців до сутнісного наповнення категорії проєктно-орієнтованого підприємства, особливо зміна підходів прослідковується з появою концепції Industry 4.0, яка полягає у особливому акценті на необхідності системи управління знаннями на рівні як операційної, так і проєктної діяльності.

Отже, проєктно-орієнтоване підприємство 4.0 - це підприємство, яке окрім своєї операційної діяльності, активно займається проєктною діяльністю, яке проходить різні стадії трансформації у проєктно-орієнтоване, його організаційна структура має елементи матричної та однією з головних ознак є система управління знаннями, яка включає технологічні та соціальні аспекти, метою якої є формування «штучного» інтелектуального капіталу як джерела конкурентних переваг.

Побудована модель функціонування проєктно-орієнтованого підприємства. Встановлено, що кожне підприємство проходить різні стадії його трансформації у проєктно-орієнтоване, котрі обов'язково враховують стратегічні цілі підприємства. При перетворенні на проєктно-орієнтоване підприємство слід враховувати галузеву приналежність підприємства та особливості його діяльності. Зазвичай підприємство має лінійну організаційну структуру, а проєктно-орієнтоване – матричну або проєктну. Головними

критеріями, котрі впливають на процес трансформації підприємства у проєктно-орієнтоване є знання, технології, процеси, комунікації, управління проєктами, стандарти та норми та ін. Для проєктно-орієнтованого підприємства характерним є ведення як операційної (постійної) діяльності, так і проєктної (тимчасової). Співвідношення між операційною та проєктною діяльністю та їх взаємодія залежить від стадії трансформації підприємства у проєктно-орієнтоване. Для кожного виду діяльності використовуються різні підходи до управління. Операційну діяльність виконують штатні працівники підприємства, котрі є співробітниками відділів підприємства, а проєктну діяльність – команда проєкту, котра може складатися зі співробітників підприємства, а також може передбачати залучення зовнішніх членів команди. Операційна та проєктна діяльність повинні знаходитися у тісній взаємодії, що дозволить досягнути додатнього синергетичного ефекту, котрий матиме вплив на результативність та ефективність діяльності підприємства, а також його конкурентоспроможність. Інноваційний розвиток підприємства здійснюється за допомогою реалізованих проєктів, а його результати мають значний вплив на операційну діяльність. Діяльність проєктно-орієнтованого підприємства тісно пов'язана із зовнішнім середовищем. Система управління знаннями є найважливішою складовою процесу перетворення підприємства у проєктно-орієнтоване.

Тому є необхідність побудови системи управління знаннями проєктно-орієнтованого підприємства, яка міститиме підсистему управління знаннями операційною діяльністю та підсистему управління знаннями проєктною діяльністю (управління знаннями проєктів та портфелем проєктів, управління знаннями про управління проєктами), їх взаємодію для отримання додатнього синергетичного ефекту в результаті активного взаємообміну знаннями між цими підсистемами, що відобразатиметься на економічних показниках діяльності підприємства через комерціалізацію знань.

1.2. Науково-методологічні підходи до процесу управління знаннями підприємства

У сучасних умовах зростаючої конкуренції підприємства, для збереження своїх позицій на ринку, повинні вирізнятися, розвиватися та постійно навчатися. На сьогоднішній день спостерігається поглиблений інтерес до концепції знань та ресурсів, заснованих на знаннях [11, с.11; 189, с.49; 281, с.38; 43, с.4]. Наразі знання розглядаються як ключовий організаційний актив, який надає підприємствам конкурентні переваги, є основою їх інноваційного розвитку та сприяє покращенню фінансових показників їх діяльності, необхідних для процвітання в сучасних складних умовах [318; 144, с.156]. Не зважаючи на те, що важливість управління знаннями широко визнана, проте питання управління знаннями на проєктно-орієнтованих підприємствах вимагає додаткових досліджень. Це пов'язано з тим, що проєктно-орієнтовані підприємства, окрім своєї операційної діяльності, ще активно займаються проєктною діяльністю [130, с.92; 123]. Дані види діяльності вимагають різних підходів до управління знаннями. Слід врахувати тимчасовий характер проєктів та необхідність збереження знань, створених або набутих під час їх реалізації з метою перетворення їх у організаційні знання та використання у майбутніх проєктах. Для проєктно-орієнтованих підприємств в основі їх діяльності лежать проєкти як інструмент впровадження інновацій [68, с.126]. Оскільки відсутній універсальний підхід до управління знаннями підприємств, тому його потрібно адаптувати до кожного підприємства із врахуванням його характеристик [126, с.101], а також стадії зрілості управління знаннями та управління проєктами підприємства. Тому досить вживою є побудова концептуальної моделі управління знаннями на проєктно-орієнтованому підприємстві.

Безсумнівно, що управління знаннями вносить значний внесок в організаційний успіх, оскільки його метою є забезпечення доступності

необхідних знань у необхідній формі для необхідних організацій у необхідний час за необхідні витрати [243]. Твердження «що знає кожен в організації та як вони використовують свої знання» розглядається як передумова для отримання компанією стійких конкурентних переваг [286, 324].

Знання можна визначити як набір навичок, досвіду, інформації та здібностей, які люди застосовують для вирішення проблем [160]. Знання — це змішане поєднання досвіду, цінностей, контекстної інформації та експертного розуміння, що забезпечує основу для оцінки та використання нового досвіду та інформації. В організаціях воно часто втілюється не тільки в документах чи сховищах, але й в організаційних процедурах, процесах, практиках та нормах [197, с.4]. У даному дослідженні під знаннями в рамках підприємства розуміється інформація, накопичений досвід та компетенції, котрі забезпечують успішну цілеспрямовану економічну діяльність та розвиток підприємства [132, с.69].

Знання можна розділити на явні та неявні [308]. Явні знання документовані, публічні, структуровані, екстерналізовані та усвідомлені; вони мають фіксований вміст, який можна фіксувати та передавати за допомогою інформаційних технологій. Навпаки, неявне знання міститься у сприйнятті та поведінці людей; воно розвивається в результаті взаємодії людей і вимагає навичок і практики [146, с.283]. Початковий фокус організації на управлінні знаннями спрямований, головним чином, на явні знання та створення інструментів, які допомагають отримувати внутрішню інформацію [160]. Проте, одним з головних завдань підприємств в управлінні знаннями є перетворення неявних знань у явні, формалізовані.

Традиційно управління знаннями розглядається як використання інтелектуального капіталу з метою підвищення конкурентоздатності підприємства [68, с.126]. Але існують і інші підходи до розуміння управління знаннями. Управління знаннями – це набір методів і процедур, які дають змогу менеджерам керувати запасом знань, що є в компанії чи організації [293]; це процес систематичного та активного виявлення, активації, тиражування, зберігання та передачі знань [328, с.28]; це методи спрощення та покращення

процесу створення, обміну, поширення, одержання та розуміння знань у компанії [262, с.3]; це процеси, котрі включають ідентифікацію, створення, придбання, передачу, обмін та використання знань [141]; це розвиваюча сукупність методів, інструментів, прийомів і цінностей, за допомогою яких організації можуть здобувати, розвивати, вимірювати, розподіляти та забезпечувати віддачу від своїх інтелектуальних активів [359, с.76]. Управління знаннями займається організаційною оптимізацією знань шляхом використання різноманітних технологій, інструментів і процесів для досягнення поставлених цілей [261]. Завдання управління знаннями полягає в тому, як генерувати та використовувати колективні знання у фірмі для створення цінності, яка веде до конкурентних переваг [121, с.58; 370; 222, с.24]. Отже, в даному дослідженні за основу взято визначення, де управління знаннями - систематичний процес створення, придбання, поширення та використання знань для збереження конкурентних переваг і досягнення організаційних цілей [307].

Управління знаннями, як правило, пов'язані з цілями організації та призначені для досягнення конкретних результатів; вони можуть включати підвищення продуктивності, інноваційний розвиток, конкурентні переваги, передачу досвіду (наприклад, між проектами) та загальний розвиток практик співпраці [350, с. 1087].

На підприємствах необхідним є впровадження системи управління знаннями. Система управління знаннями - застосування ІТ-систем та всіх інших організаційних ресурсів для стратегічного управління знаннями більш ефективним і систематичним способом [324, с.3].

Однак, ефективна система управління знаннями має бути адаптована для кожного підприємства [318]. Особливо актуальним є управління знаннями на проектно-орієнтованих підприємствах [130, с.92; 123]. При розробці та впровадженні корпоративної системи управління знаннями повинні враховуватися різні особливості та параметри компанії, у тому числі і проектно-орієнтований характер діяльності та управління.

До проєктно-орієнтованих підприємств відносяться підприємства, де проєкт є основною структурою для організації виробництва, інновацій та конкуренції, так і ті підприємства, які можуть мати як проєктні структури, так і функціональні підрозділи [242, с. 874]. У даному дослідженні під проєктно-орієнтованим підприємством розглядаються підприємства, котрі окрім своєї операційної діяльності, займаються ще й проєктною.

Отже, сучасні підприємства повинні швидко реагувати та бути гнучкими до інноваційних та міждисциплінарних питань. Тому вагомість проєктної діяльності значно зростає, адже дозволяє швидше адаптуватися до вимог ринку. Їм притаманна висока гнучкість, міждисциплінарна робота, сприяння інноваціям, новим знанням, вивчення нових ринків та конкуренції з іншими. Але відсутність тісного взаємозв'язку між проєктною та операційною діяльністю підприємства може створювати перешкоди для успішного обміну та використання наявних знань та досвіду [324]. Збільшення технічної складності та взаємозалежності проєктів через функціональні межі призводить до більшої залежності успіху проєкту (тобто досягнення графіка, бюджету та цілей якості, а також задоволеності клієнтів) від організаційної здатності генерувати знання та обмінюватися ними [157, с.63]. Отже, існує гостра потреба в надійному управлінні знаннями на проєктно-орієнтованих підприємствах.

Ефективне управління знаннями у проєктному середовищі полягає у створенні організації, яка сприяє створенню та обміну знаннями, і яка повинна створити єдину культуру проєкту, яка використовує колективний досвід та інформацію на користь майбутніх проєктів [145, с.9]. Зростаюча складність проєктної роботи означає, що менеджери проєктів повинні враховувати все більшу кількість технічних і соціальних зв'язків і інтерфейсів [247, с.135], адаптуючи знання та досвід із щоденної роботи компанії та з попередніх проєктів. Членам команди проєкту часто доводиться вивчати речі, які вже відомі в інших контекстах. Фактично, їм необхідно здобувати та засвоювати знання, які зберігаються в організаційній пам'яті. Їхня ефективність у цьому

визначає їх особисту ефективність, ефективність проєкту і, зрештою, ефективність компанії [308, 145].

Зазвичай, знання з минулих проєктів накопичуються в свідомості людини або в документах і сховищах. Люди, які мають знання про минулі проєкти, призначаються для подібних проєктів, де їхніми знаннями можна поділитися з метою принести користь для реалізації проєкту та розширити загальну організаційну базу знань [323]. Успішне управління знаннями на проєктно-орієнтованому підприємстві надає підприємствам і співробітникам інформацію, необхідну для кращого прийняття рішень. Це, в свою чергу, дозволяє значно заощадити час і зусилля. У багатьох випадках успішне завершення проєкту ґрунтується на накопичених знаннях, індивідуальній та колективній компетентності [263, с.571].

Отже, у дослідженнях науковців чітко прослідковується необхідність взаємодії на проєктно-орієнтованому підприємстві між підсистемою управління знаннями в операційній діяльності та підсистемою управління знаннями в проєктній діяльності (рис.1.2).



Рис.1.2. Підсистеми управління знаннями на проєктно-орієнтованому підприємстві*

*сформовано автором

Методологія управління знаннями на проєктно-орієнтованому підприємстві може бути реалізована на таких рівнях: рівень монопроєкту; рівень функціонального підрозділу, співробітники котрого беруть участь в проєктах; корпоративний рівень. Проте, для визначення рівнів управління

знаннями на проєктно-орієнтованому підприємстві, необхідно більш детально дослідити процес управління знаннями в операційній та проєктній діяльності [132, с.70].

Управління знаннями операційної діяльності має враховувати наступні складові: персонал, технології, процеси [160]. Управління знаннями на підприємстві формується через унікальні моделі взаємодії між персоналом [15, с.48], технологіями та процесами. Персонал (співробітники підприємства) створюють, діляться, застосовують знання та стимулюють обмін знаннями. Успіх управління знаннями залежить від бажання людей ділитися своїми знаннями. Процеси відображають організаційне навчання, методи отримання, створення, упорядкування, обміну та передачі знань. Технології включають механізми, які зберігають і надають доступ до баз даних і знань, створених людьми в різних місцях та інформаційні продукти [82, с.28]. Проте всі три змінні є життєво важливими для успішного управління знаннями [244, с.233].

Процес управління знаннями повинен врахувати: формування, накопичення та отримання, генерування, обмін, збереження та документування, використання, отримання результату управління знаннями. Кожен з вказаних процесів є досить важливим при формуванні системи управління знаннями. Науковці досліджують різні методи та заходи для активації вказаних процесів. Наприклад, у роботі [309, с.22] досліджено 11 методів створення знань на підприємствах: неформальна організаційна структура, досвід роботи, бізнес-операція, інтерв'ю з експертами, карта знань, команда знань, дилери знань, сторітеллінг, мозковий штурм, Delphi, організаційна прихильність. У роботі [211, с.4-8] представлено результати дослідження заходів із обміну знаннями в п'яти зрілих проєктно-орієнтованих організаціях: участь у конференції; внутрішні конференції; вивчені уроки; коучинг та наставництво; самонавчання та ін.

Також при здійсненні управління знаннями операційної діяльності слід враховувати наступні рівні: індивідуальний (рівень працівника); груповий

(рівень підрозділу); організаційний (рівень підприємства) та міжорганізаційний рівні.

При побудові системи управління знаннями підприємства слід пам'ятати, що кожне підприємство має свій рівень зрілості управління знаннями. Науковці пропонують різні підходи до визначення зрілості управління знаннями. У роботі [210] запропоновані наступні рівні: усвідомлення; формалізація (інфраструктура та стратегія управління знаннями); інституціоналізація (контроль, моніторинг та вимірювання); інтеграція зовнішньої мережі. У роботі [147, с.44] визначено наступні рівні: нерозвинений; слаборозвинений (механізми управління знаннями частково розгорнуті); розвинений (механізми управління знаннями діють); високорозвинений. У дослідженні [249, с.4087] встановлені такі рівні: хаотичні знання; сумлінні знання (починає розвиватися технічне середовище для управління знаннями); управління знаннями (пропагується через культуру та регулювання); розширене управління знаннями (організація може кваліфікувати та кількісно оцінити ефективність управління знаннями); інтеграція управління знаннями (частина культури, що підтримується технічною інфраструктурою). Дослідження [349, с.406] передбачає наступні рівні: початковий; усвідомлений (є намір реалізувати ініціативи управління знаннями); визначений (наявна основна інфраструктура); керований (ініціативи добре налагоджені); оптимізація. Залежно від рівня зрілості управління знаннями підприємства слід приймати визначені управлінські рішення, щоб його підвищити та отримати необхідний економічний результат.

Результатом (критерієм ефективності) управління знаннями підприємства може виступати продуктивність праці, прибуток, рентабельність та інші показники. Також у статті [277, с.473-475] представлено показник індекс ефективності управління знаннями (КМРІ) для оцінки ефективності фірми в управлінні знаннями на певний момент часу. Вважається, що фірми завжди були орієнтовані на накопичення та застосування знань для створення економічної цінності та конкурентних переваг. Тому запропоновано КМРІ,

який визначено як логістичну функцію, що має п'ять компонентів, які можуть бути використані для визначення процесу циркуляції знань (КСР): створення знань, накопичення знань, обмін знаннями, використання знань та інтерналізація знань. Коли ефективність КСР зросте, КМРІ також розшириться, що дозволить фірмам стати наукоємними.

Оскільки вплив системи управління знаннями та показники ефективності діяльності підприємства є досить актуальним, тому значна кількість зарубіжних науковців займаються даним питанням.

У роботі [358] представлено цілісний підхід до оцінки практики управління знаннями (КМ) щодо ефективності організації. Досліджено вплив семи критичних факторів успіху (CSF), а саме лідерської ролі, організаційної культури, стратегії управління знаннями, процесів і діяльності, навчання та освіти, інформаційних технологій, а також системи мотивації та винагороди на результативність організації в рамках чотирьох напрямків системи збалансованих показників (BSC).

У роботі [264] проаналізовано вплив управління знаннями на фінансові результати. Найважливішими висновками дослідження є: високий рівень управління знаннями позитивно впливає на ефективність бізнесу, якість та конкурентоспроможність; на фінансові результати в основному впливають показники, пов'язані з ефектами управління знаннями щодо їх впровадження, захисту та набуття конкурентних переваг; управління знаннями сильно впливає на ринкові аспекти бізнесу, а також на збільшення основних фондів; управління знаннями має дещо більший вплив на фінансові результати іноземних підприємств (що працюють у Сербії) порівняно з вітчизняними (сербськими) підприємствами; найбільший ефект досягається, коли діє ефективна організаційна структура, коли організація захищає свої знання, коли їй вдається матеріалізувати зібрані знання у формі ефективного застосування знань.

У роботі [239] досліджено вплив практики управління знаннями (КМ) на фінансові та нефінансові результати. Практики КМ – це практики створення

знань, практики безперервного навчання (CLP), системи знань та зворотного зв'язку (KFS) та управління індивідуальними компетенціями співробітників. Методологічно у дослідженні використовується моделювання структурних рівнянь із частковими найменшими квадратами. Результати показують, що KFS впливає на фінансові результати компаній і що CLP не впливає ні на фінансові, ні на нефінансові результати.

У дослідженні [340] зроблений висновок про значний і позитивний зв'язок між управлінням знаннями та ефективністю бізнесу малих і середніх підприємств Нігерії.

Дослідження [240] використовує інтелектуальний капітал і управління знаннями як змінні для перевірки впливу на результативність фірми. Дані дослідження були зібрані з використанням первинних даних у формі анкети від директорів сільських банків в Індонезії. Перевірка гіпотези здійснювалася за допомогою методу моделювання структурних рівнянь (SEM). Результати показали, що інтелектуальний капітал і управління знаннями мають позитивний і значний вплив на результативність фірми.

У роботі [253] використано моделювання структурних рівнянь та виявлено, що практики управління знаннями мають позитивний і значний вплив на динамічні здібності, а також значний вплив на підприємницьку та організаційну ефективність. Більше того, результати вказують на те, що динамічні здібності частково опосередковують зв'язок між практиками управління знаннями щодо підприємницької та організаційної ефективності.

У дослідженні [238] використовувалося моделювання за структурним рівнянням для вивчення численних складних причинно-наслідкових зв'язків між змінними. Результати вказують на позитивний зв'язок між процесами управління знаннями та радикальними інноваціями на малих та середніх підприємствах. Позитивний зв'язок між процесами управління знаннями та інноваціями вказує на важливість і цінність управління знаннями для досягнення конкурентних переваг за допомогою інновацій.

У роботі [335] здійснено дослідження зв'язку між управлінням знаннями та організаційною ефективністю в контексті єгипетських малих та середніх підприємств. Процеси управління знаннями концептуалізувалися як тривимірні конструкції: отримання знань, обмін знаннями та застосування знань. У той час як результативність організації була розділена на два виміри, а саме, нефінансові результати та фінансові результати. Дослідник вибрав нефінансову ефективність, яку концептуалізували як тривимірні конструкції: інноваційність, конкурентні переваги, задоволеність клієнтів.

У роботі [177] досліджується цілісний зв'язок між управлінням знаннями, гнучкістю та продуктивністю фірми в сімейних компаніях. Результати показують, що управління знаннями позитивно впливає на результативність фірми. Крім того, гнучкість істотно не пов'язана з продуктивністю фірми. Однак гнучкість є позитивною і значною мірою пов'язана з управлінням знаннями. Крім того, немає лінійної залежності між участю сім'ї у власності та управлінні, а також гнучкістю та управлінням знаннями у фірмі.

У роботі [267] досліджено взаємозв'язки між управлінням знаннями (KM), системами вимірювання ефективності (PMS) та економічною стійкістю малих і середніх підприємств (МСП) у наукомістких секторах. Перевірено вплив двох альтернативних підходів до управління знаннями (експлуатація та розвідка) на економічну стійкість МСП, вимірюючи сповільнювальний ефект від використання PMS (діагностичний та інтерактивний) із використанням регресійного аналізу. Дані зібрані для 219 італійських середніх фірм, що працюють у наукомістких секторах, це дослідження надає докази того, як конкретний підхід до управління знаннями підтримує економічну стійкість та як послідовне впровадження та використання PMS посилюють взаємозв'язок між управлінням знаннями та економічною стійкістю. Дослідження надає докази взаємозв'язків між KM, PMS та економічною стійкістю в умовах малого та середнього бізнесу.

У дослідженні [315] вивчено зв'язок між практикою управління знаннями та продуктивністю фірми. Теоретичні зв'язки перевіряються за допомогою емпіричного дослідження, проведеного на 222 іспанських фірмах у галузі біотехнологій та телекомунікацій. У цій статті показано, як фірми, які застосовують методи управління знаннями, отримують кращі результати, ніж їх конкуренти.

Результати дослідження [327] показали, що управління знаннями має значний позитивний вплив на результативність бізнесу, управління знаннями має незначний позитивний вплив на конкурентні переваги, інновації мають значний позитивний вплив на ефективність бізнесу, інновації мають значний позитивний вплив на конкурентні переваги, організаційне навчання має значний позитивний вплив на результативність компанії, результати діяльності фірми мають значний позитивний вплив на конкурентні переваги.

У статті [198] визначено тип і інтенсивність існуючих відносин між практиками управління стратегічними знаннями (SKM), результативністю інновацій та організаційною продуктивністю. Дані були зібрані з вибірки, складеної 127 фірмами південної Бразилії. Підтверджується актуальність практики SKM для інновацій та організаційної ефективності. Дослідження також показало рівень ефективності та використання кожної практики SKM. Отримані результати дозволяють бразильським практикам визначити ті дії, які сильніше впливають на інноваційність та продуктивність. Результати також показали, що бразильські фірми зосереджені на управлінні явними знаннями, і є певні можливості для підвищення ефективності, якщо вони більше зосереджуються на неявних знаннях.

Можна відзначити, що науковці різних країн світу відзначають вагомий вплив системи управління знаннями на економічну ефективність діяльності підприємства. Проте у більшості праць зарубіжних науковців відсутні дослідження в рамках конкретного підприємства з метою виявлення проблемних місць управління знаннями для досягнення визначеного цільового показника економічної ефективності.

Складові елементи, рівні, етапи та узагальнений показник підсистеми управління знаннями в операційній діяльності підприємства відображені на рис. 1.3.

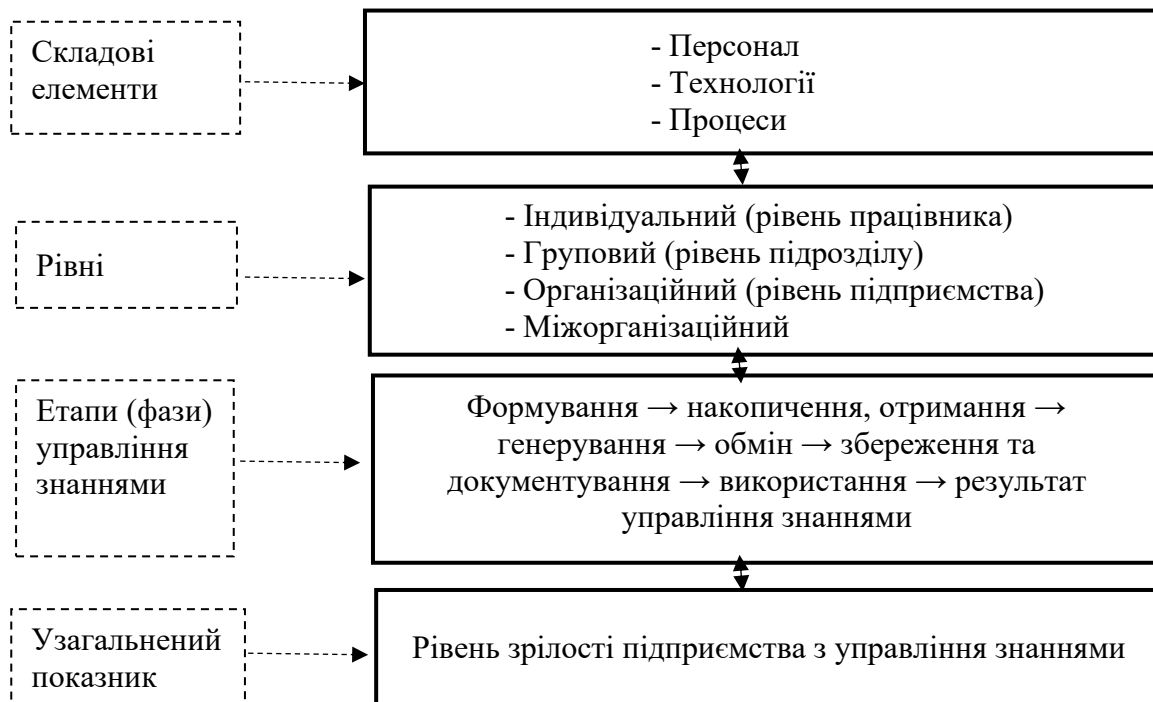


Рис. 1.3. Складові елементи, рівні, етапи та узагальнений показник підсистеми управління знаннями в операційній діяльності підприємства*

*сформовано автором

Що стосується управління знаннями проєктної діяльності, то хоча на шляху успішного проєктного управління знаннями виникає багато перешкод, його переваги переважають усі труднощі, з якими зіштовхуються підприємства під час його реалізації. Удосконалення проєктного управління знаннями може допомогти скоротити терміни проєкту, знизити витрати, покращити якість і задоволеність клієнтів, зменшити кількість помилок, генерувати менше запитань, приймати кращі рішення, розвивати відносини з клієнтами, покращувати обслуговування та підвищувати прибутковість [323].

Володіння належними знаннями є основною передумовою ефективного управління проєктами. Проєкти можна розглядати як процеси управління

знаннями [336]. Управління проєктними знаннями, особливо в складних проєктах, є одним з основних факторів успіху в управлінні проєктами. Відсутність управління знаннями проєкту є однією з основних причин провалу проєкту [201, с.87]. Здатність керувати знаннями про проєкти включає здатність створювати, поглинати та обмінюватися інформацією, пов'язаною з проєктом, яка є важливою частиною культури організації. Використання отриманих знань для навчання на невдачах і успіхах у попередніх проєктах є життєво важливим для довгострокової стійкості та конкурентоспроможності організації [323].

Управління знаннями проєкту - це управління знаннями в проєктних ситуаціях і, таким чином, зв'язком між принципами управління знаннями та управління проєктами [217, с.1]. Компоненти управління знаннями та управління проєктами дуже схожі. Компоненти управління проєктами включають систему, людей та інструменти, а компоненти управління знаннями включають людей, технології та організаційні фактори [278]. Оскільки компоненти аналогічні, це дозволяє компоненти з обох напрямків розміщувати один на одного, щоб вони могли зливатися та працювати разом один з одним. Знання про проєкт, зазвичай, закріплюються людьми, які беруть участь у проєктах, до яких входять менеджери проєкту, команда проєкту, зацікавлені сторони проєкту [323]. Управління знаннями має вирішальне значення для проєктних фірм, оскільки кожен проєкт унікальний і має особливі уроки. У більшості випадків ці уроки засвоюються окремими особами як неявне знання, і фірми повинні зробити їх чіткими для використання в майбутніх проєктах. У зв'язку з цим фірми повинні мати спеціальний ІТ-інструмент [156, с.171; 227, с.406]. Належний ІТ-інструмент слід розрізняти відповідно до властивостей фірми (тобто типу галузі, організаційної культури, розміру фірми тощо). Без хорошого управління знаннями проєктні підприємства не можуть бути підприємствами, котрі навчаються, і, очевидно, вони програють [293].

Отже, узагальнюючи складові елементи системи управління знаннями проєктної діяльності, можна виділити аналогічні елементи як і в операційній діяльності: персонал, технології, процеси. Але персонал представлений менеджерами проєкту, командою проєкту, стейкхолдерами проєкту.

У дослідженні [237] вказано три області знань у сфері управління знаннями проєкту: знання в рамках проєктів, пов'язаних з процедурою (фазами управління проєктом), що стосується знання методологій управління проєктами та практик комунікації в проєктах; знання між проєктами: подібне до історії проєкту, оскільки йдеться про огляд сценаріїв проєкту (завершується чи вже завершено); знання серед проєктів: розуміються як усі знання, визначені в дослідженні, оскільки вони включають спеціальні, методологічні, процедурні знання, тобто різні типи знань, накопичені від проєкту до проєкту.

Тому при побудові системи управління знаннями проєктної діяльності слід враховувати наступні області знань:

- 1) знання в рамках проєкту;
- 2) знання про управління проєктами;
- 3) знання про поширення знань між проєктами (технології).

Також проєктні організації вимагають чіткого розуміння типів знань і баз знань, які мають бути включені в ефективну систему управління знаннями. У роботі [193] виділено три бази знань у проєктах: база знань організації (включає знання, характерні для організацій та середовищ, в яких реалізуються проєкти), іншими словами це база знань операційної діяльності підприємства; база знань з управління проєктами (включає знання теорії та застосування управління проєктами); база знань для конкретного проєкту (включає конкретні знання, отримані в рамках реалізації конкретного проєкту). Комплексне поєднання вказаних баз знань дозволить сформувати ефективну систему управління знаннями та досягнути додатнього синергетичного ефекту.

Якщо характеризувати знання в рамках проєкту, то існує два основних типи проєктних знань (за масштабом) [222, с.25]: мікрознання, необхідні для

виконання окремого завдання (або його частини), і макрознання (іншими словами, усі знання, якими володіють люди з даного організаційного рівня). Навчання окремого члена команди з метою надання йому загальних знань, необхідних для участі у виконанні проєкту, є прикладом процесу, який виконується на основі всіх знань, якими володіє окрема людина. Завершення роботи проєктної команди, що має знання, достатні для виконання проєкту, є прикладом процесу проєктного управління знаннями, який виконується на рівні проєкту (що має справу з усіма знаннями команди проєкту).

Модель в роботі [222] охоплює всі етапи управління знаннями (створення і придбання знань, їх ідентифікація та документування, передача, обмін і застосування). Управління проєктними знаннями здійснюється на чотирьох різних рівнях: індивідуальний, проєктний, організаційний та глобальний.

Впровадження системи управління знаннями проєкту в організації має справу з усіма знаннями, якими володіє організація в цілому. Розробка глобальних знань з управління проєктами є прикладом процесу, який виконується на всіх глобально доступних знаннях з управління проєктами. Отже, є чотири складові макрознань проєкту: індивідуальні макрознання (знання, якими володіє член команди), макрознання команди проєкту (знання, якими володіє команда проєкту), організаційні макрознання (знання, якими володіє організація), глобальні макрознання (знання, якими володіє вся глобальна спільнота менеджерів проєктів). Вимір масштабу дозволяє нам класифікувати та систематизувати всі процеси управління знаннями проєкту. Сфера управління проєктними знаннями складається з процесів, що працюють над знаннями проєкту всіх масштабів. Отже, маємо такі процеси, які виконуються на рівні проєкту: визначення необхідних знань; набуття знань; створення знань; застосування знань, передача знань; ідентифікація та документування створених знань; зовнішнє набуття знань [222, с.25-27].

Для успішної реалізації проєкту [9] потрібно визначити, які знання необхідні для виконання проєкту, встановити, із побудовою карти знань, які

співробітники підприємства володіють необхідними знаннями для реалізації проєкту та сформувати оптимальну команду проєкту.

Особливо актуальним у дослідженнях науковців є питання поширення знань між проєктами. Передача знань з проєктів і між ними включає експертні знання, методологічні знання, процедурні знання та знання досвіду. Ці знання сприяють збільшенню загальної бази знань підприємства [217, с.1-2]. У роботі [293] автори наголошують про необхідність формалізації знань та використання вже набутих знань у попередніх проєктах для успішної реалізації майбутніх проєктів. На проєктно-орієнтованих підприємствах знання поширюються як у межах проєктів, так і між проєктами. Отже, необхідно вирішити дві основні проблеми: по-перше, як поділитися знаннями, накопиченими в одному проєкті з наступними проєктами, адже проєкти є тимчасовими, і є велика ймовірність того, що значна частина знань зникне після завершення проєкту; по-друге, як покращити спілкування членів команди, які працюють у різних проєктах [211]. Під час реалізації проєкту на підприємстві генеруються різні форми інформації та досвіду. Якщо ці накопичені знання не будуть записані та не розповсюджені серед інших проєктів, ці знання будуть втрачені і більше не будуть доступні для допомоги майбутнім проєктам. Це може призвести до збільшення витрат на майбутні проєкти, оскільки ресурси, час і гроші будуть витрачатися на перевизначення знань, які колись існували в компанії. Якщо не використовувати ці знання, якість результатів проєкту може негативно постраждати [323].

У роботі [204] автор розглядає закриття проєкту як найважливішу фазу для виявлення та отримання нових знань і підготовки знань для передачі в інші проєкти. Однією з найпопулярніших форм фіксації результату такої рефлексії є так звані «вивчені уроки», спеціальна документація, яка повністю та детально описує процес ідентифікації та вирішення конкретних і детально пояснених проблем, які можна використовувати як приклади для наступних проєктів. Інший інструмент документації, виділений автором для знань про проєкт, представлений профілями проєкту, які охоплюють характеристики та

підсумки проєкту. У роботі [350] перераховано можливі методи та практики передачі знань, які використовуються в діяльності з управління проєктами, включаючи мережі, інтерактивні тренінги, програми коучингу та наставництва тощо – для неявного знання, а також програмні засоби, мережі, інтранет, портали, поширені запитання та багато інших – для явних знань.

Знання про управління проєктами, згідно стандарту PMBOK, включає десять областей знань: управління інтеграцією, вмістом, термінами, вартістю, якістю, ресурсами, комунікаціями, ризиками, закупівлями, зацікавленими сторонами проєкту, котрими підприємство повинне володіти з метою успішної реалізації проєктів.

У дослідженні [150] автори здійснюють оцінку застосування PMBOK® Guide (посібник із знань з управління проєктами), а також визначають фактори, що впливають на застосування цього посібника в будівельних проєктах в Ємені. Для досягнення цілей дослідження була розроблена анкета як основний інструмент дослідження для збору первинних даних. Результати цього дослідження показали, що посібник PMBOK® у будівельних проєктах в Ємені застосовувався частково, а також Closing Process Group і Project Quality Management займають найвищий рейтинг із груп процесів та областей знань відповідно. Найважливішою змінною вважається кваліфікація. У дослідженні було рекомендовано, щоб керівництво будівництва та керівники проєктів у Ємені ознайомилися з посібником PMBOK® та як його можна було б застосувати у своїх будівельних проєктах.

У дослідженні [206] було проведено аналіз чотирьох проєктів CRH в Таїланді. Дослідження дозволило глибоко зрозуміти рівень знань з управління проєктами та їх впровадження, які використовуються в рамках проєктів CRH, а також внесок управління проєктом у довгострокові та стійкі результати. PMBOK®Guide був використаний як еталон для дослідження через його систематичні процеси управління проєктами та високе світове визнання в практиці управління проєктами. Було вивчено плани проєктів CRH та проведено анкетне опитування для отримання відповідної інформації щодо

проектів CRH. Результати показали, що знання з управління проектами, використані в досліджених проектах CRH, не узгоджувалися з практикою, заснованою на посібнику PMBOK®. Обмежене використання знань з управління проектами в деяких областях, схоже, вплинуло на реалізацію проекту CRH. Таким чином, передбачається, що покращені знання з управління проектами можуть сприяти покращенню реалізації проектів і покращити стійкі результати в проектах CRH. Крім того, визначення пріоритетів РМКА підкреслило важливість різних галузей знань для стійких результатів. Обсяг, інтеграція та управління якістю були найбільш вагомими РМКА; проте всі перераховані РМКА досягли певного визнання на шляху досягнення стійких результатів. Цікавими були також різні визначення сталого результату. Це дослідження висвітлює недоліки знань з управління проектами та впровадження проектів CRH в Таїланді. Встановлено, що ефективне використання знань з управління проектами може відігравати важливу роль у досягненні стійких результатів CRH. Проведене дослідження привело до висновків, які можуть сприяти розробці майбутніх проектів CRH в Таїланді та інших країнах, що розвиваються з надією, що вони зможуть досягти довгострокової вигоди. Необхідним є додаткове дослідження взаємозв'язку між РМКА та постійними результатами, щоб розширити перспективу.

У роботі [251] зазначено, що на даний момент не існує загальновизнаних стандартів для виявлення проблем і прогалин у знаннях у застосуванні галузей знань управління проектами на будь-якій стадії управління проектами. Важливо виявити прогалини в знаннях у процесі управління проектами, тому метою цієї статті є огляд проблем і прогалин у знаннях у застосуванні галузей знань управління проектами для стимулювання моделі системи підтримки прийняття рішень та визначення цих проблем та прогалин в знаннях. Результати дослідження також повинні стати основою для пропозиції дослідницького проекту. Це дослідження є дослідницьким, тому результати є лише пропозиціями тому необхідним є емпіричне дослідження.

У роботі [229] встановлено, що все більша кількість організацій діє через проекти для досягнення своїх стратегічних цілей. У роботі проаналізовано ступінь поширення практики управління проектами та їх внесок у успіх проектів. Опитування, проведене серед португальських керівників проектів, має на меті визначити, наскільки різні галузі знань та відповідні практики управління проектами реалізовані та пов'язані з успіхом проектів. Досягнуті результати підкреслюють, що практики, пов'язані з управлінням витратами, часом та обсягами, є найбільш добре закріпленими. Крім того, дослідження показало, що інші галузі знань також впливають на успіх проектів (інтеграція, закупівлі, людські ресурси та управління зацікавленими сторонами). Крім того, керівники проекту вказали на інші, менш доступні критерії успіху проекту, наприклад, кінцеві клієнти та задоволеність проектною командою або виконання організаційних цілей. Використання багатовимірного аналітичного підходу до управління проектами робить важливий внесок у аналіз практик і факторів, які найбільше сприяли успіху проекту.

У роботі [172] досліджувалися необхідні знання для компетентного та ефективного керівника будівельних проектів у Південній Африці. Встановлено, що знання, які очікуються від керівників проектів, можна згрупувати в технічні знання (будівельна наука, фінанси та витрати, процеси будівництва та процеси проектування в межах побудованого середовища), а також знання через досвід галузі та теорію знань з управління проектами (загальні області управління проектами включають управління інтеграцією, управління обсягом, управління часом, управління витратами, управління якістю, управління людськими ресурсами, управління зв'язками, управління ризиками та управління закупівлями; чотири сфери управління проектами, що стосуються будівництва, включають управління безпекою, екологічний менеджмент, управління претензіями та фінансове управління). Це дослідження не розглядає модель як повний засіб досягнення мети. Потрібні подальші дослідження, щоб розробити інструмент для вимірювання рівня

знань окремої особи або групи, щоб покращити їхні набори знань з управління будівельними проєктами.

У роботі [257] відзначається, що Інститут управління проєктами (США) розподіляє знання з управління проєктами в десяти взаємопов'язаних областях. Повнота або неповнота кількості цих областей знань з управління проєктами (РМКА) може бути дискусійною, проте важливість цих областей знань для успіху проєкту є загальновідомою. У поточному дослідженні проєкт розглядається як сіра система і має на меті оцінити сфери знань з управління проєктами (РМКА) у виробничій і обслуговуючій промисловості, встановивши зв'язки між десятима РМКА. Дані були зібрані від тридцяти двох спеціалістів з управління проєктами в Лахоре, Пакистан. Дослідження відображає, що складність, ризик, невизначеність і непередбачуваність є ключовими атрибутами, пов'язаними з проєктом, проєктним середовищем і процесом управління проєктом. Результати показують, що управління якістю проєкту - найважливіша область знань, найбільш сильно пов'язана з управлінням комунікаціями проєкту, і найменш сильно пов'язана з управлінням інтеграцією проєктів. У обробній промисловості області знань, пов'язані з якістю, часом і обсягом, виявилися найважливішими РМКА, а в секторі послуг найбільш важливими вважаються галузі знань, пов'язані з вартістю, якістю та зв'язком.

У роботі [196] досліджено вплив галузей знань про управління проєктами на якість проєктів, які реалізуються палестинськими неурядовими організаціями (PNGO), що діють в секторі Газа. У дослідженні використано описовий та аналітичний підхід та використано анкету як інструмент збору даних. Дані були проаналізовані за допомогою відповідних статистичних інструментів та за допомогою параметричних тестів. Дослідження показало, що PNGO впроваджують свої проєкти із використанням галузей знань про управління проєктами. Результати свідчать, що всі області знань (інтеграція, обсяг, час, вартість, якість, HR, ризик, закупівлі та комунікація) позитивно корелювали з якістю проєкту. Проте

чотири області знань мають найвагоміший позитивний вплив на якість проєкту, а саме: управління закупівлями, управління персоналом, управління інтеграцією та управління ризиками відповідно. У роботі рекомендовано докласти додаткових зусиль як для управління ризиками, так і для управління часом реалізованих проєктів.

У роботі [341] досліджено вплив впровадження сфер знань з управління проєктами на якість державних проєктів у Палестині, зокрема інфраструктурних проєктів, які виконуються та керуються Міністерством громадських робіт та житлового будівництва. У дослідженні було зроблено висновок, що сфери знань з управління проєктами, а саме вартість, комунікації, ресурси та закупівлі, мають сильний позитивний вплив на якість громадських проєктів у Палестині, де управління комунікаціями проєкту мало найбільший вплив, за ним слідує управління ресурсами проєкту, за яким слідує управління витратами та управління проєктними закупівлями мали найменший вплив. Дослідження рекомендувало створити вищу комісію в уряді Палестини, що відповідає за забезпечення якості публічних проєктів і контроль якості, добре відомі області знань з управління проєктами повинні бути прийняті в усіх державних проєктах, а управління проєктами та команди проєкту повинні мати більше ознайомлення з міжнародною стандартною практикою в секторі державних проєктів.

У дослідженні [337] відзначено, що будівельна промисловість Єгипту страждає від поганого управління, що спричиняє втрату часу, витрат і матеріалів. Для покращення процесу управління проєктами та вирішення проблем, які відповідають очікуванням зацікавлених сторін, було розроблено багато методів та інструментів. У Єгипті технологія BIM була б ефективною в управлінні проєктами на будь-якій стадії життєвого циклу проєкту, якщо процеси будівництва були б пов'язані з концепціями BIM. Цілями цього дослідження є: дослідити фактичний стан застосування областей знань з управління проєктами в секторі будівельної індустрії в Єгипті, дослідити реальний вплив використання BIM-технології як інструменту для покращення

застосування областей знань з управління проєктами, а також дослідити реальні переваги, отримані від впровадження додатків BIM в управлінні проєктами. Для досягнення цілей дослідження дослідник використовував описовий, аналітичний та кількісний підхід для висновків. Це дослідження було застосовано в Єгипті та обмежувалося тими, хто має досвід використання додатків BIM в управлінні проєктами, наприклад, підготовка креслень, деталей, оцінка кількості, управління витратами, управління, вилучення графіків тощо. Визначено багато переваг, таких як централізоване керування даними та потоком інформації, покращення контролю за витратами, підтримка графіка будівництва, описова інформація та робота із зацікавленими сторонами з різним досвідом.

Дослідження [152] встановило, що у сучасному управлінні будівництвом погана ефективність проєкту, перевитрати та низька якість будівництва стали центральним пунктом уваги для покращення ефективності проєкту, включаючи управління інформацією, взаємодією та зв'язком. Віртуальне проєктування та інформаційне моделювання будівлі відіграють незамінну роль у покращенні ефективності проєкту. Метою цього дослідження є дослідити переваги та проблеми моделювання віртуальної інформації як нового методу інформаційно-комунікаційних технологій у сферах знань з управління проєктами в будівельній галузі. Використовуючи Т-тест однієї вибірки з підходом Колмогорова-Смірнова, проаналізовані дані, зібрані з опитування структурованих анкет за участю керівників проєктів, які працюють в архітектурі, інженерії та будівництві в Тегерані, Іран. Результати з частотою відповідей 64 % свідчать про те, що найважливіші переваги та проблеми використання моделювання віртуальної інформації пов'язані із сферою інтеграції, а впровадження моделювання віртуальної інформації має значний вплив на знання з управління проєктною інтеграцією в порівнянні з іншими областями знань з управління проєктами. Таким чином, інтеграцію слід вважати головним пріоритетом для будівельних компаній, які впроваджують віртуальне інформаційне моделювання у свої проєкти.

Політики повинні розуміти, що ретельне управління віртуальною інформацією має важливе значення для підвищення ефективності проєктів і підвищення ефективності процесу.

Складові елементи, рівні, етапи та узагальнений показник підсистеми управління знаннями в проєктній діяльності підприємства відображені на рис. 1.4.



Рис. 1.4. Складові елементи, рівні, етапи та узагальнений показник підсистеми управління знаннями в проєктній діяльності підприємства*

*сформовано автором

Під корпоративним середовищем знань з управління проєктами розуміється комплекс методичного, організаційного, програмного, інформаційного та технічного видів забезпечення, націлених на досягнення та підтримку у компанії заданого рівня компетенції у галузі управління проєктами. Заданий рівень компетенції співробітників компанії у галузі управління проєктами є визначальним чинником при формуванні та впровадженні корпоративного середовища знань з управління проєктами та визначається за погодженням із замовником на основі рівня зрілості компанії

у галузі управління проєктами. Рівень компетенції співробітників компанії у різних галузях управління проєктами утворює рівень компетенції компанії у сфері управління проєктами, який, у свою чергу, може характеризуватись рядом показників: індекс знань компанії у сфері управління проєктами; індекс ІТ-грамотності компанії у сфері управління проєктами; поведінковий індекс (проєктно-орієнтований стиль мислення та поведінки в компанії) [132].

До складу корпоративного середовища знань з управління проєктами можуть входити наступні елементи [132]: корпоративна система діагностики знань з управління проєктами; корпоративна електронна бібліотека з управління проєктами; корпоративний портал знань з управління проєктами; корпоративна система дистанційного навчання з управління проєктами; корпоративна система тренінгового навчання з управління проєктами; корпоративна довідкова служба з управління проєктами; корпоративна система наставництва у сфері управління проєктами; корпоративна система кар'єрного розвитку в галузі управління проєктами.

Одним з найважливіших критеріїв ефективного впровадження системи управління знаннями є збільшення ринкової вартості проєктно-орієнтованого підприємства. Під економічною безпекою проєктно-орієнтованого підприємства слід розуміти достатність у співробітників власних методів та засобів забезпечення безперервного процесу руху в напрямку створення та впровадження нових знань – об'єктів інтелектуальної власності, у першу чергу таких, які будуть у найбільшій мірі забезпечувати збільшення ринкової вартості проєктно-орієнтованого підприємства [68, с.127].

Оскільки при управлінні знаннями важливим є врахування особливостей управління проєктами, тому вдале поєднання управління знаннями та управління проєктами буде запорукою успіху. Для цього слід визначити рівень зрілості підприємства з управління знаннями та рівень зрілості підприємства з управління проєктами. Постійний зворотний зв'язок і узгодження знань у життєвому циклі проєкту, а також обмін знаннями між членами проєктної групи є важливими для підвищення успіху проєкту. Як фактори управління знаннями, так і фактори управління проєктами можуть мати значний вплив на успіх проєкту. Загальними факторами є культура (досить часто науковці виділяють фактор «люди»), процеси і технології, які, у свою чергу, можуть

впливати як на управління знаннями, так і на управління проєктами. Це підкреслює необхідність постійного зворотного зв'язку та узгодження знань у середовищі проєкту. Тому додаткового дослідження вимагає залежність успіху проєкту від інтеграції управління знаннями та управління проєктами, а також базових факторів культури, процесів і технологій [367]. Офіс управління проєктами є підрозділом в організації, який сприяє та контролює організаційні проєкти [344, с.1825]. У проєктній компанії, де вся динаміка процесів та інформаційний потік зосереджені навколо проєктів, роль Офісу управління проєктами стає ще більш актуальною, адже є важливим інструментом в управлінні організаційними знаннями [199, с.10].

У дослідженні [219] запропонована модель, яка досліджує, як впливає на успіх проєкту управління знаннями проєкту та сталість в управлінні проєктами із врахуванням їх взаємодії:

$$PKM * A + SPM * B = PS, \quad (1.1)$$

де *PKM* - управління проєктними знаннями;

A - фактор, що впливає на *PKM*;

SPM - сталість в управлінні проєктами;

B - фактор, що впливає на *SPM*;

PS - успіх проєкту.

Для визначення факторів, що входять до формули, необхідне залучення практиків та їх опитування. Запропонована модель відображає вплив на успішну реалізацію проєкту як управління знаннями, так і управління проєктами на підприємстві. Хоча дана модель є досить логічною, проте вона потребує деталізованої практичної реалізації. Тому очевидно, що для побудови системи управління знаннями на проєктно-орієнтованому підприємстві для прийняття ефективного обґрунтованого управлінського рішення необхідним є розробка та практична реалізація комплексу економіко-математичних моделей.

Отже, проведений аналіз особливостей управління знаннями на проєктно-орієнтованому підприємстві. Визначена необхідність врахування особливостей управління знаннями як операційної, так і проєктної діяльності, їх активної взаємодії, що дозволить досягнути оптимальних результатів економічних показників діяльності підприємства.

1.3. Економіко-математичне моделювання у завданнях управління знаннями підприємства

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 і управління соціально-економічними системами. Інтелектуальні ресурси стали об'єктом дослідження в економіці з метою пошуку найбільш ефективного фактору інноваційного розвитку [76, 77, 137]. Не останню роль у цьому процесі відіграє економіко-математичне моделювання, котре допомагає у прийнятті ефективного управлінського рішення [3, 181, 118, 119, 207] в системі управління знаннями підприємства [101].

Науковці виділяють велику кількість підходів до моделювання оцінки та управління знаннями в системі управління знаннями підприємства. Не зважаючи на велику кількість напрацювань у даному напрямі, досить часто вирішення даного питання має лише теоретичний чи рекомендаційний характер без практичної реалізації. До того ж кожен з підходів має свої переваги та недоліки, які необхідно дослідити. Отже, розглянуто деякі з підходів економіко-математичного моделювання у задачах управління знаннями підприємства.

У статті [159] запропонована нечітка модель для оцінки рівня знань організації, яка базується на знаннях. Модель передбачає, що вхідні та вихідні дані є нечіткими числами. Вхідними даними є сума інвестицій та середній час кожного процесу, а вихідними - обмін знаннями між персоналом, рівень програмного забезпечення та новий план. Модель враховує дані для чотирьох різних часових інтервалів, що включають вхідні дані процесів (хв) і суму інвестицій (млн), відповідно; а також вихідні дані, які вказують на кількість процесів без помилок, обмін знаннями та кількість програмного забезпечення відповідно. У дослідженні використано комплексний інструмент Lingo,

котрий надає можливість створювати та розв'язувати лінійні оптимізаційні моделі. У дослідженні пропонується здійснити порівняння обраних критеріїв з відповідними критичними значеннями в нечіткому середовищі із застосуванням методу для ранжування нечітких чисел, запропонований Ченом і Кляйном [187]. Даний метод передбачає, що нечітке число $\tilde{A}_j$, $j = 1; \dots; m$ необхідно проранжувати; h виступає максимальною висотою $\mu_{\tilde{A}_j}$; $j = 1; \dots; m$. Вважається, що h розбивається на n рівних інтервалів так, що $\alpha_i = ih/n$; $i = 1; \dots; n$. Далі використовується наступний індекс для ранжування нечітких чисел:

$$I_j = \sum_{i=1}^n [(\tilde{A}_j)_{\alpha_i}^U - c] / [\sum_{i=1}^n [(\tilde{A}_j)_{\alpha_i}^U - c] - \sum_{i=1}^n [(\tilde{A}_j)_{\alpha_i}^L - d]], n \rightarrow \infty, \quad (1.2)$$

де

$$c = \min_{i,j} \{(\tilde{A}_j)_{\alpha_i}^L\}, \quad (1.3)$$

$$d = \max_{i,j} \{(\tilde{A}_j)_{\alpha_i}^U\}. \quad (1.4)$$

Чим більше (менше) значення індексу I_j , тим більше (менше) нечітке число $\tilde{A}_j$.

Запропонований підхід також може бути використаний для ранжування подібних організацій за критеріями управління знаннями. Цей підхід особливо актуальний для організацій, які хочуть порівняти себе з подібними організаціями з точки зору управління знаннями та вибрати найбільш ефективний еталон. Перевагою даного підходу є можливість використання нечітких вхідних та вихідних даних, можливість використання даного підходу для ранжування підприємств, можливість обрання підприємства-еталону. Значним недоліком є мала кількість вхідних показників, які не дозволяють усебічно охарактеризувати систему управління знаннями підприємства з метою визначення проблемних місць.

У роботах [313, 325] досліджено сучасні інформаційно-комунікаційні технології, які дозволяють краще керувати потоками інформації та знань, що необхідно для досягнення успіху в бізнесі. Дані дослідження наголошують на

необхідності використання інформаційних технологій в системі управління знаннями підприємства, але обов'язковими складовими є також люди та процеси.

У роботі [292] досліджено характер взаємодоповнюваності моделювання підприємства та управління знаннями, відстеження переваг цієї взаємодоповнюваності. Перевага дослідження полягає у вивченні підходів до моделювання кожної області. Для цього оцінені деякі важливі методології в кожній області, а також пояснено кілька точок зору моделювання.

У роботі [331] досліджено зв'язок між електронною комерцією та економікою знань та їх роллю в процесі оцінки ризиків. Організаційна структура займає найважливіше місце в управлінні знаннями (рис.1.5). Вона включає культуру праці, інфраструктуру організації, метод і процедуру найму працівників, середовище організації тощо. Кожна організація має свої заздалегідь визначені цілі, які базуються на стратегії. На стратегію організації, у свою чергу, впливає те, чого організація хоче досягти і якими засобами. Не маючи жодної мети, мета створення організації буде зруйнована. Цілі організації мають бути досягнуті шляхом співпраці щодо того, як драйвери електронної комерції можуть бути використані в галузі управління знаннями. Якщо організація невелика, вона повинна задовольнити потреби своїх клієнтів, скориставшись допомогою іншої величезної бази знань організації, яка керуватиметься на арені електронної комерції та оцінюватиметься за факторами економіки знань.

Цілі організації мають бути пов'язані з конкретним характером її середовища управління знаннями та повинні ставитися у зв'язку з перспективою клієнта. Розвиток електронної комерції та економіки знань слід здійснювати, ретельно пам'ятаючи про цілі організації. Це допоможе покращити загальну ефективність організації та дасть їй конкретну основу для створення та засоби для просування вперед.

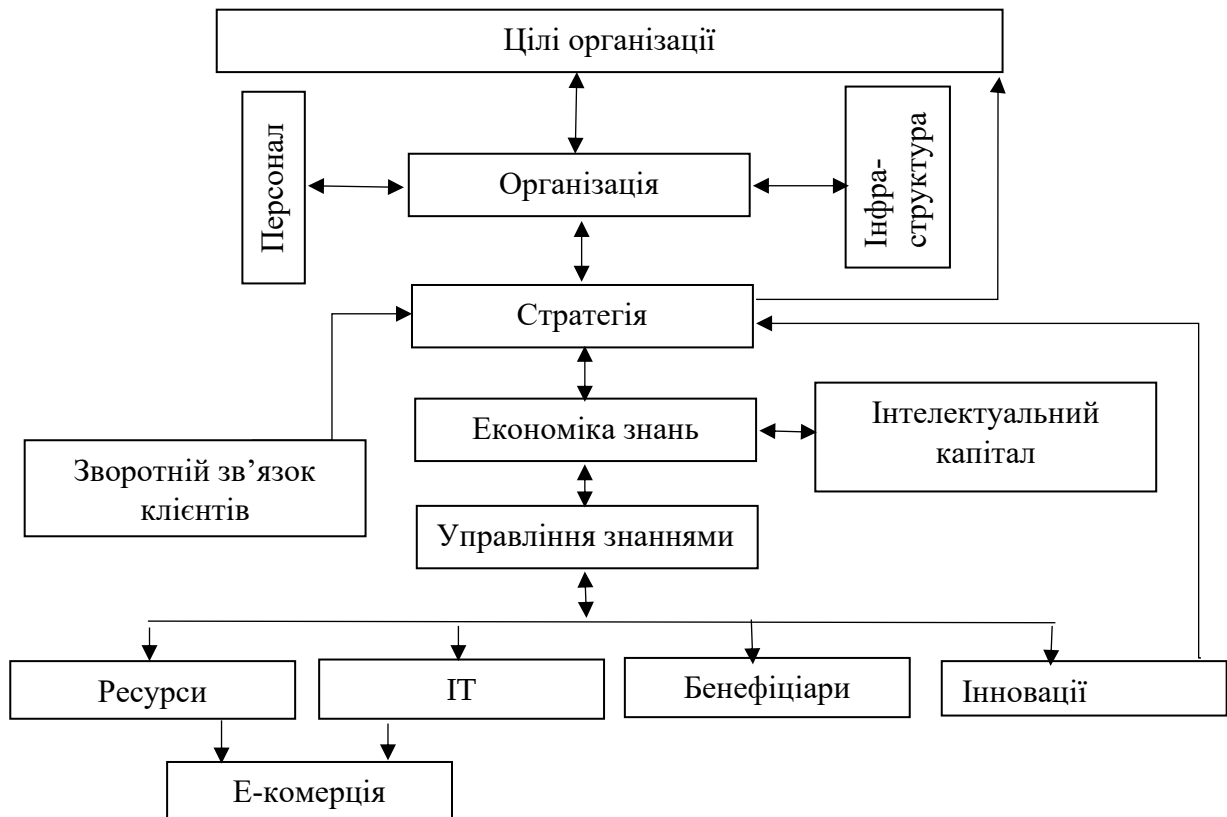


Рис. 1.5. Модель для демонстрації взаємозв'язку економіки знань та електронної комерції [331, с.54]

У роботі [291] розглядаються моделі управління знаннями (КММ), які найчастіше використовуються у практиці підприємств. Встановлено, що КММ відіграють життєво важливу роль для швидкого розвитку технологій та появи нових продуктів і послуг у суспільстві. У цьому дослідженні підготовлено теоретичну основу для мультиагентної системи управління знаннями, і організації можуть використовувати пов'язані моделі відповідно до їх організаційної структури та особливостей функціонування. Зазначено, що при наявності великої кількості КММ, значна кількість моделей ще буде створена в майбутньому, адже дане питання є досить актуальним.

У роботі [344] досліджено важливість процесів управління знаннями в проєктно-орієнтованій організації. Зазначена необхідність вивчення питання управління знаннями про проєкти із врахуванням різних рівнів зрілості підприємства з управління проєктами. У зв'язку з дослідницьким та

індуктивним характером цього дослідження в якості методології дослідження було обрано якісні методи. У цій роботі представлені часткові результати проведеного дослідження дослідницької організації з найнижчим рівнем зрілості. Результат показує, що створення та одержання знань є найважливішими процесами, тоді як передача та повторне використання знань не настільки важливі, як два інші процеси.

У дослідженні [287, с.18] запропонована математична модель передачі знань, щоб механізм або система управління знаннями вкоренилися в організації та отримати вказівки для того, щоб вони працювали. Використано наступні позначення: αE – заробіток відправника; βE - заробіток одержувача; αS - витрати відправника; βS - витрати одержувача; σB - перешкода відправника; βB - перешкода одержувача; δ - параметр рейтингу авторитету; d - чудова різниця.

Фаза I: Випадок, коли знання доступні:

$$[\alpha E - (\alpha S \times d)] > (\alpha B + \delta), \quad (1.5)$$

де $[\alpha E - (\alpha S \times d)]$ - це доходи та витрати відправника, представлені як доступна цінність (AI) і відображена $(\alpha B + \delta)$ як значення перешкоди (OV).

Фаза II: Випадок, коли отримано знання:

$$(d\beta E - d\beta S) > (\beta B + \delta), \quad (1.6)$$

де $(d\beta E - d\beta S)$ є доходом і витратами одержувача, і представлені як зароблена вартість (EI) та відображені $(\beta B + \delta)$ як вартість перешкоди (OVI).

Наведені вище вирази означають, що якщо після вирахування вартості із прибутку залишається більше прибутку, ніж бар'єрів, відбудеться передача знань. У даній моделі передача знань визначається за допомогою трьох факторів (прибуток, витрати та перешкоди). Передача знань активно відбувається, коли залишок після віднімання вартості від заробітку перевищує перешкоду. Крім того, доречна різниця між постачальником і одержувачем

знань впливає на витрати та заробіток на стороні одержувача і служить параметром передачі знань. У результаті показано, що отримана математична модель забезпечує успішне функціонування системи управління знаннями. Недоліком запропонованої моделі є її абстрактність, відсутність реальної практичної реалізації.

У дослідженні [148] представлено математичну модель для максимізації організаційних можливостей навчання в контексті управління знаннями в компаніях. Запропонована математична модель зосереджується на необхідних витратах, праці та капіталі для впровадження десяти ефективних факторів щодо здатності до навчання в різних частинах організації, щоб вони були ефективними для здатності до навчання з найменшими витратами для організації. Для вимірювання факторів у різних частинах організації вводяться деякі показники. Обчислювальні тести підтверджують ефективність моделі.

У моделі використані наступні індекси: i : індекс розмірів; j : індекс частин; k : індекс для елемента забезпечення; k' : індекс для елемента вимірювання.

У моделі використані наступні параметри: C_{ijk} - вартість елемента забезпечення k розміру i в частині j ; w_{ijk} - значення (вага) елемента забезпечення k розміру i в частині j ; $w_{ijkk'}$ - числове значення k' елемента вимірювання для вимірювання ваги елемента забезпечення k розміру i в частині j ; $N_{ijkk'}$ - величина елемента забезпечення k , для вимірювання ваги елемента забезпечення k розміру i в частині j ; A_j - максимальна вартість, яка враховується в частині j ; M_j - мінімальна вага, яка має бути в частині j ; B - максимальна вартість, яка враховується для збільшення OLC (здатність до організаційного навчання); p'_{ijk} - вартість одиниці капіталу для активації елемента забезпечення k розміру i в частині j ; p_{ijk} - вартість одиниці праці для активації елемента забезпечення k розміру i в частині j ; ρ'_{ijk} - параметр підстановки економічної функції елемента забезпечення k розмірності i в частині j ; δ_{ijk} - параметр розподілу економічної функції елемента забезпечення

k розмірності i в частині j ; A_{ijk} - параметр ефективності економічної функції елемента забезпечення k розмірності i в частині j ; f_{ijk} - економічна функція елемента забезпечення k розмірності i в частині j ; L_{ijk} - робота, необхідна для активації елемента забезпечення k розмірності i в частині j ; K_{ijk} - необхідний капітал для активації елемента забезпечення k розмірності i в частині j . $\alpha, \beta, \gamma, a, b, c, d$ - постійні коефіцієнти.

$$b_{ijkk'} = \begin{cases} 1, \text{ якщо елемент забезпечення } k' \text{ в частині } j \\ \text{для вимірювання ваги елементу забезпечення } k \text{ розміру } i \\ 0, \text{ інакше} \end{cases} \quad (1.7)$$

Змінні рішення:

$$x_{ijk} = \begin{cases} 1, \text{ якщо елемент реалізації } k \text{ розмірності } i \text{ вибрано} \\ \text{в частині } j \\ 0, \text{ інакше} \end{cases} \quad (1.8)$$

$$S_{1ijkk'}, \dots, S_{5ijkk'} \in \{0, 1\}$$

$$y_{2ijkk'}, \dots, y_{4ijkk'} \in \{0, 1\}$$

$$y'_{2ijkk'}, \dots, y'_{4ijkk'} \in \{0, 1\}$$

Запропонована модель описана у шість етапів:

Крок 1 (визначення $b_{ijkk'}$). Якщо елемент забезпечення k' в частині j для вимірювання ваги елементу забезпечення k розміру i , $b_{ijkk'}=1$; інакше, $b_{ijkk'}=0$.

Крок 2 (визначення $N_{ijkk'}$). Величина елементу забезпечення k , для вимірювання ваги елементу забезпечення k розміру i в частині j визначається як $N_{ijkk'}$. $N_{ijkk'}$ виражається у відсотках, тому $N_{ijkk'}$ вимірюється в межах від 0 до 100, яке визначається командою управління знаннями.

Крок 3 (обчислення $w_{ijkk'}$). Відповідно до значення $N_{ijkk'}$ визначається числове значення елементу вимірювання, k' , який визначається для вимірювання ваги елемента реалізації k розміру i у частині j . Команда управління знаннями організації визначає значення $\alpha, \beta, \gamma, a, b, c, d$ у функції $w_{ijkk'}$:

$$w_{ijkk'} = \begin{cases} 0, N_{ijkk'} < a \\ \alpha, a \leq N_{ijkk'} < b \\ \beta, b \leq N_{ijkk'} < c \\ \gamma, c \leq N_{ijkk'} < d \\ 100, N_{ijkk'} \geq d \end{cases}. \quad (1.9)$$

Крок 4 (обчислення w_{ijk}). Обчислення ваги елементе реалізації k виміру i в частині j :

$$w_{ijk} = \sum_{k'} b_{ijkk'} \cdot w_{ijkk'}. \quad (1.10)$$

Крок 5 (визначення C_{ijk} , L_{ijk} , K_{ijk}). Визначення вартості, праці та капіталу елемента впровадження k виміру i в частині j .

Оскільки іншою метою є мінімізація витрат, витрати на впровадження елемента k розмірності i в частині j розраховуються на основі виробничої функції CES. Тут усі виміри, пов'язані з управлінням знаннями, обмежені двома змінними, працею та капіталом:

$$\begin{aligned} \text{Min } C_{ijk} &= p_{ijk} L_{ijk} + p'_{ijk} K_{ijk} \\ \text{St: } f_{ijk} &= A_{ijk} \left[\delta_{ijk} K_{ijk}^{\rho_{ijk}} + (1 - \delta_{ijk}) L_{ijk}^{\rho_{ijk}} \right]^{1/\rho_{ijk}}. \end{aligned} \quad (1.11)$$

В моделі використано функцію Лагранжа та множники Лагранжа.

Крок 6 (фактори кластеризації). Стосовно ефекту та вартості реалізації елемента k розмірності i в частині j та обох цільових функцій, розглянуто розміри кластерів запропонованої моделі.

Після пояснення проблеми та відповідних етапів моделювання математичне формулювання виглядає наступним чином:

$$\text{Min } \sum_i \sum_j \sum_k C_{ijk} x_{ijk}. \quad (1.12)$$

$$\text{Max } \sum_i \sum_j \sum_k w_{ijk} x_{ijk}. \quad (1.13)$$

$$\text{s.t. } w_{ijk} = \sum_{k'} b_{ijkk'} (a s_{2ijkk'} + \beta s_{3ijkk'} + \gamma s_{4ijkk'} + 100 s_{5ijkk'}) \forall i, j, k. \quad (1.14)$$

У роботі наведений числовий приклад, щоб показати ефективність запропонованого підходу. Розглянуто організацію, що має 7 частин, 3 елементи вимірювання та 3 елементи впровадження для кожного фактора. Загальний бюджет організації виділяється на підвищення можливостей навчання. У даній статті запропоновано математичну модель для оцінки організаційної здатності до навчання в контексті управління знаннями в компаніях. Оскільки спрощення та розвиток рівня навчання в будь-якій організації здається необхідним, тому представлено математичну модель для максимізації організаційних можливостей навчання. Запропонована математична модель зосереджена на необхідних витратах, праці та капіталі для впровадження деяких ефективних параметрів на здатність до навчання в різних частинах організації. Перевірка була виконана, показуючи зміну параметрів та їх вплив на інші.

У роботі [216] представлено модель управління знаннями, засновану на системі витрат і результатів, яка дозволяє знати економічний вплив інвестицій. Ця модель підтримується інформаційною системою, яка сприятиме економічним аналітикам у прийнятті рішень у сфері державних інвестицій. Модель і система були застосовані в галузі оборони для оцінки економічного впливу ряду інвестиційних програм в авіаційному секторі. Для того, щоб забезпечити кращі інструменти для економічного управління державною організацією, у дослідженні пропонується модель управління знаннями під назвою КММЕІ (Модель управління знаннями для економічного впливу), яка відображає економічний результат від державних інвестицій. Ця модель базується на останніх тенденціях в управлінні знаннями та системі введення-виведення. Як необхідне доповнення до цієї моделі в роботі розроблена інформаційна система, що підтримує цю модель. Ця інформаційна система (рис. 1.6) використовує технологічну архітектуру, яка дозволяє взаємодіяти з різних джерел інформації. Система отримує результати від інвестицій і робить певні економічні прогнози. Завдяки інтеграції цієї моделі зі схемою прийняття рішень, представленою в роботі, організації можуть використовувати ці

методи та інструменти, щоб знати статус своїх інвестицій та відповідний економічний вплив.

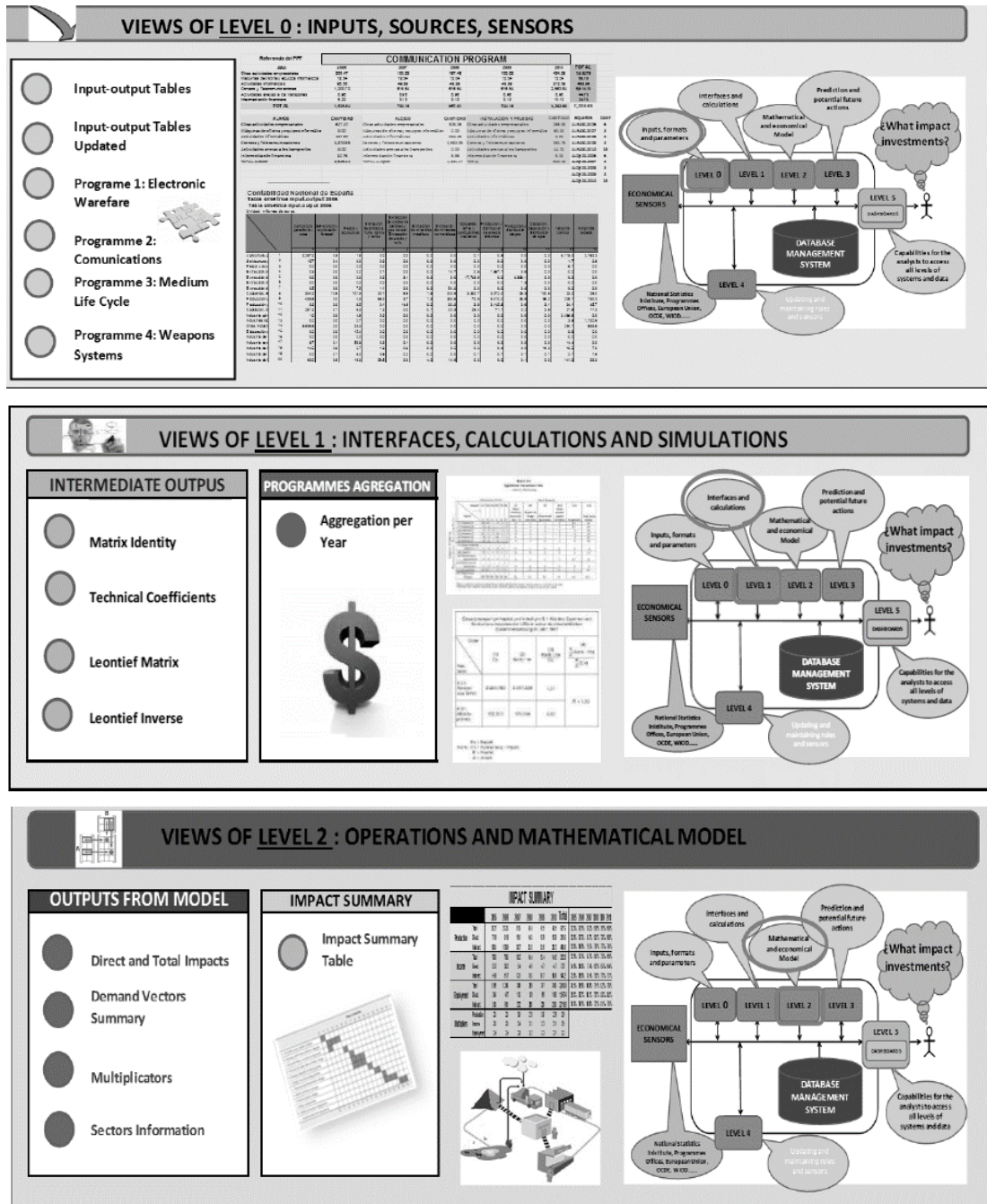


Рис.1.6. Інтерфейси системи з підтримкою КММЕІ рівня 0, 1, 2 [216]*

В якості прикладу модель використовувалася в оборонному секторі. Результати цього дослідження підкреслюють, що інвестиції в сферу оборони мають велике економічне значення та зосереджені на ключових секторах економіки. Набір програм має велику складність, оскільки охоплює закупівлі, включаючи технічну допомогу, консалтинг, виробничі системи, матеріально-

технічну підтримку, навчання, виготовлення матеріалів, розробку комп'ютерних і комунікаційних систем, розробку електронного обладнання, фінансові домовленості та інші. Модель дозволила детально проаналізувати такі інвестиції в оборону та отримати як прямий, так і непрямий вплив досліджуваних програм і їх вплив на ключові сектори економіки та зайнятість. І розроблена модель, і інформаційна система, хоч і були використані в конкретному випадку у сфері оборони, можуть бути екстрапольовані на інші проблеми управління економічними знаннями будь-якого суб'єкта. Усі ці висновки дозволили не лише реалізувати модель, але й надати цікаві дані для прийняття рішень у рамках програм управління. У роботі [9] також досліджується динаміка інвестиційного процесу з урахуванням стохастичності кризових явищ світової та національної економік.

У дослідженні [299] обговорюються методи математичного моделювання для представлення та керування людськими знаннями, які по суті є нечіткими та залежними від контексту. У цій роботі також запропоновано новий метод нечіткої лінійної регресії для даних, у яких існує безліч різних вихідних даних для одного і того ж входу. Основною ідеєю запропонованої методики є відображення даних окремих оцінювачів у простір параметрів моделі, максимально зберігаючи зв'язки між думками оцінювачів.

Оскільки управління знаннями носить стратегічний характер для підприємства і включає в себе велику кількість учасників, задіяних в ухваленні рішення, тому існує підхід, пов'язаний із застосуванням теорії ігор в системі управління знаннями підприємства [164, 338, 279, 162]. 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 в кожному окремому випадку. Тому механізми теорії ігор можна використати для створення систем мотивації персоналу до обміну знаннями.

Було проаналізовано чотири дилеми управління знаннями [338] (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 кооперації та «безквитковий проїзд»; асиметричність накопичених всередині організації знань; асиметричність інформації по потоках знань всередині організації; недостатня адаптація організаційних знань і невірне використання знань в 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 виграшів між гравцями з урахуванням уявлень кожного з гравців про інших учасників, про наявність у них певних ресурсів і про їх можливі дії.

Всі дилеми управління знаннями пов'язані з необхідністю здійснення вибору агентами і, відповідно, з наявністю різних стратегій поведінки кожного з гравців і отриманням різних виграшів. Теорія ігор дозволяє не тільки аналізувати потенційно проблемні ситуації, але і моделювати поведінку гравців з метою досягнення максимального виграшу 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 [368].

Теорія ігор може допомогти у вирішенні проблем управління знаннями, як на індивідуальному, так і на груповому рівні [279]. Крім того, застосування її концепцій дозволяє налагодити механізми довіри і знизити ризик, пов'язаний з опортуністичною поведінкою групи співробітників [162].

Наприклад, розглянемо сценарій невірного використання знань в нездоровому конкурентному середовищі. Даний сценарій відповідає крайній ситуації конфлікту інтересів, при якій отримання вигод однією стороною

рівносильно втраті іншого гравця, і кооперація не вигідна ні для однієї із 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 програшу іншого. Дана ситуація може бути змодельована за допомогою побудови матриці виграшу для кожного з гравців, в якій: p – номер стратегії гравця X ; q – номер стратегії гравця Y ; SX – набір стратегій гравця $X \{X1, X2, \dots, Xp\}$; SY – набір стратегій гравця $Y \{Y1, Y2, \dots, Yq\}$; x_{ij} – виграш гравця X , котрий він отримає 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 дорівнює добутку p і q (таблиця 1.3).

Таблиця 1.3

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

*сформовано автором за: [164, 338, 279, 162]

Рішення даної ситуації може бути описано за допомогою принципу «мінімакс». Якщо один з гравців, припустимо, гравець X , є керівником, то він постарается максимізувати свій виграш, тоді як інший гравець постарается мінімізувати свою втрату і 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 призведе до зниження принесеної бізнесу цінності. Для нівелювання таких ситуацій потрібно створювати умови для виграшу обох сторін, ставити бізнес-цілі, 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 відноситься 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, та комплексної оцінки рівня знань на різних рівнях підприємства він дати не може.

Оскільки існує велика кількість підходів до моделювання процесів управління знаннями підприємства, тому існуючі моделі відображені у таблиці 1.4 та більш детально у додатку Б.

Таблиця 1.4

Підходи до моделювання процесів управління знаннями проєктно-орієнтованого підприємства*

Тип моделей	Сутність
1	2
Моделі оцінювання СУЗ	нечітка модель для оцінки рівня знань організації, яка базується на знаннях (R. Bagheri, A. Rezaeian, A. Fazlaly) [159]
	математична модель системи управління знаннями в організації (модель передачі знань) (A. W. Saviour, F. Mahama, N. Kuadey, C. Ankorah) [287]
	новий метод нечіткої лінійної регресії для даних для представлення та керування людськими знаннями (Y. Nakamori) [299]
Визначення рівня зрілості СУЗ	рівні: усвідомлення; формалізація (інфраструктура та стратегія управління знаннями); інституціоналізація (контроль, моніторинг та вимірювання); інтеграція зовнішньої мережі (G. Escrivão, S.L. Da Silva) [210]
	рівні: нерозвинений; слаборозвинений; розвинений; високорозвинений (P. Akhavan, M. Philsoophian) [147]
	рівні: хаотичні знання; сумлінні знання; управління знаннями; розширене управління знаннями; інтеграція управління знаннями (P.J. Hsieh, B. Lin, C. Lin) [249]
	рівні: початковий; усвідомлений; визначений; керований (H.Y. Teah, L.G. Pee, A. Kankanhalli) [349]
Моделі взаємозв'язку СУЗ та критеріїв економічної ефективності підприємства	Досліджено вплив семи критичних факторів успіху на результативність організації в рамках чотирьох напрямків системи збалансованих показників (BSC) (Ch. Valmohammadi, M. Ahmadi) [358]
	проаналізовано вплив управління знаннями на фінансові результати (M. Kavalic, M. Nikolic, S. Stanisavljev, D. Dordevic, M. Pecujlija, E. Terek Stojanovic) [264]
	досліджено вплив практики управління знаннями (КМ) на фінансові та нефінансові результати із використанням моделювання структурних рівнянь із частковими найменшими квадратами (E. A. Henaio-Garcia, N. Lozada, J. Arias-Perez) [239]
	використовує інтелектуальний капітал і управління знаннями як змінні для перевірки впливу на результативність фірми за допомогою методу моделювання структурних рівнянь (Hesniati, F. Margaretha, R. Kristaung) [240]
	виявлено, що практики управління знаннями мають позитивний і значний вплив на динамічні здібності, а також значний вплив на підприємницьку та організаційну ефективність за допомогою методу моделювання структурних рівнянь (N. Hassan, A. Raziq) [238], C. Li, S.F. Ashraf, F. Shahzad, I. Bashir, M. Murad, N. Syed, M. Riaz [253]
	дослідження зв'язку між управлінням знаннями та організаційною ефективністю (нефінансові та фінансові результати) (M. Samir) [335]
	досліджується цілісний зв'язок між управлінням знаннями, гнучкістю та продуктивністю фірми в сімейних компаніях (A. J. Carrasco-Hernandez, D. Jimenez-Jimenez) [177]
	досліджено взаємозв'язки між управлінням знаннями (КМ), системами вимірювання ефективності (PMS) та економічною стійкістю малих і середніх підприємств (МСП) у наукомістких секторах із використанням регресійного аналізу (A. Cardoni, F. Zanin, G. Corazza, A. Paradisi) [267]
	вивчено зв'язок між практикою управління знаннями та продуктивністю фірми (D. Palacios Marques, F.J. Garrigos Simon) [315]

Продовження таблиці 1.4

1	2
	дослідження впливу управління на результативність бізнесу та конкурентні переваги (N.S. Prima Andreas) [327]
	визначено тип і інтенсивність існуючих відносин між практиками управління стратегічними знаннями (SKM), результативністю інновацій та організаційною продуктивністю (G. Davila, G. Varvakis, K. North) [198]
Моделі оцінювання рівня зрілості управління проектами	модель зрілості Каліфорнійського інституту Берклі
	модель зрілості Гарольда Керцнера
	модель (стандарт) організаційної зрілості управління проектами Інституту управління проектами США
	моделі зрілості процесів розробки програмного забезпечення Університету Карнегі-Меллона
	модель зрілості проектів, програм та портфелів Міністерства державної торгівлі Великобританії
Моделі взаємозв'язку СУЗ ПД та успіху проекту	запропонована нова концептуальна модель, яка об'єднує елементи управління знаннями (KM), інтелектуальний капітал (IC) та управління проектами (PM) (M. Handzic, N. Durmic) [236]
	досліджено вплив перспективи розвитку системи управління людськими ресурсами та системи управління знаннями на успіх проекту (butt S. Asgher, B. Ghaffar, K. Ali) [155]
	досліджено, як знання персоналу впливають на досягнення переваг проекту в організаціях із використанням тесту ANOVA, факторного аналізу (N. Mihajlovic, M. Apostolovska) [289]
	досліджено вплив ефективності управління знаннями на успіх проектів в IT-індустрії за допомогою кореляції та регресії (K. Bhatodra) [167]
	досліджено взаємозв'язок успіху проекту та практики управління знаннями в малайзійських закладах вищої освіти (M. Nasiruzzaman, A. R. A. D.) [300]
	пропонується інтегрована модель, яка поєднує управління знаннями з управлінням проектами, щоб покращити успіх проекту і, таким чином, сприяти конкурентоспроможності та стійкості в організаціях (A. Yeong, T.T. Lim) [367]
	представлює інтегровану структуру для аналізу успіху проекту як новий підхід до управління проектами, заснований на знаннях (M. L. Todorović, D. C. Petrović, M. M. Mihić, V. L. Obradović, S. D. Bushuyev) [329]
	досліджено взаємозв'язок між використанням Web 2.0 в управлінні знаннями (KM) та його впливом на успіх проекту (A. K. Nath) [303]
	досліджуються фактори, що впливають на успіх і результативність проекту, використовуючи підхід, заснований на знаннях і ресурсах (M.H. Obaid, N.F. Habidin) [310]
Моделі формування команди проекту	запропоновано вирішення багатокритеріальної задачі про призначення у вигляді задачі лінійного програмування (Chiao-Pin Bao, Ming-chi Tsai, Meei-ing Tsai) [163]
	запропоновано метод пошуку оптимального рішення багатокритеріальної задачі про призначення через пошук припустимого рішення (A. O. Odior, O. E. Charles-Owaba, F. A. Oyawale) [311]
	Запропонована модель формування команди проекту із використанням лінійного програмування, де в якості цільової функції використовується мінімізація витрат на оплату праці членам проекту (O. Hlaottium, E. Bonjour, M. Dulmet) [241]
	запропоновано вирішення задачі формування команди проекту з урахуванням міжособистісних взаємин співробітників із використанням методики соціометричних вимірів (Z. Imangulova, L. Kolesnyk) [252]

Закінчення таблиці 1.4

1	2
	розроблена модель відбору членів проєктної команди у складних інженерних проєктах в умовах невизначеності, як нечітка багатоцільова цілочисельна модель програмування 0-1 (S.M. Hosseini, P. Akhavan) [245]
	запропонована модель формування команди проєкту із використанням багатокритеріальних методів оцінки та оптимізації, функції корисності (N. Kosenko, A. Kolomiets) [271]
	Побудовано модель взаємодії показників передачі знань між членами команди проєкту знаходять та успішності реалізації проєкту у банківському секторі із використанням регресійного аналізу (V. Tornjanski, D. Petrovic, S. Nesic) [354]
	розроблені моделі, згідно яких менеджер проєкту може обрати оптимальний склад проєктної команди для забезпечення успішної реалізації проєкту (D. Filip, F. Covaciu, A. Sarb, S. Timoftei) [170]
	досліджений процес формування команди проєкту до початку проєкту, а також організація інформаційного забезпечення прийняття рішення для підбору команди проєкту (N. Yusupova, O. Smetanina, E. Sazonova, A. Agadullina) [266]
	запропонований модифікований нечіткий підхід до підбору команди проєктів. Поєднано MCDM з динамічним зважуванням для кожного параметра (S.J. Kalayathankal, J.V. Kureethara, S. Narayanamoorthy) [260]

- сформовано автором

Отже, для прийняття ефективного управлінського рішення в системі управління знаннями проєктно-орієнтованого підприємства необхідним є застосування економіко-математичного моделювання, котре надає можливість кількісно оцінити рівень знань та знайти проблемні місця. Існують різні підходи стосовно використання економіко-математичного моделювання (табл. 1.4). 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 наступних рівнях: рівні працівника, групи, підрозділу, підприємства та зовнішнього рівня. Тому доцільною є розробка інтегрованої системи економіко-математичних моделей в управлінні знаннями на проєктно-орієнтованому підприємстві.

Висновки до першого розділу

Проведені дослідження у першому розділі дозволяють зробити наступні висновки:

1. Доведено, що на сьогоднішній день все більше підприємств України займаються реалізацією проєктів, котрі дозволяють впровадити їх інноваційні розробки. Проєктна діяльність посідає вагомe місце поряд з їх операційною діяльністю. Підприємства усвідомлюють необхідність впровадження проєктного менеджменту та знаходяться в процесі їх трансформації у проєктно-орієнтовані підприємства. Проте не існує єдиного підходу до визначення поняття «проєктно-орієнтоване підприємство», особливо із врахуванням особливостей їх функціонування на території України в умовах діджиталізації економіки та Industry 4.0.

2. Систематизовано погляди вчених та економістів-практиків щодо сутнісного наповнення категорії «проєктно-орієнтоване підприємство» до та після появи концепції Industry 4.0. Встановлено, що «проєктно-орієнтоване підприємство 4.0» - це підприємство, яке окрім своєї операційної діяльності, активно займається проєктною діяльністю, яке проходить різні стадії трансформації у проєктно-орієнтоване, його організаційна структура має елементи матричної та однією з головних ознак є система управління знаннями, яка включає технологічні та соціальні аспекти, метою якої є формування «унікального» інтелектуального капіталу як джерела конкурентних переваг.

3. Визначено особливості та запропонована модель функціонування проєктно-орієнтованих підприємств. Дана модель враховує те, що кожне підприємство проходить різні стадії його трансформації у проєктно-орієнтоване із врахуванням стратегічних цілей підприємства, галузевої приналежності та особливостей діяльності; для проєктно-орієнтованого підприємства характерною є матрична або проєктна організаційна структура; головними критеріями, котрі впливають на процес трансформації

підприємства у проектно-орієнтоване є знання, технології, процеси, комунікації, управління проектами, стандарти та норми; для проектно-орієнтованого підприємства характерним є ведення як операційної (постійної) діяльності, так і проектної (тимчасової), а співвідношення та взаємодія між даними видами діяльності залежить від стадії трансформації підприємства у проектно-орієнтоване; для кожного виду діяльності використовуються різні підходи до управління; операційну діяльність виконують штатні працівники підприємства, котрі є співробітниками відділів підприємства, а проектну діяльність – команда проекту, котра може складати зі співробітників підприємства, а також може передбачати залучення зовнішніх членів команди; операційна та проектна діяльність повинні знаходитися у тісній взаємодії, що дозволить досягнути додатнього синергетичного ефекту, котрий матиме вплив на результативність та ефективність діяльності підприємства, а також його конкурентоспроможність; інноваційний розвиток підприємства здійснюється за допомогою реалізованих проектів, а його результати мають значний вплив на операційну діяльність; діяльність проектно-орієнтованого підприємства тісно пов'язана із зовнішнім середовищем; система управління знаннями є найважливішою складовою процесу перетворення підприємства у проектно-орієнтоване.

4. Встановлено, що система управління знаннями проектно-орієнтованого підприємства повинна містити підсистему управління знаннями в операційній діяльності підприємства та підсистему управління знаннями в проектній діяльності підприємства із врахуванням їх специфіки.

5. Визначено, що підсистема управління знаннями в операційній діяльності підприємства має враховувати її складові елементи (персонал, технології та процеси); рівні (індивідуальний (рівень працівника), груповий (рівень підрозділу), організаційний (рівень підприємства) та міжорганізаційний); етапи (фази) управління знаннями (формування, накопичення та отримання, генерування, обмін, збереження та

документування, використання, отримання результату управління знаннями); узагальнений показник (рівень зрілості підприємства з управління знаннями)

6. Визначено, що підсистема управління знаннями в проєктній діяльності підприємства має враховувати її складові елементи: управління знаннями проєкту (персонал, технології, процеси), управління знаннями між проєктами (технології), управління знаннями про управління проєктами (управління інтеграцією, вмістом, термінами, вартістю, якістю, ресурсами, комунікаціями, ризиками, закупівлями, зацікавленими сторонами проєкту); рівні (індивідуальний (рівень члена команди проєкту), груповий (рівень команди проєкту), організаційний (в рамках проєкту), глобальний); етапи (фази) управління знаннями (формування, накопичення та отримання, генерування, обмін, збереження та документування, використання, отримання результату управління знаннями); узагальнений показник (рівень зрілості підприємства з управління проєктами).

7. Доведено, що для прийняття ефективного управлінського рішення в системі управління знаннями проєктно-орієнтованого підприємства необхідним є застосування економіко-математичного моделювання. Проаналізовано існуючі підходи до моделювання процесів управління знаннями та виявлено відсутність та встановлено необхідність побудови інтегрованої системи економіко-математичних моделей для управління знаннями проєктно-орієнтованого підприємства.

Результати даного розділу опублікувані автором у працях [11, 54, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 108, 113, 118, 119, 121, 122, 123, 125, 126, 130, 131, 132, 181, 356, 357], поданих у списку літератури.

РОЗДІЛ 2. РОЗВИТОК ПРОЄКТНО-ОРІЄНТОВАНИХ ПІДПРИЄМСТВ УКРАЇНИ: РЕЗУЛЬТАТИ ДІЯЛЬНОСТІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

2.1. Сучасний стан і перспективи розвитку проєктно-орієнтованих підприємств України

Проєктно-орієнтоване управління в українських компаніях стало загальноновизнаним для розробки і успішної реалізації комерційних та інших проєктів. Про це свідчить зростаючий попит на ринку праці України на послуги фахівців з проєктного менеджменту, а також впровадження підприємствами професійного програмного забезпечення для управління проєктами. Оскільки організації та підприємства під час функціонування реалізують проєкти, тому проєктний підхід до управління, котрий враховує обмеження ресурсів, бюджету та часу під час виконання проєктів, з кожним днем стає все актуальнішим, адже дозволяє підвищити конкурентоспроможність підприємств на ринку. Успішна реалізація проєкту залежить від різних факторів, серед яких система знань про оптимальний вибір менеджера проєкту, підбір команди проєкту [208], управління ризиками, тривалістю [179], комунікаціями під час реалізації проєкту. Тому питання аналізу та визначення перспектив розвитку проєктного менеджменту компаній України потребує додаткового дослідження [91].

Серед дослідників, котрі займалися аналізом використання інструментів проєктного менеджменту у різних галузях та на підприємствах, можна виділити: Деренську Я.М. [21], Золотарьова С.К. [38], Кірдіну О.Г. [36], Курочку К.М. [38], Павлову С.І. [57], Савка Ю.В. [70], Саричева Д.О. [72] та ін. Дослідження [21] присвячено проблемам оцінки результативності та ефективності впровадження проєктного менеджменту в умовах фармацевтичного виробництва. В роботі [38] розглянуто проблеми, що можуть виникати при управлінні проєктами на торговельному підприємстві, а в статті [36] розглянуто практичне впровадження проєктного менеджменту у

забезпеченні ефективності діяльності будь-якого підприємства та торговельного підприємства, зокрема. У роботі [57] досліджена інтеграція методів та процедур проєктного менеджменту в систему управління підприємством. У дослідженні [70] обґрунтовано актуальність проєктної діяльності для забезпечення розвитку підприємств електропостачання, проаналізовано рейтинг зрілості систем управління проєктами в українських компаніях за 2011-2015 рік з точки зору підприємств електропостачання, проте відсутня характеристика формування комплексної оцінки рейтингу. У роботі [72] було визначено рівні зрілості та слабкі місця в системі процесів управління проєктами для базових груп підприємств, а також проведено порівняння груп підприємств за видами економічної діяльності відповідно до критеріїв зрілості та збалансованості розвитку системи процесів проєктного менеджменту.

Оскільки питання впливу управління знаннями на успішну реалізацію проєкту є досить актуальною, тому велика кількість наукових досліджень зарубіжних вчених присвячена питанням управління знаннями в проєктному середовищі, а також визначенню ключових критеріїв впливу на успіх проєкту.

У роботі [225] 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. Прийнявши уніфіковану систему створення знань, фірми шукають матеріальні та нематеріальні переваги, такі як зниження витрат, підвищення продуктивності, підвищення ефективності та зростання бізнесу.

У роботі [236] запропонована нова концептуальна модель, яка об'єднує елементи управління знаннями (КМ), інтелектуальний капітал (ІС) та

управління проєктами (PM) і, таким чином, поєднує динамічне (KM), статичний (IC) та аспекти продуктивності (PM) проєктних організацій. Також інтелектуальний капітал досліджується у роботах [44, 254].

У роботі [214] 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 [155] 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 [289] 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 [167] досліджено вплив ефективності управління знаннями на успіх проєктів в IT-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 [300] 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 [367] пропонується інтегрована модель, яка поєднує управління знаннями з управлінням проєктами, щоб покращити успіх проєкту і, таким чином, сприяти конкурентоспроможності та стійкості в організаціях.

Результати дослідження [329] підтвердили, що аналіз успіху проєкту, представлений через визначення критичних факторів успіху, ключових показників ефективності та процесу вимірювання ефективності, має дуже позитивний вплив на отримання і передачу знань в середовищі проєкту. Ця стаття представляє інтегровану структуру для аналізу успіху проєкту як новий підхід до управління проєктами, заснований на знаннях.

У роботі [303] досліджено взаємозв'язок між використанням Web 2.0 в управлінні знаннями (КМ) та його впливом на успіх проєкту, коли Web 2.0 використовується для управління знаннями проєкту.

У роботі [310] досліджуються фактори, що впливають на успіх і результативність проєкту, використовуючи підхід, заснований на знаннях і ресурсах. Результати цього дослідження показали, що передача знань не опосередковує вплив стратегічних факторів чи факторів працівників на результативність проєктів іракських державних будівельних проєктів. Цей висновок вказує на те, що роль практики знань в іракському громадському проєкті ще не дозріла.

Також значна кількість українських науковців досліджували вплив управління знаннями на економічну ефективність діяльності підприємства.

У роботі [14] відзначається, що концептуально-методологічною основою управління знаннями на підприємстві повинна стати модель активізації творчого потенціалу співробітників як компоненти інтелектуального капіталу та підвищення на цій основі економічної ефективності підприємства.

У роботі [50] зазначено, що головна мета управління знаннями полягає у накопиченні та поширенні знання, тобто ліквідації їх дефіциту та використання знання для підвищення ефективності діяльності організації та її конкурентоздатності.

У дослідженні [6] встановлено, що для створення на підприємстві певних конкурентних переваг за рахунок використання існуючих знань, що впливають на ефективність функціонування підприємства, повинна бути побудована система управління знаннями.

У роботі [28] розроблено і обґрунтовано підхід до управління знаннями організації із застосуванням сучасних комп'ютерних інформаційних технологій. Зазначено, що практична реалізація отриманих наукових результатів надає можливість обґрунтованого і цілеспрямованого управляти інноваційним розвитком організацій в умовах економіки знань, шляхом формування на основі знань стійких конкурентних переваг на національному і міжнародних ринках.

У роботі [268] було визначені перспективні напрямки та окреслено проблеми, пов'язані із переходом промислових підприємств України до передового інноваційного розвитку на основі інформації та знань, а також сформульовані рекомендації щодо вдосконалення управління знаннями та їх комерціалізації на цих підприємствах.

У роботі [51] досліджено роль інформаційних технологій у системі управління знаннями та їх вплив на ефективність діяльності підприємства.

У статті [16] розглядається управління знаннями в інноваційному менеджменті на засадах креативності як фактору конкурентоздатності підприємства.

У статті [69] запропоновано власну модель управління знаннями, яка побудована на системно-процесному підході та передбачає взаємодію трьох складових: людського потенціалу, організаційних і бізнес-процесів. Обґрунтовано переваги застосування даної моделі на практиці: збільшення ефективності використання всіх наявних ресурсів підприємства,

впровадження інновацій, зниження витрат від невикористаних інтелектуальних активів, що сприяє отриманню додаткових конкурентних переваг.

У роботі [48] доведено, що елементом організаційної культури є знання персоналу. У процесі дослідження встановлено, що на етапах формування організаційної культури і реалізації функцій виникають елементи управління знаннями. Обґрунтовано позитивний вплив організаційної культури на розвиток підприємств: наявність економічного та інноваційного ефектів, підвищення рівня конкурентоспроможності.

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 проєктів вчасно із запланованим бюджетом. Проте в існуючій літературі існує значний пробіл, що стосується ключової ролі або впливу управління знаннями на управління проєктами та його практику [351]. Також це стосується досліджень українських вчених, котрі, у своїй більшості, мають теоретичний характер без практичної реалізації для конкретних підприємств.

Проєктний менеджмент передбачає комплекс управлінських рішень з метою успішної реалізації проєкту проєктно-орієнтованим підприємством. Для успішного застосування проєктного менеджменту на підприємстві необхідний комплекс знань із загального менеджменту, менеджменту управління проєктом, портфелем проєктів та вузькоспеціалізовані знання по конкретному проєкту та стосовно напряму діяльності підприємства. В сфері управління проєктами необхідними є знання про управління інтеграцією, змістом, термінами, вартістю, якістю, ризиками, персоналом, комунікаціями, поставками проєкту та ін.

Згідно з міжнародною статистикою управління проєктами дозволяє скоротити тривалість проєкту в середньому на 20-30 %, а також зекономити витрати проєкту на 10-15 %. За версією компанії IT EXPERT прогнозованими

результатами від впровадження системи управління проєктами є покращення показників у таких відсотках: економічний показник – 80 %, час доставки – 32 %, узгодженість з цілями бізнесу – 53 %, виконання строків і бюджету – 79 %, якість продукту проєкту, послуг – 58 %, ефективність використання ресурсів – 37 %, покращення відгуків замовників та споживачів – 55 % [91]. Звісно, це прогнозовані результати впровадження системи управління проєктами однієї компанії і для кожної вони будуть свої, проте позитивна динаміка є очевидною.

Зазвичай, управління проєктами асоціюється з такими галузями, як будівництво, ІТ, НДДКР, економіка, машинобудування, кораблебудування та літакобудування та ін., проте в сучасних умовах поширилося на всі сфери людської діяльності і за рахунок управлінських особливостей даного підходу дозволяє якісно вплинути на рівень конкурентоспроможності підприємств, незалежно від розміру та об'єму виробництва. Тому аналіз використання інструментів проєктного менеджменту українськими компаніями є досить актуальним.

Єдиним в Україні рейтингом компаній в області управління проєктами є «Рейтинг проєктного менеджменту». В 2011 році «Інвестгазета» разом з компанією «Технології Управління Спайдер Україна» при підтримці Київського відділення Project Management Institute проводили дослідження, в результаті котрого був отриманий перший в Україні рейтинг рівня зрілості систем проєктного управління в корпоративному секторі. Метою рейтингу було оцінити зрілість управління окремо взятих проєктів, оцінити зрілість управління портфелем проєктів, оцінити зрілість управління стратегією (стратегічним портфелем проєктів). Оцінка зрілості передбачала оцінку рівня застосування управління проєктами та його взаємозв'язок з цілями компанії. В даному рейтингу брали участь компанії країни, котрі активно використовували проєктний підхід в своїй діяльності як інструмент досягнення бізнес-цілей. У описаному дослідженні надана інформація про 26 компаній, зрілість проєктних офісів котрих однорідна і була можливість для їх оцінки [55].

Розроблена організаторами методика ґрунтувалась на Міжнародних стандартах управління проєктами (PMBOK Guide Fourth Edition), Міжнародних стандартах управління портфелем проєктів (Standard for Portfolio Management, PMI, Second Edition), рівні застосування цих стандартів в компанії та зв'язку бізнес-результатів компанії із застосуванням методик управління проєктами та портфелем проєктів. Рівень зрілості системи управління окремими проєктами, портфелем проєктів, стратегії був побудований на основі 38 характеристик, максимальний бал компанії – 380 балів.

Характеристики включали такі групи критеріїв [55]:

1. Фінансова анкета. Оцінка кількісних показників розвитку проєктного управління в компанії за 5 критеріями (характеристика проєктної команди; характеристика реалізованих та одночасно тих проєктів, які реалізуються; середній бюджет проєктів; наявність стандартів, регламентів та інструментів).

2. Експертна анкета, котра враховувала критерії, котрі оцінюють діяльність проєктного офісу всередині компанії. Кожна з груп критеріїв містить три підгрупи. Оцінка системи управління проєктами включала в себе групи критеріїв, котрі оцінювали процедури ініціації та завершення проєкту, правила і процедури управління, ключові ролі в проєкті, життєвий цикл проєкту, підвищення кваліфікації менеджерів проєкту, розподіл відповідальності за результати, регламенти взаємодії. Оцінка системи управління портфелем проєктів включала в себе групи критеріїв, котрі оцінювали особливості стандартизації, характеристики проєктного офісу, включення системи бюджетування проєктів в бюджет компанії, діяльність управлінського комітету, критерії відбору проєктів, реєстр проєктів і особливості його актуалізації, зв'язок системного управління портфелем з бізнес-результатами компанії. Оцінка системи управління реалізацією стратегії містила групи критеріїв, котрі оцінювали особливості формалізації стратегії, реалізації стратегічних цілей компанії, характеристики стратегічного портфеля проєктів, особливості функціонування стратегічного проєктного офісу, правила та процедури, процеси управління, зв'язок системного

управління портфелем стратегічних проєктів з реалізацією стратегічних цілей компанії.

В рейтинг потрапили компанії, котрі застосовують проєктний підхід і котрі погодилися взяти участь у ньому, а саме: ІТ-компанії (7 учасників), банки (3), страхові компанії (1), девелопмент (2), виробничі компанії (6), агро-промислові корпорації (2), компанії FMCG (товари народного споживання) (1), фармацевтика (1), інтертейнмент (1), суднобудування (1). Результати проведеного дослідження та сформованого рейтингу наведені у таблиці 2.1 [55].

Таблиця 2.1

Рейтинг зрілості систем управління проєктами в українських компаніях у 2011 році*

Рейтинг	Проектна команда	Загальний бал	Ринок
1	2	3	4
1	МТС-Україна	272,84	Телекомунікації
4	Міратех	249,46	ІТ
5	МДЕМ	249,33	Суднобудування
6	Амстор	249,03	Девелопмент
7	Інком	247,14	ІТ
8	НЕСТ	246,94	Девелопмент
9	Ес Енд Ті Україна	243,02	ІТ
10	Миронівський хлібопродукт	242,35	АПК
11	Глобал Спірітс	236,19	FMCG
12	Де Ново	234,80	ІТ
13	Концерн Хлібпром	231,97	АПК
14	Пріоком	226,41	ІТ
15	ДТЕК	224,18	Енергетика
16	Донецьксталь	223,16	Гірничо-металургійний комплекс
17	Софтенжи	222,63	ІТ
18	УПЕК	219,03	Машинобудування
19	Фінанси і Кредит	210,09	Банківський сектор
20	Центренерго	207,96	Енергетика
21	Сібіс	201,07	ІТ
22	Запоріжжяобленерго	190,14	Енергетика
23	АХА страхування	189,33	Страховий ринок
24	Citia BTC	181,97	Консалтинг
25	Фармак	134,11	Фармацевтика
26	ТРК Україна	123,00	Інтертейнмент

*сформовано автором на основі: [55]

У 2013 році був проведений аналогічний рейтинг від назвою «Рейтинг проєктного менеджменту 2013». База дослідження охопила тисячу українських компаній. Фіналістами рейтингу стали (таблиця 2.2) [83]:

Таблиця 2.2

Рейтинг проєктного менеджменту в українських компаніях у 2013 році*

Рейтинг	Проектна команда	Ринок
1	«Райффайзенбанк банк Аваль»	Банківський сектор
2	«Київстар»	Телекомунікації
3	ДТЕК	Енергетика
4	«Перший Український Міжнародний банк»	Банківський сектор
6	«МДЕМ»	Суднобудування
8	«Фармак», ПАТ	Фармацевтика
9	«ТЕРРАСОФТ»	ІТ
10	НВК «Гірні машини»	Машинобудування

*сформовано автором на основі: [83]

Також у 2013 році було визначено найкращу компанію по управлінню проєктами. Нею став «Райффайзенбанк банк Аваль», найкращою компанією по управлінню портфелем проєктів визначено «Київстар», найкращою компанією по реалізації стратегії через проєкти обрано ДТЕК.

У 2015 році дане дослідження проводив PMI Kyiv Chapter при підтримці Всесвітньої Асоціації по управлінню проєктами PMI. Дослідження проводилося серед 2000 компаній. Всього в рейтингу брало участь 654 компанії країни. Фіналістами рейтингу відображені у таблиці 2.3 [46].

У 2015 році MIRATECH Груп стала найкращою компанією по управлінню проєктами, ERICSSON Україна – найкращою компанією по управлінню портфелем проєктів, Інтерпайп Україна - найкращою компанією по реалізації стратегії через проєкти.

Також було виділено компанії, у котрих відзначено стрімкий розвиток системи проєктного управління в компанії. Серед них Воля Кабель, Астеліт, Ектос Україна, Comfy Trade, Unison Bank, Корпорація Артеріум, Eleks, Integrity Vision, Avon Косметикс Юкрейн, Softengi Україна, Sibis, Terra Food, Медіахолдинг Вісті, Арчер Софтвер, Рівненська АЕС [46].

Таблиця 2.3

Рейтинг проектного менеджменту в українських компаніях у 2015 році*

Рейтинг	Проектна команда	Ринок
1	ERICSSON Україна	ІТ
2	MIRATECH Груп	ІТ
3	Інтерпайп Україна	Сталеливарна промисловість
5	«Райффайзен банк Аваль»	Банківський сектор
6	ДТЕК	Енергетика
7	АЛЬФА-БАНК	Банківський сектор
8	МТС	Телекомунікації
9	CORUM GROUP	Машинобудування
10	ПУМБ	Банківський сектор

*сформовано автором на основі: [46]

У 2018 році визначення кращої компанії з управління проектами побудовано за принципом оцінки рівня зрілості системи управління проектами в компанії на підставі міжнародних стандартів з управління проектами (стандарти PMI і ISO). Методика складання рейтингу поділялася на дві частини: розрахункові показники і опитування.

У 2018 році учасникам рейтингу проектного менеджменту потрібно було заповнити анкету, яка складалася з наступних розділів [63]:

1. Інформація про компанію (повна юридична назва компанії, ППІ керівника (посада), ППІ керівника програм проектів/проекту (посада), ППІ співробітника, відповідального за розвиток персоналу (посада), ППІ контактної особи (посада), галузь (вид діяльності), назви дочірніх підприємств, середньоспискова чисельність персоналу).

2. Інформація про проекти (кількість менеджерів проектів (чол.), кількість спеціалістів проектних команд зі статусом РМР (чол.), кількість реалізованих проектів в рік (шт.), кількість поточних проектів за рік (шт.), наявність автоматизованої системи управління проектами, наявність корпоративних стандартів (регламентів та процедур) управління проектами, середня тривалість проектів за видами проектів (місяців): модернізації, будівництва та реконструкції, впровадження інформаційних систем, розробка та виведення на ринок нової торгової марки чи продукту, розвиток філіальної мережі продажу, R&D, згортання бізнесу, вихід на ринки інших країн, організаційного розвитку та інших, котрі відсутні у переліку).

3. Методології, які використовуються (Waterfall, Kanban, Lean, Scrum чи інші).

4. Оцінка зрілості системи управління проектами в компанії (профільним фахівцям пропонувалося відзначити єдиний варіант відповіді, який характеризує ситуацію в компанії.)

4.1. Особливості управління проектами. У даному розділі надавалася інформація про те, як проєкт проходить етап відбору і формальної ініціації (запуску проєкту); яким чином в проєктах ідентифікуються ключові ролі - керівник проєкту, спонсор, замовник; хто несе відповідальність за результати проєкту перед керівником компанії; як здійснюється етап формального завершення кожного проєкту в компанії).

4.2. Особливості управління портфелем проєктів. Даний розділ передбачав відповіді на питання про наявність і супровід Реєстру проєктів; про наявність портфеля проєктів і управління портфелем (портфелями) проєктів; про показники портфеля проєктів (період планування, звітності; середня для періоду планування кількість проєктів і програм в портфелі; рівень впливу фінансових обмежень на проєкти в портфелі); врахування взаємозв'язку між проєктами в портфелі (портфелях) проєктів; критерії включення проєктів в портфель і виключення проєктів з портфеля (економічний ефект, думка ТОП-менеджменту, включення всіх проєктів); взаємозв'язок бюджету портфеля проєктів і бюджету компанії; категоризація та пріоретизація проєктів; показники проєктного офісу.

4.3. Стратегія компанії та реалізація проєктів. Даний розділ включав відповіді на питання про стратегічні цілі компанії; про портфель стратегічних проєктів в компанії та рівень його сформованості; про наявність в компанії колегіального органу (управлінський комітет / інвестиційна комісія / комітет з управління проектами / інше), який здійснює управління реалізацією стратегічного портфеля проєктів; про наявність та характер правил, процедур, процесів управління стратегічним портфелем проєктів; про наявність стратегічного проєктного офісу; система показників стратегічного проєктного офісу.

Результати рейтингу проєктного менеджменту українських компаній у 2018 році наведені у таблиці 2.4 [63].

Таблиця 2.4

Рейтинг проєктного менеджменту в українських компаніях у 2018 році*

Рейтинг	Проектна команда	Ринок
1	ВФ Україна	Телекомунікації
2	SoftServe Inc	ІТ
3	Київстар	Телекомунікації
4	Ощадбанк	Банківський сектор
5	Запоріжсталь	Гірничо-металургійний комплекс
6	Ciklum	ІТ
7	Метінвест Інжиніринг	Сервіс, гірничо-металургійний комплекс
8	Дезега Холдинг Україна	Приладобудування
9	Itera AS	Електромонтаж
10	Естаунд Коммерс	Консалтинг, ІТ

*сформовано автором на основі: [63]

SoftServe Inc стала найкращою компанією по управлінню проєктами, Київстар – найкращою компанією по управлінню портфелем проєктів, ВФ Україна - найкращою компанією по реалізації стратегії через проєкти.

Проаналізувавши рейтинг проєктного менеджменту у 2011, 2013, 2015 та 2018 роках можна помітити різний підхід до отримання комплексної оцінки рівня проєктного менеджменту.

У 2019 році був проведений рейтинг найкращих проєктних офісів України PMO UA Awards 2019. Щорічний рейтинг провідних проєктних офісів в Україні вперше проводився у співпраці з PMO Global Alliance. За підсумками рейтингу було визначено 10 найкращих проєктних офісів. PMO UA Awards 2019 проводився під егідою та за підтримки PMI Ukraine Chapter в партнерстві із компаніями – консультантами Spider Ukraine та PMBRO для визначення провідних офісів управління проєктами в Україні. Основна мета рейтингу – це визнання проєктних офісів, що здатні створювати цінність для своїх організацій, стаючи внутрішнім драйвером змін і трансформації, забезпечувати досягнення стратегічних та операційних цілей, а також стійкості та конкурентоспроможності компанії під час вибухових змін на глобальних ринках товарів, технологій, послуг. В рейтингу приймали участь компанії з будь-яких індустрій України, методологія оцінки розроблена таким

чином, що не надає переваг жодній індустрії. Оцінка номінантів здійснювалася за такими напрямками [322]:

- шлях РМО (20 % ваги у загальній оцінці);
- клієнтський сервіс (15%);
- найкращі практики (15%);
- інновації (10%);
- формування спільноти (10%);
- генерація цінності (20%);
- розвиток компетенцій (10%).

У топ-10 проєктних офісів України увійшли Itera AS, OP8 Technology Group Ltd, ПрАТ ВФ Україна, ТзОВ «Елекс Європа», ТОВ «Естаунд Коммерс», АСК «ІНГО Україна», ТОВ «Метінвест Інжиніринг», АТ «ПУМБ», ТОВ «РУШ» (мережа магазинів «EVA»).

Найкращими проєктними офісами України стали: ТзОВ «Елекс Європа» (ІТ), Itera AS (електромонтаж), ТОВ «Естаунд Коммерс» (консалтинг, ІТ).

В результаті проведеного аналізу можна відзначити, що лідером серед застосування проєктного менеджменту є сектор ІТ, який в Україні розвивається стрімкими темпами. Серед опитаних компаній сектор ІТ становить більше 20 %. На другому місці знаходяться компанії FMCG (товари народного споживання). Також можна відзначити активізацію застосування управління проєктами та портфелем проєктів виробничу сферу. Багато компаній даного сектору мають стратегічні проєктні офіси. Також активно управління проєктами та ресурсне планування застосовується у банківській сфері.

Отже, варто підкреслити, що застосування проєктного менеджменту українськими компаніями різних галузей стрімко зростає. Це пояснюється отриманням максимальних результатів внаслідок реалізації проєктів із використанням наявних ресурсів. Оскільки кількість реалізованих проєктів в компаніях України постійно збільшується, тому проєктний підхід до управління в компаніях набирає значних обертів та потребує детального його вивчення, вдосконалення та впровадження.

Підприємствам слід пам'ятати, що успішна реалізація проєкту залежить від різних факторів, серед яких система знань про оптимальний вибір менеджера проєкту, підбір команди проєкту [81, 208], управління ризиками, тривалістю [179], комунікаціями під час реалізації проєкту та ін.

Особливо актуальним для проєктно-орієнтованих підприємств є питання обґрунтованого формування команди проєкту. Команда проєкту є групою людей, котрі володіють знаннями і навиками, необхідними для ефективного досягнення цілей проєкту. Основним інтегральним фактором створення і розвитку команди виступає реалізація проєкту як стратегічна ціль. В процесі досягнення мети проєкту команда набуває та створює нові організаційні знання [98]. Як зазначається у роботах [308, 296, 273], створення знання на підприємстві можливе на трьох рівнях: індивідуальному, груповому та організаційному. У роботі [85] вказано, що в ієрархії підприємства, залежно від носія інтелектуального капіталу організації, його можна поділити на інтелектуальний капітал підприємства, підрозділу, групи, особи. У роботах [308, 85, 296, 273] враховані не усі рівні створення знань на підприємстві. Тому слід розглянути створення знань підприємства на індивідуальному [182], груповому (команда проєкту) рівні, рівні підрозділу, рівні підприємства та зовнішньому [183] рівні.

У роботі [276] вивчається вплив стратегії управління знаннями організацій на її здатності створення знань на індивідуальному та груповому рівні. Емпіричні результати показують, що стратегія управління знаннями організації значно впливає на його індивідуальні або командні можливості створення знань.

У роботі [274] 2006 р. зазначається, що кваліфікована команда проєкту, котра має відповідний рівень знань та досвід, здатна дослідити та зрозуміти вимоги клієнта має великі шанси успішно реалізувати проєкт вчасно та у межах встановленого бюджету. Управління командою проєкту повинне бути засноване на знаннях. Оптимальний склад проєктної команди ґрунтується на наявності необхідних навичок та компетенцій, що відповідають меті проєкту.

У роботі [317] 2016 р. визначено, що головною проблемою управління проєктами є управління знаннями, а саме відбір та ефективне використання найцінніших знань. Зазначено, що ефективне застосування рішень з управління знаннями у проєктних командах є досить важливими як для реалізації проєктів, так і для діяльності всієї організації. Результати дослідження показали чотири ключові фактори, що сприяють ефективності процесів управління знаннями. До цих факторів належить навчальна організація, організаційна стратегія, організаційна структура та організаційна культура, причому остання вказана як ключовий фактор успіху розгортання проєктних команд Agile та розбудови Agile організацій.

У роботі [168] 2016 р. відзначається, що у багатьох галузях, таких як консалтинг, креативні агенції, інноваційні центри, знання працівників є ключовим аспектом. Особливо актуальним є управління знаннями у створених проєктних командах. Головною їх задачею є генерування нових знань та їх поширення у наступні проєкти та новим членам команди. Окрема увага приділяється документуванню та обміну знаннями.

У роботах [274, 317, 168] залишилися невирішеними питання, пов'язані з практичною реалізацією відбору членів команди проєкту із врахуванням необхідних знань, котрі потрібні для реалізації проєкту. Причиною цього є теоретична спрямованість проведених досліджень. Варіантом вирішення даної проблеми є використання економіко-математичного моделювання для відбору членів проєктної команди. Саме такий підхід використано у роботах [245, 271, 354]. Однак, у роботах [245, 271, 354] у розроблених моделях не робиться акцент на необхідності формування комунікаційних зв'язків при формуванні команди проєкту. Ця особливість відзначена у роботах [235, 298, 231].

Також науковці при формуванні команди проєкту розглядають і питання необхідності застосування сучасних інформаційних технологій [205].

У роботі [205] 2020 р. зазначається, що технологічний прогрес вносить свої корективи у формування команд проєкту, адже з'являється можливість використання необхідних засобів у створенні віртуальної команди. Члени

команди проєкту нового типу мають володіти специфічними професійними навиками, що відповідають характеристикам віртуальних команд та міжнародних проєктів. Побудова моделі особистих та професійних навичок, необхідних для членів міжнародної віртуальної команди, могло б полегшити процес їх відбору, допомогти створити ефективну команду, забезпечити результативність.

Застосування математичного моделювання дозволяє формалізувати різноманітні соціально-психологічні фактори для опису визначеного типу взаємовідносин в малих групах [85]. 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 і управління соціально-економічними системами [272]. Інтелектуальні ресурси стали об'єктом дослідження в економіці з метою пошуку найбільш ефективного фактору інноваційного розвитку. Тому необхідною є оцінка інноваційної діяльності підприємств України в контексті успішної реалізації інноваційних проєктів.

2.2. Оцінка інноваційної діяльності промислових підприємств України в контексті успішної реалізації інноваційних проєктів

Все більше підприємств України стають проєктно-орієнтованими, що дозволяє їм успішно поєднувати операційну та проєктну діяльність, а також активно займатися інноваційною діяльністю [20, 56, 18]. Інноваційна діяльність на підприємстві здійснюється за допомогою реалізації інноваційних проєктів, а також вимагає більш інтенсивного використання знань як джерела конкурентних переваг [67]. Управління результативністю інноваційної діяльності – активний, систематизований процес послідовного впливу на формування і досягнення цілей інноваційної діяльності з метою

зростання ринкової вартості підприємства та зміцнення конкурентних позицій [45, 25, 230, 29, 65]. Для підприємств, котрі реалізують інноваційні проекти, основним є результат, тобто успішне виконання проекту, а не факт здійснення інноваційної діяльності. При реалізації інноваційних проектів важливим є його виконання у визначений термін із врахуванням обмеженості ресурсів [356]. Тому аналіз інноваційної діяльності промислових підприємств свідчить про кількість успішно реалізованих інноваційних проектів на підприємствах, котрі знаходяться на визначеному рівні перетворення у проектно-орієнтовані, які активно генерують та використовують знання у інноваційній діяльності з метою підвищення конкурентоспроможності та ринкової вартості підприємства [357]. Інноваційно активні підприємства особливо гостро вимагають прийняття обґрунтованих ефективних управлінських рішень із використанням принципів управління проектами та управління знаннями на підприємстві [92].

Інновації є ключовою рушійною силою економічного розвитку держави [45, 2, 27, 26, 62, 71, 140], тому проаналізовано місце України в Глобальному інноваційному індексі (таблиця 2.5). Глобальний індекс інновацій (GII) публікується Всесвітньою організацією інтелектуальної власності (BOIV), спеціалізованою установою Організації Об'єднаних Націй. GII має на меті надати рейтинг інновацій та детальний аналіз з посиланням на близько 130 країн. За останнє десятиліття GII зарекомендував себе як провідний довідник щодо інновацій, так і як «інструмент дій» для економік, які включають GII у свої інноваційні програми. GII – це рейтинг інноваційних можливостей та результатів світової економіки. Він вимірює інновації на основі критеріїв, які включають: установи, людський капітал і дослідження, інфраструктуру, кредити, інвестиції, зв'язки; створення, поглинання та поширення знань; творчі результати. GII має два підіндекси: підіндекс інноваційного вкладу та підіндекс інноваційного результату, а також сім складових, кожен із яких складається з трьох критеріїв [226].

Таблиця 2.5

Місце України у Глобальному індексі інновацій*

Показник	Рік / (загальна кількість країн в рейтингу)											
	2016 / (128)		2017 / (127)		2018 / (126)		2019 / (129)		2020 / (131)		2021 / (132)	
	Оцінка	Ранг	Оцінка	Ранг	Оцінка	Ранг	Оцінка	Ранг	Оцінка	Ранг	Оцінка	Ранг
ГІІ	35,7	56	37,6	50	38,5	43	37,4	47	36,3	45	35,6	49
Інноваційні ресурси	38,9	76	41,0	77	40,5	75	40,7	82	40,1	71	39,6	76
Результати інновацій	32,5	40	34,2	40	36,6	35	34,1	36	32,5	37	31,6	37
Інститути	48,7	101	47,9	101	49,1	107	53,9	96	55,6	93	56,2	91
Людський капітал і дослідження	40,8	40	39,6	41	37,9	43	35,6	51	40,5	39	38,2	44
Інфраструктура	32,3	99	39,3	90	38,1	89	36,0	97	33,1	94	32,3	94
Розвиток ринку	42,1	75	43,2	81	42,7	89	43,3	90	42,1	99	42,3	88
Розвиток бізнесу	30,6	73	35,3	51	34,5	46	34,8	47	29,5	54	28,9	53
Результати знань та технологій	34,1	33	32,8	32	36,7	27	34,6	28	35,1	25	32,3	33
Результати креативної діяльності	31,0	58	35,6	49	36,5	45	33,5	42	29,9	44	30,9	48

*сформовано автором на основі: [226]

Згідно таблиці 1 у 2016 році Україна посідала 56 місце із 128 країн, у 2017 році – 50 місце із 127 країн, у 2018 році – 43 місце із 126 країн, у 2019 році – 47 місце із 129 країн, у 2020 році – 45 місце із 131 країни та у 2021 році – 49 місце із 132 країн, що свідчить про погіршення позицій України у 2021 році. Отже, у 2021 році сім складових ГІІ для України становили: результати знань та технологій – 33 місце; людський капітал і дослідження – 44 місце; результати креативної діяльності – 48 місце; розвиток бізнесу – 53 місце; розвиток ринку – 88 місце; установи – 91 місце; інфраструктура – 94 місце. Виявлено, що сильними сторонами України є результати знань і технологій; людський капітал та дослідження, а слабкими сторонами є установи та інфраструктура.

Якщо проаналізувати кількість набраних балів Україною в ГІІ та її найсильнішою складовою - результатами знань та технологій (рис.2.1), то можна помітити, що найкращими вони були у 2018 році, що і відобразилося на найвищому рейтингу України саме у 2018 році за період 2016 - 2021 років.

У період з 2018 по 2021 рік ситуація погіршується, та у 2021 році кількість набраних балів як у GII загалом, так і показника результатів знань та технологій досягнула свого мінімуму за період 2016 – 2021 років. Це свідчить про необхідність активізації інноваційної діяльності Україною загалом, а особливо за рахунок активізації показника результатів знань та технологій.

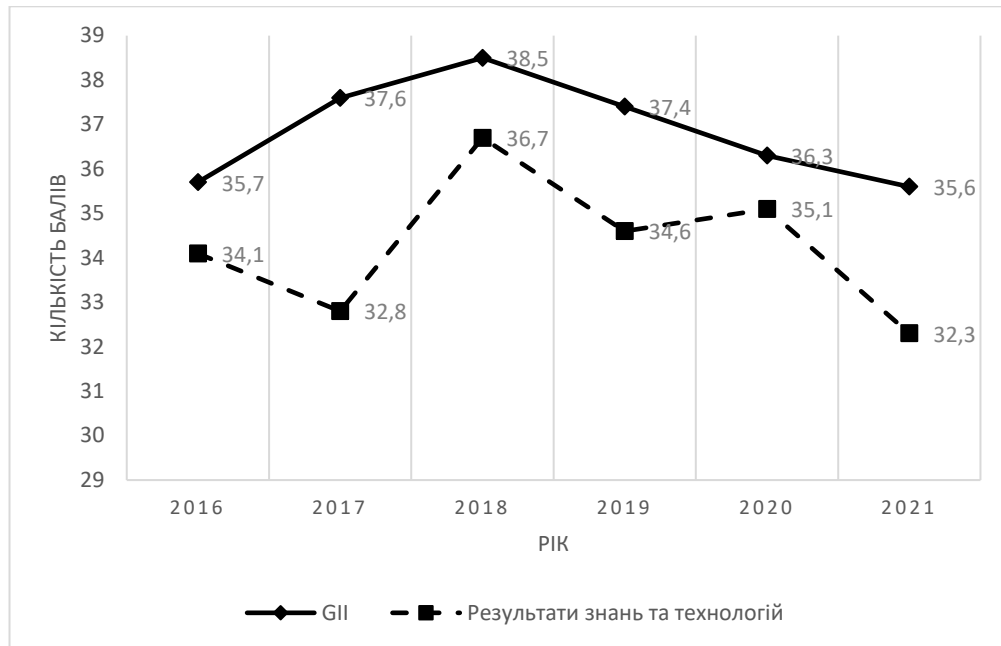


Рис. 2.1. Кількість набраних балів Україною в GII загалом та за найсильнішою складовою - результатами знань та технологій в період 2016 – 2021 років*

*побудовано за: [226]

З метою виявлення проблемних місць в інноваційній діяльності країни, проаналізуємо інноваційну діяльність промислових підприємств України саме в контексті успішно реалізованих інноваційних проєктів. У таблиці 2.6 наведена інформація про впровадження інновацій на промислових підприємствах України за 2016 – 2020 роки.

Згідно таблиці 2.6 частка кількості промислових підприємств, що впроваджували інновації, тобто реалізовувати інноваційні проєкти (продукцію та/або технологічні процеси), в загальній кількості промислових підприємств була максимальною у 2016 році і становила 16,6 %. Темп приросту частки

кількості промислових підприємств, що впроваджували інновації 2017 року у порівнянні з 2016 роком становить -13,86 %; 2018 року до 2017 року – 9,09 %; 2019 року до 2018 року - -11,54 %; 2020 року (дані попередні) до 2019 року – 7,97 %. Незважаючи на додатній приріст 2020 року до 2019 року, частка кількості промислових підприємств, що впроваджували інновації (продукцію та/або технологічні процеси), в загальній кількості промислових підприємств є меншою, ніж у 2016 році. Тому з метою активізації промисловими підприємствами реалізації інноваційних проєктів слід особливу увагу звертати на процеси управління знаннями та проєктами на підприємствах.

Таблиця 2.6

Впровадження інновацій на промислових підприємствах України за
2016-2020 роки*

№	Показник	Рік				
		2016	2017	2018	2019	2020 ¹
1	Частка кількості промислових підприємств, що впроваджували інновації (продукцію та/або технологічні процеси), в загальній кількості промислових підприємств, %	16,6	14,3	15,6	13,8	14,9
2	Кількість упроваджених у звітному році видів інноваційної продукції (товарів, послуг), усього одиниць	4139	2387	3843	2148	4066
2.1	З них нових для ринку, одиниць	978	477	968	418	691
2.2	З них упроваджених машин, обладнання, одиниць	1305	751	920	760	647
3	Частка обсягу реалізованої інноваційної продукції (товарів, послуг) у загальному обсязі реалізованої продукції (товарів, послуг) промислових підприємств, %	2	0,7	0,8	1,3	1,9

*сформовано автором на основі [22]

¹ – дані попередні

² – розрахунок показника не здійснювався

Якщо проаналізувати (згідно таблиці 2.6) кількість упроваджених видів інноваційної продукції (товарів, послуг) промисловими підприємствами України в період 2016 – 2020 років (рис.2.2), то можна відзначити, що у 2016

році кількість була найбільшою і становила 4139 одиниць. У 2017 та 2019 роках спостерігається найменша кількості упроваджених видів інноваційної продукції в період 2016 – 2020 років. У 2020 році, згідно попередніх даних, ця кількість зростає, але не досягає рівня 2016 року. Серед впроваджених видів інноваційної продукції (товарів, послуг) промисловими підприємствами України в період 2016 – 2020 років новими для ринку у 2016 році є 23,63 %; у 2017 році – 19,98 %; у 2018 році – 25,19 %; у 2019 році – 19,46 % та у 2020 році – 16,99 %. Отже, у 2020 році спостерігається найменше значення питомої ваги нових для ринку впроваджених видів інноваційної продукції (товарів, послуг) у їх загальній кількості. Також у 2020 році за період 2016 – 2020 років впроваджена найменша кількість машин та обладнання (647 одиниць).

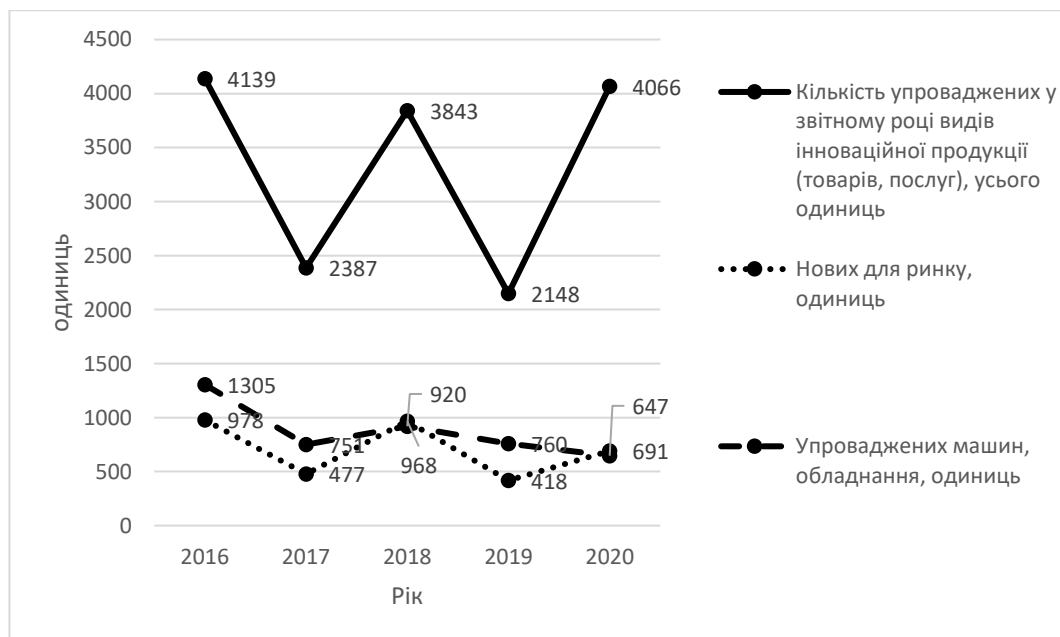


Рис. 2.2. Кількість упроваджених видів інноваційної продукції (товарів, послуг) промисловими підприємствами України в період 2016 – 2020 років*

*побудовано за: [22]

У таблиці 2.7 відображена інформація про витрати на інновації за напрямками інноваційної діяльності (абсолютні та відносні значення) на промислових підприємствах України за 2016 – 2020 роки.

Таблиця 2.7

Витрати на інновації (за напрямками інноваційної діяльності) на промислових підприємствах України за 2016-2020 роки*

№	Показник	Рік				
		2016	2017	2018	2019	2020 ¹
1	Частка кількості інноваційно активних підприємств у загальній кількості промислових підприємств, %	18,9	16,2	16,4	15,8	16,8
2	Витрати на інновації, млн. грн.	23229,5	9117,5	12180,1	14220,9	14406,9
3	Наукові дослідження і розробки (НДР)	млн.грн	2457,8	2169,8	3208,8	2918,9
		у % до загального обсягу витрат на інновації	10,6	23,8	26,3	20,5
3.1	НДР, виконані власними силами	млн.грн	2063,8	1941,3	2706,2	2449,9
		у % до загального обсягу витрат на інновації	8,9	21,3	22,2	17,2
3.2	НДР, виконані іншими підприємствами	млн.грн	394,0	228,5	502,6	469,0
		у % до загального обсягу витрат на інновації	1,7	2,5	4,1	3,3
4	Інші витрати на інновації (за виключенням НДР)	млн.грн	20771,7	6947,7	8971,3	11302,0
		у % до загального обсягу витрат на інновації	89,4	76,2	73,7	79,5

* сформовано автором на основі [22]

¹ – дані попередні

Згідно таблиці 2.7 найвищий рівень витрат на інновації спостерігається у 2016 році і становить 23229,5 млн.грн., у 2017 році відбувається значний спад до рівня 9117,5 млн.грн. У 2018-2020 роках відбувається помірне зростання витрат на інновації, але їх рівень значно нижче 2016 року.

На рис.2.3 відображено витрати на інновації за напрямками інноваційної діяльності.

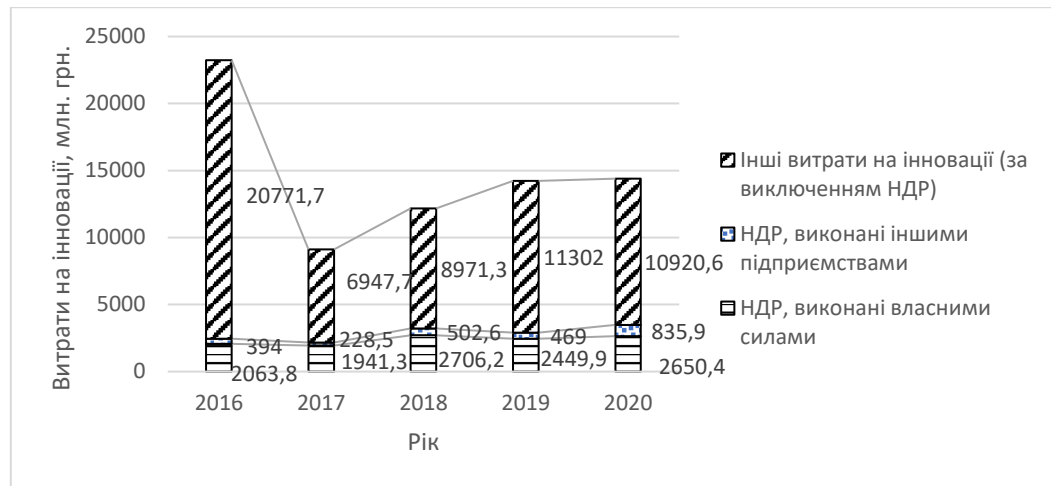


Рис.2.3. Витрати на інновації за напрямками інноваційної діяльності промислових підприємств України за період 2016 – 2020 років*

*побудовано за: [22]

Згідно рис.2.3 видно, що у структурі інноваційних витрат промислових підприємств України НДР займають у 2016 році – 10,6 %, у 2017 році – 23,8 %, у 2018 році – 26,3 %, у 2019 році – 20,5 %, а у 2020 році – 24,2 % (попередні дані), що відображає їх незначний рівень. Інші витрати на інновації (за виключенням НДР) є основною частиною витрат на інновації.

У таблиці 2.8 та рис.2.4 відображені джерела фінансування інноваційної діяльності промислових підприємств України (у абсолютному та відносному вираженні) за 2016 – 2020 роки.

Таблиця 2.8

Джерела фінансування інноваційної діяльності промислових підприємств України за 2016-2020 роки*

№	Показник	Рік (млн.грн.)					Рік (%)				
		2016	2017	2018	2019	2020 ¹	2016	2017	2018	2019	2020
1	Витрати на інновації (усього)	23229,5	9117,5	12180,1	14220,9	14406,7	100	100	100	100	100
2	Власні кошти підприємства	22036,0	7704,1	10742,0	12474,9	12297,7	94,9	84,5	88,2	87,7	85,4
3	Кошти державного бюджету	179,0	227,3	639,1	556,5	279,5	0,8	2,5	5,2	3,9	1,9
4	Кошти інвесторів-нерезидентів	23,4	107,8	107,0	42,5	125,3	0,1	1,2	0,9	0,3	0,9
5	Кошти інших джерел	991,1	1078,3	692,0	1147,0	1704,2	4,3	11,8	5,7	8,1	11,8

*сформовано автором на основі [22]

¹ – дані попередні

Якщо проаналізувати джерела фінансування інноваційної діяльності згідно таблиці 4, то основну частку становлять власні кошти підприємств, кошти інвесторів-нерезидентів не перевищують 1,2 % у сукупних витратах на інновації.

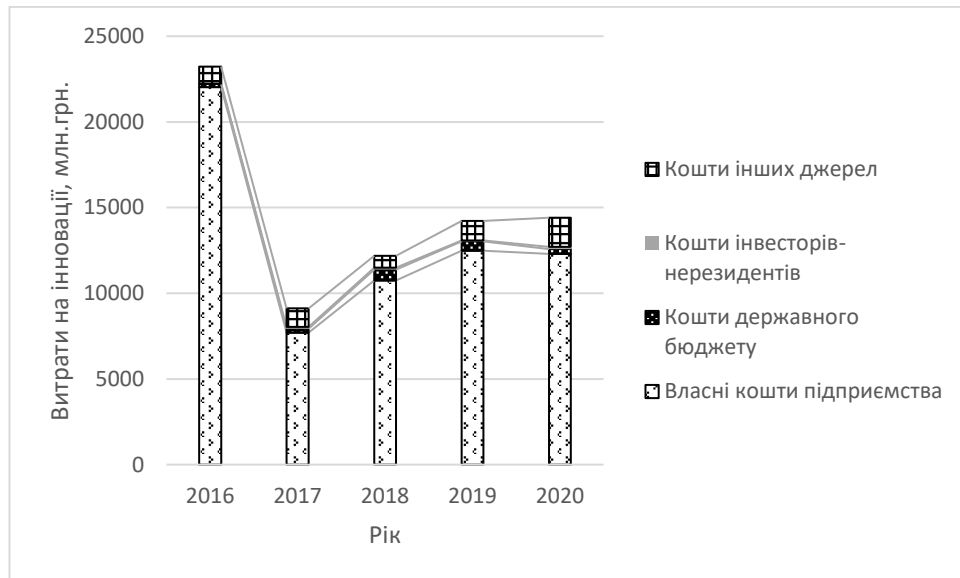


Рис.2.4. Витрати на інновації промислових підприємств України за джерелами фінансування за період 2016 – 2020 років*

*побудовано за: [22]

Рис.2.4. відображає майже однакову структуру витрат на інновації за джерелами фінансування, проте сукупні витрати на інновації значно понизилися у порівнянні з 2016 роком і для активізації інноваційної необхідно збільшити їх рівень.

Отже, згідно проаналізованих даних, можна дійти висновку, що інноваційна діяльність на промислових підприємствах не є стабільною. З метою більш детального аналізу та виявлення майбутніх тенденцій необхідно здійснювати прогнозування з метою своєчасного виявлення проблемних ситуацій у майбутньому із використанням відповідної методології [135].

Аналіз України в глобальному індексі інновацій свідчить, що найсильнішою стороною України в ньому є результати знань та технологій, котрі є досить перспективними для країни, але, не зважаючи на це, позиція України не є високою у порівнянні з іншими країнами, що вимагає активізації

інноваційної діяльності. Аналіз впровадження інновацій промисловими підприємствами України свідчить про те, що лише незначна частка промислових підприємств (близько 15 %) успішно реалізує інноваційні проєкти. Серед впроваджених видів інноваційної продукції (товарів, послуг) промисловими підприємствами України в період 2016 – 2020 років новими для ринку у 2016 році є 23,63 %; у 2017 році – 19,98 %; у 2018 році – 25,19 %; у 2019 році – 19,46 % та у 2020 році – 16,99 %. Отже, у 2020 році спостерігається найменше значення питомої ваги нових для ринку впроваджених видів інноваційної продукції (товарів, послуг) у їх загальній кількості. Також можна спостерігати відсутню позитивну динаміку витрат на інновації промисловими підприємствами. У 2018-2020 роках відбувається помірне зростання витрат на реалізацію інноваційних проєктів, але їх рівень значно нижче 2016 року. Частка НДР у обсязі витрат на інновації промисловими підприємствами досягнула максимального значення у 2018 році і становила 26,3 %, що свідчить про недостатній рівень генерування та використання знань у реалізації інноваційних проєктів. Серед джерел фінансування інноваційної діяльності промислових підприємств лєвова частка здійснюється за рахунок власних коштів підприємств, що свідчить про необхідність залучення зовнішніх інвесторів для фінансування інноваційних проєктів, участь у міжнародних проєктах, в рамках яких буде здійснюватися підтримка інноваційних розробок підприємств.

Незважаючи на те, що Україна має досить високий інтелектуальний потенціал, інноваційна складова забезпечення економічного розвитку використовується неповною мірою. Оскільки інноваційний розвиток стає пріоритетом економічної стратегії, досить актуальним є завдання його прогнозування.

Розглянемо та спрогнозуємо впровадження інновацій (реалізацію інноваційних проєктів) на промислових підприємствах України [127]. В якості досліджуваного показника обрано частку промислових підприємств, що впроваджували інновації (продукцію та/або технологічні процеси), в загальній

кількості промислових підприємств України, % та кількість упроваджених у звітному році видів інноваційної продукції (товарів, послуг), усього одиниць за період з 2000 по 2020 роки (таблиця 2.9).

Таблиця 2.9

Частка промислових підприємств, що впроваджували інновації (продукцію та/або технологічні процеси), в загальній кількості промислових підприємств України, % та кількість упроваджених у звітному році видів інноваційної продукції (товарів, послуг), усього одиниць (за період з 2000 по 2020 роки) за даними Державної служби статистики України*

Рік	Частка промислових підприємств, що впроваджували інновації, % (x_1)	Кількість упроваджених у звітному році видів інноваційної продукції (товарів, послуг), усього одиниць (x_2)
2000	14,8	15323
2001	14,3	19484
2002	14,6	22847
2003	11,5	7416
2004	10,0	3978
2005	8,2	3152
2006	10,0	2408
2007	11,5	2526
2008	10,8	2446
2009	10,7	2685
2010	11,5	2408
2011	12,8	3238
2012	13,6	3403
2013	13,6	3138
2014	12,1	3661
2015	15,2	3136
2016	16,6	4139
2017	14,3	2387
2018	15,6	3843
2019	13,8	2148
2020 ¹	14,9	4066

*сформовано автором на основі [22]

¹ – дані попередні

Вибір статистично обґрунтованих методів прогнозування дає змогу вчасно запобігати виникненню проблем у інноваційному секторі економіки і

приймати ефективні управлінські рішення для стимулювання інноваційних процесів та інтелектуалізації економіки [100].

Як продемонстрували численні дослідження останніх десятиріч, реалізація більшості досліджуваних у природі, техніці, економіці динамічних процесів мають фрактальну геометрію [283, 320, 24, 47]. Фрактальність означає самоподібність [111; 95], тобто на різних масштабах часовий ряд зберігає свою структуру. Необхідно відмітити відсутність універсальної моделі, котра могла б використовуватися для опису фрактальних процесів різної прикладної природи. Таким чином, розробка і вдосконалення моделей процесів, для яких характерні фрактальні властивості, є актуальною та важливою проблемою.

Для здійснення прогнозування необхідно проаналізувати часовий ряд і визначити характер досліджуваної системи – персистентний (антиперсистентний), тобто коли вона функціонує за детермінованим нелінійним законом, чи випадковий. У роботі Е. Петерса (Peters, 1991) [320] відмічається, що будь-який спосіб оцінювання можливості прогнозування зміни у часі економічних показників потребує врахування фрактальних властивостей їх часового ряду.

Різного роду фрактальні структури в економічних системах зумовлюють фрактальну поведінку економічних показників таких систем. Метод Херста, що застосовується для аналізу фрактальних властивостей економічних систем за часовими рядами, починаючи від економіки регіону й закінчуючи макроекономікою, може застосовуватися і для прогнозування поведінки таких систем (визначення тенденцій змін).

У роботах [24; 47; 191] наведено алгоритм визначення показника Херста, що характеризує ці властивості. Функція Херста впливає на можливості економічного прогнозування. Після визначення показника Херста для певного ряду спостережень методику прогнозування імовірних значень ряду обирають залежно від його персистентності. Популярність показника Херста викликана

його високою стійкістю, можливістю класифікації часових рядів і визначення їх випадкового чи не випадкового характеру.

Алгоритм розрахунку показника Херста (фрактальний метод, заснований на R/S аналізі, або метод нормованого розмаху) можна описати таким чином [24; 47; 191]:

1. Спочатку визначаються відхилення від середнього значення:

$$X_{t,N} = \sum_{u=1}^t (e_u - M_N), \quad (2.1)$$

де N – довжина періоду, який змінюється від 2 до <довжини часового ряду>;

t – змінна, значення якої коливається від 1 до $N-1$;

M_N – середнє N елементів;

e – конкретний елемент часового ряду.

2. На кожній ітерації отримуємо $N-1$ значень $X_{t,N}$, які використовуються у формулі (2):

$$R = \text{Max}(X_{t,N}) - \text{Min}(X_{t,N}), \quad (2.2)$$

де R – розмах відхилень X .

3. Далі відбувається нормування розмаху шляхом ділення на стандартне відхилення S , котре знаходиться по N значенням.

4. Логарифмуємо R/S та N і будуємо на основі отриманих даних графік функції залежності значення R/S у логарифмічному масштабі від періоду у логарифмічному масштабі.

5. На графіку функції $\ln(R/S)$ від $\ln(t)$ знаходимо нахил шляхом лінійної апроксимації. Тангенс кута цього нахилу і є показником Херста.

Показник Херста, своєю чергою, пов'язаний із фрактальною розмірністю D кривої співвідношенням:

$$D = 2 - H, \quad (2.3)$$

де D – фрактальна розмірність кривої.

Показник H , за аналогією із узагальненим броунівським рухом, може набувати значень від 0 до 1. Для аналізу економічних показників, породжених визначеною економічною системою, це має такий сенс:

1) $(0 \leq H < 0,5)$ або $(1,5 < D \leq 2)$ – антиперсистентний або ергодичний часовий ряд («рожевий шум»), спостерігається контртрендовість, схильність економічної системи до постійної зміни тенденції (зростання змінюється спаданням, та навпаки). Стійкість подібної антиперсистентної поведінки залежить від того, наскільки H близький до нуля. Чим ближче його значення до нуля, тим ряд більш мінливий або волатильний. Такий тип системи часто називають «повернення до середнього»;

2) $(H = 0,5)$ або $(D = 1,5)$ – числовий ряд абсолютно випадковий або стохастичний («білий шум»), відсутність довготривалої статистичної залежності (випадкова поведінка економічного показника);

3) $(0,5 < H \leq 1)$ або $(1 < D < 1,5)$ – персистентний часовий ряд («чорний шум»), спостерігається тренд, збереження тенденції до зростання чи спадання показника як у минулому, так і в майбутньому. При цьому чим вищим є значення показника, тим частіше за його підйомом слідує підйом, а за спадом – спад.

Отже, відхилення значення показника Херста від 0,5 є своєрідним відображенням фрактальних властивостей процесів, які породжують часові ряди.

Використання властивості персистентності (антиперсистентності) дозволяє порівняно просто і надійно спрогнозувати подальший розвиток досліджуваного процесу на основі даних про його історію. Було встановлено, що всі ці властивості справедливі (слухні) навіть для відносно коротких часових рядів, що досить актуально при дослідженні інноваційної діяльності, адже статистична інформація на тривалий період відсутня [135].

Розглянемо застосування показника Херста та R/S методу для обраних показників упровадження інновацій на промислових підприємствах України [134, 136, 90, 135]. Обрані показники між собою не корелюють, адже

коефіцієнт кореляції становить 0,32 (абсолютне значення не перевищує рівня 0,8), а тому проаналізуємо часові ряди обраних показників.

На рис. 2.5 зображено часовий ряд показника частки промислових підприємств, що впроваджували інновації у 2000–2020 рр. (табл. 2.9).

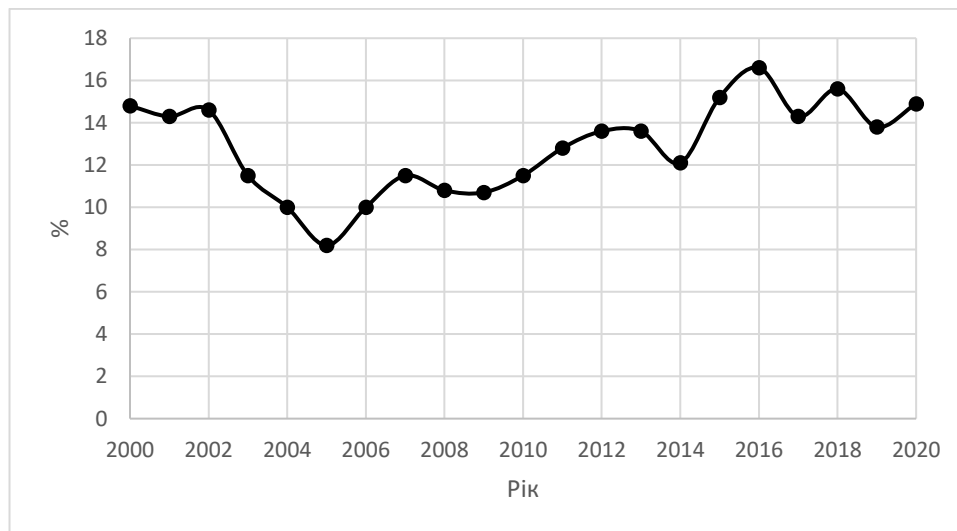


Рис. 2.5. Часовий ряд показника частки промислових підприємств, що впроваджували інновації, % в Україні за період 2000-2020 років*

*побудовано автором на основі [22]

На рис. 2.6 зображено часовий ряд показника кількості упроваджених у звітному році видів інноваційної продукції (товарів, послуг), усього одиниць у 2000–2020 рр. (табл. 2.9).

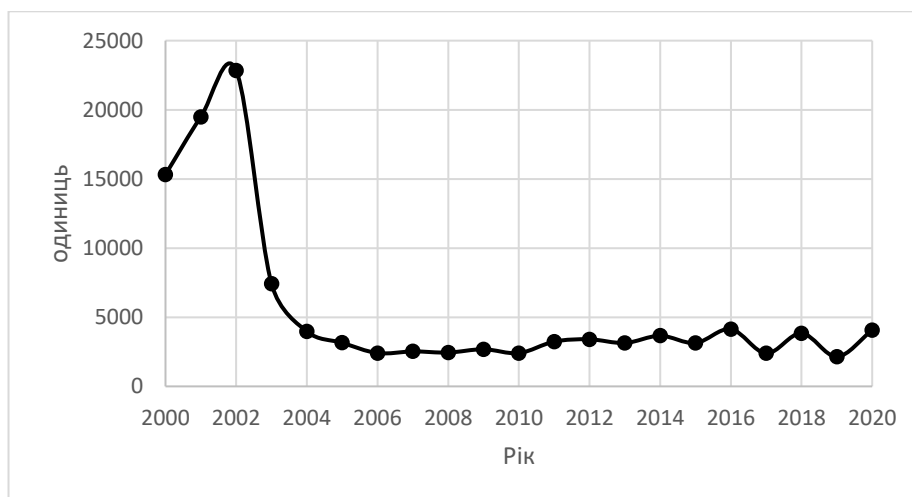


Рис. 2.6. Часовий ряд показника кількості упроваджених у звітному році видів інноваційної продукції (товарів, послуг), усього одиниць в Україні за період 2000-2020 років*

*побудовано автором на основі [22]

У таблицях 2.10 та 2.11 відображені проміжні розрахунки у R/S аналізі.

Таблиця 2.10

Проміжні розрахунки у R/S аналізі для показника частки промислових підприємств, що впроваджували інновації, % (x_1)*

Рік	X_1	t	Ln(t)	$X_{t,N}$	R	S	R/S	Ln(R/S)
2000	14,8	1	-	1,92	-	-	-	-
2001	14,3	2	0,69	1,42	0,5	0,35	1,41	0,35
2002	14,6	3	1,10	1,72	0,5	0,25	1,99	0,69
2003	11,5	4	1,39	-1,38	3,3	1,55	2,13	0,76
2004	10	5	1,61	-2,88	4,8	2,16	2,22	0,80
2005	8,2	6	1,79	-4,68	6,6	2,77	2,39	0,87
2006	10	7	1,95	-2,88	6,6	2,66	2,48	0,91
2007	11,5	8	2,08	-1,38	6,6	2,47	2,67	0,98
2008	10,8	9	2,20	-2,08	6,6	2,34	2,82	1,04
2009	10,7	10	2,30	-2,18	6,6	2,23	2,96	1,09
2010	11,5	11	2,40	-1,38	6,6	2,11	3,12	1,14
2011	12,8	12	2,48	-0,08	6,6	2,04	3,23	1,17
2012	13,6	13	2,56	0,72	6,6	2,02	3,26	1,18
2013	13,6	14	2,64	0,72	6,6	2,00	3,30	1,19
2014	12,1	15	2,71	-0,78	6,6	1,93	3,43	1,23
2015	15,2	16	2,77	2,32	7	2,03	3,45	1,24
2016	16,6	17	2,83	3,72	8,4	2,23	3,76	1,32
2017	14,3	18	2,89	1,42	8,4	2,21	3,80	1,34
2018	15,6	19	2,94	2,72	8,4	2,26	3,72	1,31
2019	13,8	20	3,00	0,92	8,4	2,21	3,80	1,33
2020	14,9	21	-	-	-	-	-	-

*розраховано автором

Таблиця 2.11

Проміжні розрахунки у R/S аналізі для показника кількості упроваджених у звітному році видів інноваційної продукції (товарів, послуг), усього одиниць (x_2)*

Рік	x_2	t	Ln(t)	$X_{t,N}$	R	S	R/S	Ln(R/S)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2000	15323	1	-	9711,95	-	-	-	-
2001	19484	2	0,69	13872,95	4161	2942,27	1,41	0,35
2002	22847	3	1,10	17235,95	7524	3769,05	2,00	0,69
2003	7416	4	1,39	1804,95	15431	6655,24	2,32	0,84
2004	3978	5	1,61	-1633,05	18869	7964,02	2,37	0,86
2005	3152	6	1,79	-2459,05	19695	8346,93	2,36	0,86
2006	2408	7	1,95	-3203,05	20439	8443,61	2,42	0,88
2007	2526	8	2,08	-3085,05	20439	8329,25	2,45	0,90
2008	2446	9	2,20	-3165,05	20439	8152,15	2,51	0,92

Закінчення таблиці 2.11

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2009	2685	10	2,30	-2926,05	20439	7928,72	2,58	0,95
2010	2408	11	2,40	-3203,05	20439	7723,72	2,65	0,97
2011	3238	12	2,48	-2373,05	20439	7475,95	2,73	1,01
2012	3403	13	2,56	-2208,05	20439	7239,90	2,82	1,04
2013	3138	14	2,64	-2473,05	20439	7032,98	2,91	1,07
2014	3661	15	2,71	-1950,05	20439	6823,82	3,00	1,10
2015	3136	16	2,77	-2475,05	20439	6647,16	3,07	1,12
2016	4139	17	2,83	-1472,05	20439	6457,95	3,16	1,15
2017	2387	18	2,89	-3224,05	20460	6329,24	3,23	1,17
2018	3843	19	2,94	-1768,05	20460	6170,56	3,32	1,20
2019	2148	20	3,00	-3463,05	20699	6063,52	3,41	1,23
2020	4066	21	-	-	-	-	-	-

*розраховано автором

На рис. 2.7 та 2.8 показано зміну співвідношення R/S залежно від довжини ряду. По осі абсцис відображається період у логарифмічному масштабі, по осі ординат – відповідне їм значення R/S у логарифмічному масштабі.

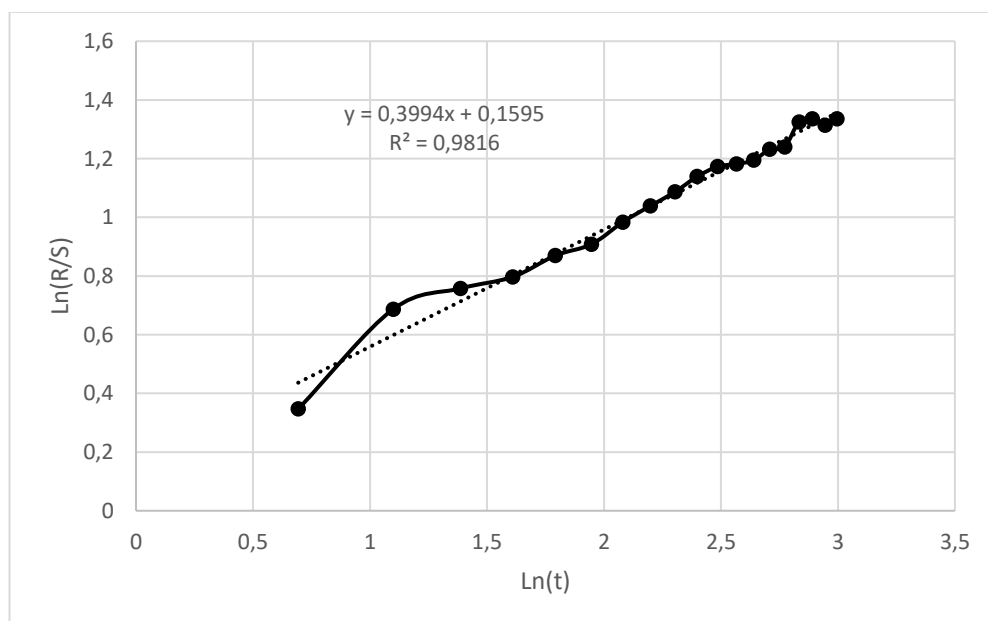


Рис. 2.7. Співвідношення R/S залежно від довжини ряду для показника частки промислових підприємств, що впроваджували інновації*

*побудовано автором із власних досліджень

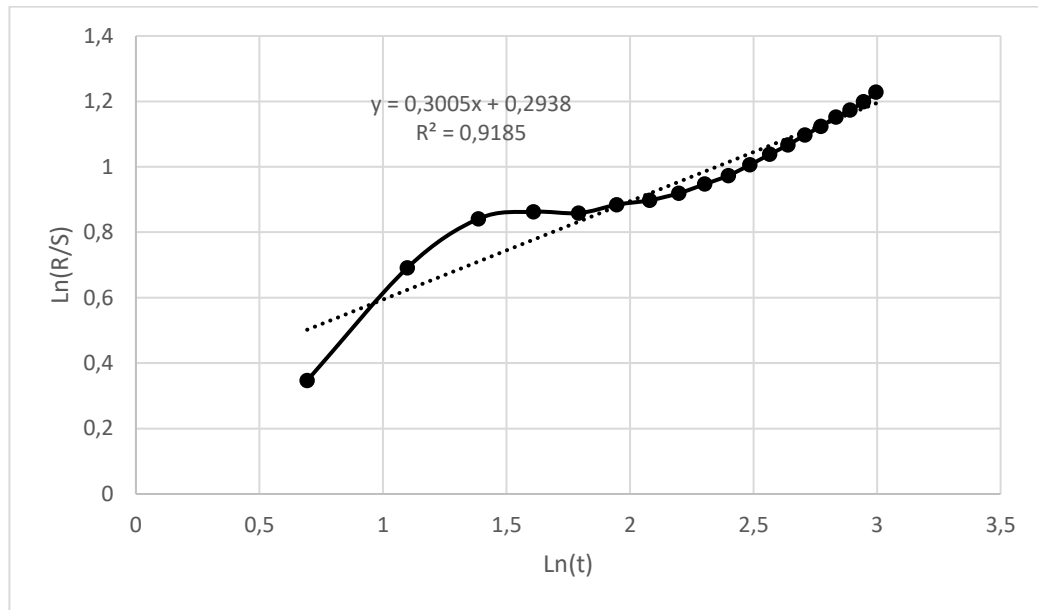


Рис. 2.8. Співвідношення R/S залежно від довжини ряду для показника кількості упроваджених у звітному році видів інноваційної продукції (товарів, послуг)*

*побудовано автором із власних досліджень

Як видно на рис. 2.7, 2.8, нормований розмах R/S зростає для всіх показників і може бути описаний рівнянням лінійної регресії. Для x_1 : $\text{Ln}(R/S) = 0,3994\text{Ln}(n) + 0,1595$. Звідси випливає, що $H = 0,3994$ або $D = 1,6006$. Для x_2 : $\text{Ln}(R/S) = 0,3005\text{Ln}(n) + 0,2938$, $H = 0,3005$ або $D = 1,6995$.

Досліджувані показники (x_1 , x_2) за показником Херста ($H < 0,5$) відносяться до антиперсистентних часових рядів.

Під час дослідження було встановлено, що значення показника Херста, відмінне від 0,5, демонструє наявність фрактальних властивостей і дозволяє визначити тенденції розвитку та дає змогу врахувати особливості часового ряду для вибору адекватного методу прогнозування. Відсутність тренду в досліджуваному процесі та характеристика означених показників (як «повернення до середнього») дозволяють вибрати модель випадкового блукання (одномірний броунівський рух) і використати для прогнозування експоненційне згладжування [24] та ковзне середнє.

Розрахунок ковзного середнього здійснюється згідно формули:

$$SMA = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n}, \quad (2.4)$$

де SMA – значення ковзної середньої;

n – довжина згладжування;

y_i – поточне значення ряду динаміки.

Розрахунок експоненційної середньої здійснюється згідно формули:

$$S_t = \alpha \cdot y_t + (1 - \alpha) \cdot S_{t-1}, \quad (2.5)$$

де S_t – значення експоненційної середньої в момент t ;

y_t – поточне значення ряду динаміки;

S_{t-1} – значення експоненційної середньої в момент $t-1$;

α – коефіцієнт згладжування (затухання).

Показник середньоквадратичного відхилення (СКВ) між реальними і змодельованими значеннями було взято за критерій визначення найбільш адекватної моделі подальшого прогнозування (табл. 2.12):

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}, \quad (2.6)$$

де x_i – i -й результат;

n – кількість можливих результатів.

$\bar{x}$ – середньоочікуване значення випадкової величини.

Результати прогнозування показників x_1 , x_2 на 2021 рік наведено в табл.

3. Обрання найбільш адекватної моделі здійснювалося з урахуванням мінімального СКВ. Для показника x_1 обрана модель експоненційного згладжування із фактором затухання 0,9. Для показника x_2 обрана модель ковзного середнього за 10 періодів. На рис. 2.9, 2.10 відображені реальні, модельні та прогнозне значення показників x_1 та x_2 згідно обраних моделей.

Таблиця 2.12

Середньоквадратичне відхилення модельних та фактичних значень
досліджуваних показників та їх прогнозне значення*

Ковзне середнє			Експоненційне згладжування		
Період	x_1	x_2	Фактор затухання	x_1	x_2
2	2,03	5491,29	0,1	2,10	5824,58
3	1,92	4919,90	0,2	2,05	5741,67
4	1,82	4047,94	0,3	1,98	5660,42
5	1,71	3446,92	0,4	1,91	5580,08
6	1,62	3047,61	0,5	1,81	5500,86
7	1,54	2774,93	0,6	1,67	5425,21
8	1,45	2585,95	0,7	1,47	5363,61
9	1,35	2446,08	0,8	1,18	5372,18
10	1,24	2340,56	0,9	0,91	5875,33
Мінімальне	1,24	2340,56	Мінімальне	0,91	5363,61
Мінімальне СКВ (x_1)					0,91
Мінімальне СКВ (x_2)					2340,56
Прогноз на 2021 р. (x_1)					13,72
Прогноз на 2021 р. (x_2)					3316

*побудовано автором із власних досліджень

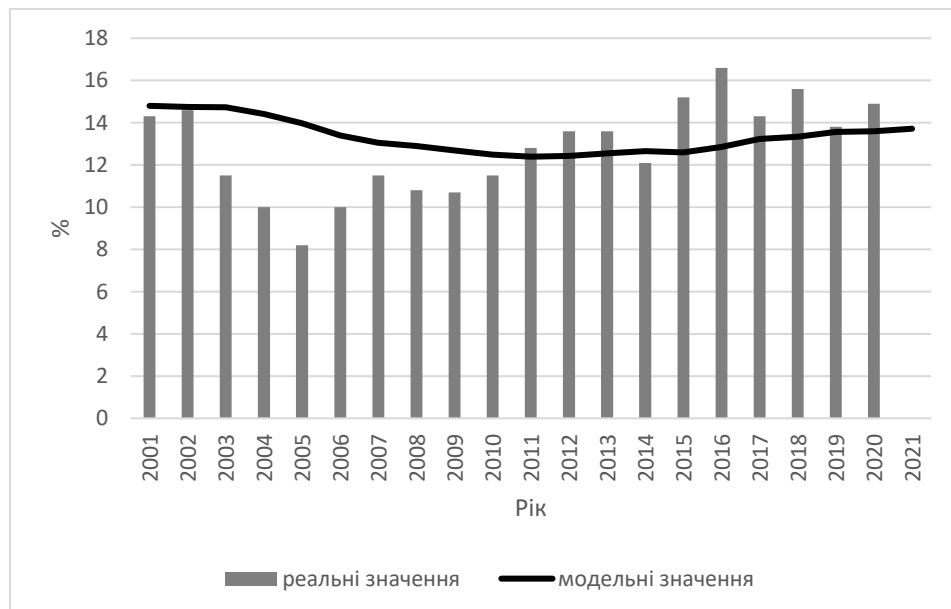


Рис. 2.9. Реальні, модельні та прогнозне значення показника частки промислових підприємств, що впроваджували інновації, % в Україні (x_1)*

*побудовано автором із власних досліджень



Рис. 2.10. Реальні, модельні та прогнозне значення показника кількості
упроваджених у звітному році видів інноваційної продукції (товарів, послуг),
усього одиниць в Україні (x_2)*

*побудовано автором із власних досліджень

За результатами прогнозування показників інноваційного розвитку промислових підприємств України можна зробити висновок, що у 2021 році питома вага підприємств, що впроваджували інновації, зменшиться від 14,9 до 13,72 %; кількість упроваджених у році видів інноваційної продукції (товарів, послуг) зменшиться із 4066 одиниць до 3316.

Фрактальний аналіз стану інноваційної діяльності промислових підприємств України у 2000–2020 рр. дав змогу визначити, що такі показники, як питома вага підприємств, що впроваджували інновації, кількість упроваджених видів інноваційної продукції (товарів, послуг), належать до антиперсистентних часових рядів.

Отже, прогнозні значення демонструють недостатній рівень розвитку інноваційних процесів на промислових підприємствах України та високу ймовірність збереження аналогічних тенденцій у майбутньому, що призведе до погіршення економічної ситуації як у регіоні, так і країні у цілому. Тому слід змінювати основні засади проведення інноваційної політики на промислових підприємствах із використанням підходів управління знаннями та управління проектами.

Необхідність подолання проблем на шляху інноваційного розвитку вітчизняних промислових підприємств потребує: розробки та реалізації дієвих програм підтримки і стимулювання інноваційного розвитку на державному рівні; надання державних гарантій щодо проєктів, які передбачають упровадження сучасних технологічних процесів, у тому числі маловідходних, ресурсозберезувальних та безвідходних; створення сприятливого інвестиційного клімату, що дозволить залучати кошти іноземних інвесторів із світового фінансового ринку.

Отже, з метою активізації інноваційної діяльності підприємства мають усвідомлювати, що інновації реалізуються у вигляді інноваційних проєктів, котрі вимагають нових підходів до їх управління. Також інноваційні проєкти передбачають активне генерування та використання знань. Тому підприємствам необхідно оптимально поєднувати управління знаннями та управління проєктами для покращення показників інноваційної діяльності, підвищення конкурентоспроможності та збільшення ринкової вартості підприємства. Для цього слід враховувати наступні області знань з управління проєктами: управління інтеграцією, вмістом, термінами, вартістю, ресурсами, якістю, ризиками, комунікаціями, закупівлями, стейкхолдерами проєкту, а також враховувати фази управління знаннями: формування, накопичення та отримання, генерування, обмін, збереження та документування, використання, отримання результату управління знаннями.

2.3. Аналіз проєктної діяльності підприємств комунального сектору

Проєктна діяльність підприємства в сучасних умовах – це визнана у всіх високорозвинених країнах методологія інноваційно-інвестиційної діяльності. Проєктна діяльність сприяє розвитку підприємств та підсилює їх основну діяльність. Особливо це актуально для підприємств житлово-комунального господарства, адже удосконалення процесу перспективного розвитку комунальних підприємств здійснюється шляхом виконання заходів/проєктів

Стратегічних планів розвитку та відображає їх проєктну діяльність. Дані підприємства можна класифікувати як проєктно-орієнтовані [130, 123]. Тому потребує додаткового аналізу проєктна діяльність підприємств комунального сектору із виявленням проблемних питань та причин невиконання Стратегічних планів розвитку.

У роботі [21] досліджені проблеми оцінки ефективності управління проєктами в умовах фармацевтичного виробництва. Роботи [38, 36] присвячені дослідженню проблем проєктного менеджменту на торговельному підприємстві. В роботі [57] досліджено особливості впровадження в систему управління підприємств методології та процедур проєктного управління. Автором у роботі [70] визначено необхідність впровадження проєктної діяльності на підприємствах електропостачання. Робота [72] присвячена дослідженню існуючих моделей зрілості проєктного менеджменту організацій.

Комунальні підприємства, які надають якісні послуги з теплопостачання, водопостачання, комунально-побутового обслуговування, транспортного, медичного та інформаційного забезпечення, є основою комфортного та безпечного життя мешканців громади, а також мають значний вплив на соціально-економічний розвиток міської територіальної громади [32]. Розглянемо детальніше комунальні підприємства Хмельницької міської територіальної громади та їх стратегічні плани розвитку (Додаток В).

Протягом І-го півріччя 2021 р. в Хмельницькій міській територіальній громаді здійснювало фінансово-господарську діяльність 41 комунальне підприємство, які перебувають у власності територіальної громади та підпорядковані виконавчим органам міської ради. 39 комунальних підприємств розробили Стратегічні плани розвитку на 3-5 років. Також, комунальні підприємства формують план заходів стратегічного розвитку на кожний рік [32].

Метою стратегічного планування є підвищення ефективності роботи комунальних підприємств, забезпечення їхньої прибутковості та покращення

якості надання послуг. Підвищення ефективності роботи комунальних підприємств також потребує істотних змін в управлінні бізнес-процесами [60].

З метою об'єктивного оцінювання виконання заходів Стратегічних планів розвитку, комунальні підприємства згруповані у п'ять груп по видах та способах надання послуг, виконання робіт [32]: I група - 10 підприємств, які щоденно надають житлово-комунальні послуги; II група – 12 підприємств, які за замовленням виконавчих органів Хмельницької міської ради виконують роботи, надають послуги підприємствам, установам, організаціям, населенню; III група – 5 підприємств, які надають послуги населенню; IV група – 4 підприємства, які надають культурні, спортивні, інформаційні послуги; V група – 8 підприємств, які надають медичні послуги. Проаналізуємо проектну діяльність підприємств I групи, а саме МКП «Хмельницьктеплокомуненерго», КП «Південно-Західні тепломережі», МКП «Хмельницькводоканал».

Основною метою діяльності МКП "Хмельницьктеплокомуненерго" та КП «Південно-Західні тепломережі» є надання якісних послуг з централізованого опалення та централізованого постачання гарячої води в будинки міста Хмельницького. Головним завданням МКП «Хмельницькводоканал» є водопостачання та водовідведення, прокладання та ремонт мереж (забезпечення комунальними послугами водопостачання та водовідведення).

У процесі розробки Стратегічних планів розвитку підприємствами використовувався метод стратегічного планування SWOT-аналіз, який полягає у виявленні факторів внутрішнього і зовнішнього середовища підприємства та розділенні чинників на чотири категорії: сильні і слабкі сторони, можливості і загрози. Відобразимо SWOT-аналіз досліджуваних підприємств (2018 рік).

SWOT-аналіз МКП «Хмельницьктеплокомуненерго»:

Сильні сторони: реконструйовано всі великі котельні – модернізовано котлоагрегати з встановленням сучасних енергоефективних палинкових

пристроїв та комплексу автоматики; реконструйовано та автоматизовано котельні з заміною фізично і морально застарілих котлів на нові енергоефективні; замінено застарілі насоси; встановлено частотно-регулюючі приводи (ЧРП); повна автоматизація малопотужних котелень; автоматизовано всі ЦТП підприємства; повна забезпеченість власновиробленою електроенергією; досвід у використанні альтернативних видів палива та енергії.

Можливості: впровадження альтернативних видів палива та енергії; продаж власновиробленої електроенергії.

Слабкі сторони: стан теплових мереж та втрати тепла на етапі транспортування; стан парку мережевих насосів; експлуатація котлоагрегатів великої потужності в міжопалювальний період та міжсезоння.

Загрози: підвищення вартості паливно-енергетичних ресурсів; виникнення аварійних ситуацій на об'єктах підприємства.

SWOT-аналіз КП «Південно-Західні тепломережі»:

Сильні сторони: система управління підприємством, організаційна структура та розподіл функціональних обов'язків між структурними підрозділами та координація їх роботи відповідають меті його створення та предмету функціонування; відносини між підприємством з іншими суб'єктами господарювання та споживачами регулюються укладеними договорами; наявність фінансової підтримки місцевої ради; можливість енергоефективного використання ресурсів; ефективні виробничі потужності; виробництво власної електроенергії.

Слабкі сторони: система кадрового забезпечення на підприємстві потребує збільшення витрат підприємства на навчання персоналу; відсутність резерву кадрів; низький рівень заробітної плати працівників підприємства, що унеможлиблює залучення висококваліфікованого персоналу; низький рівень затверджених тарифів на теплову енергію, встановлених Національною комісією, що здійснює державне регулювання в сферах енергетики та

комунальних послуг; високий рівень витрат підприємства на паливно-енергетичні ресурси.

SWOT-аналіз МКП «Хмельницькводоканал»:

Сильні сторони: запровадження енергозберігаючих заходів, спрямованих на зменшення споживання енергоресурсів; наявність обладнання та матеріально-технічної бази; наявність дозволів та ліцензій на здійснення різних видів діяльності; цілодобове надання послуг водопостачання та водовідведення; видобування води з артезіанських свердловин.

Можливості: заміна технологічного обладнання на сучасне енергозберігаюче; добудова II черги Чернелівського водогону; будівництво нових очисних споруд; збільшення кількості споживачів послуг водопостачання та водовідведення та обсягів реалізації послуг; залучення інвестицій; покращення показників якості питної води; автоматизація систем управління виробничими процесами; реконструкція водопровідних та каналізаційних насосних станцій із заміною технологічного обладнання на сучасне енергозберігаюче.

Слабкі сторони: нестача обігових коштів підприємства; нестача кваліфікованих кадрів робітничих спеціальностей; систематичне підвищення вартості електроенергії, паливо-мастильних матеріалів, природного газу; невчасний перегляд тарифів на послуги водопостачання та водовідведення; значна аварійність мереж водопостачання та водовідведення через зношеність; недосконалість нормативно-правової бази.

Загрози (ризики): політичні ризики в країні; аварійність першої нитки Чернелівського водогону; зростання курсу валют.

Стратегія допомагає підприємству зрозуміти, в якому напрямку воно рухається, сприяє фокусуванню на досягненні поставлених цілей та дозволяє досягати таких цілей швидше та ефективніше. У процесі розробки стратегії комунальними підприємствами розглядались такі напрямки [60]: зростання комунального підприємства за рахунок додаткового зовнішнього інвестування; посилення ринкової позиції комунального підприємства,

використовуючи певні послуги чи продукти відповідної якості; розвиток ринку, що полягає в пошуку нових ринків для послуг чи іншого продукту, який уже виробляється комунальним підприємством; розвиток послуг чи іншого продукту, що передбачає зростання виробництва за рахунок нового продукту, який реалізовуватиметься на вже освоєному підприємством ринку.

Реалізація заходів Стратегічного плану розвитку сприятиме [60]: забезпеченню прибутковості комунальних підприємств; покращенню якості послуг, наданих комунальними підприємствами міста та задоволенню потреб споживачів; збільшенню надходжень до бюджету міста; оновленню матеріально-технічної бази; забезпеченню підприємств висококваліфікованими кадрами; формуванню позитивного іміджу комунальних підприємств.

Розглянемо Стратегічні плани розвитку досліджуваних підприємств за період 2018-2021 роки.

У 2018 році Стратегічний план розвитку МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» включав 16 заходів / проєктів, які спрямовані на досягнення наступних стратегічних цілей: зменшення втрат теплової енергії на етапі транспортування (2 заходи / проєкти); впровадження альтернативних видів палива та енергії (1 захід / проєкт); модернізація парку мережевих насосів (1 захід / проєкт); розширення складу автопарку (1 захід / проєкт); модернізація та автоматизація виробничих процесів (11 заходів / проєктів). Фактичний обсяг фінансування - 42504,30 тис. грн. (27364,90 тис. грн. – кошти міського бюджету, 15139,40 тис. грн. – власні кошти підприємства).

У 2019 році Стратегічний план розвитку МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» включав 10 заходів / проєктів, які спрямовані на досягнення наступних стратегічних цілей: модернізація парку мережевих насосів (1 захід / проєкт); зменшення втрат теплової енергії на етапі транспортування (6 заходів / проєктів); модернізація та автоматизація (3 заходи / проєкти); фактичний обсяг фінансування - 17371,91 тис.грн. (9700,00

тис.грн. - кошти міського бюджету, 7671,91 тис. грн. - власні кошти підприємства).

У 2020 році Стратегічний план розвитку МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» включав 6 заходів / проєктів, які спрямовані на досягнення наступних стратегічних цілей: модернізація насосного парку (1 захід / проєкт); зменшення втрат теплової енергії на етапі транспортування (1 захід / проєкт); модернізація та автоматизація виробничих процесів (3 заходи / проєкти); ефективне управління активами (1 захід / проєкт). Фактичний обсяг фінансування - 10209,237 тис. грн. (власні кошти підприємства).

Також у 2020 році реалізовувався план організаційно-технічних заходів / проєктів, направлених на підвищення ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів, який містив 9 заходів / проєктів. Вартість впровадження даних заходів / проєктів становив 11166,685 тис.грн. (власні кошти підприємства). Економія енергоресурсів за рік (розрахункова) становить: газ - 275,988 тис.м³, електроенергія - 306,084 тис. кВт-год, що у грошовому еквіваленті становить 2717,779 тис.грн.

На 2021 рік Стратегічний план розвитку МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» включає 11 заходів / проєктів, які спрямовані на досягнення наступних стратегічних цілей: модернізація насосного парку; підвищення надійності та якості надання послуг з тепlopостачання (1 захід / проєкт); зменшення втрат теплової енергії на етапі транспортування; підвищення надійності та якості надання послуг з тепlopостачання (1 захід / проєкт); модернізація та автоматизація виробничих процесів; підвищення надійності та якості надання послуг з тепlopостачання (7 заходів / проєктів); модернізація автопарку (1 захід / проєкт); ефективне управління активами (1 захід / проєкт). Фактичний обсяг фінансування - 14928,106 тис. грн. (власні кошти підприємства). Узагальнена інформація стосовно заходів / проєктів МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» за 2018-2021 роки відображена в таблиці 2.13.

Таблиця 2.13

Заходи / проєкти Стратегічного плану розвитку МКП
«Хмельницьктеплокомуненерго»*

Рік	Кількість заходів/проєктів	Обсяг фінансування, тис.грн.
2018	16	42504,30
2019	10	17371,91
2020	6	10209,237
2021	11	14928,106

*узагальнено автором згідно даних підприємства

Помітне певне коливання обсягу фінансування Стратегічного плану розвитку МКП «Хмельницьктеплокомуненерго». Найбільшим фінансування було у 2018 році, найменшим – у 2020 році, як і кількість заходів / проєктів.

У 2018 році Стратегічний план розвитку МКП «Хмельницькводоканал» включав 16 заходів / проєктів, які спрямовані на досягнення наступних стратегічних цілей: стабільне та безперебійне водопостачання (9 заходів / проєктів); стабільне та безперебійне водовідведення (7 заходів / проєктів). Фактичний обсяг фінансування - 73881,81 тис. грн (24825,94 тис. грн. – кошти міського бюджету, 14526,67 тис. грн. – власні кошти підприємства, 34529,2 тис. грн. – інші джерела фінансування).

У 2019 році Стратегічний план розвитку МКП «Хмельницькводоканал» включав 14 заходів / проєктів, які спрямовані на досягнення аналогічних стратегічних цілей попереднього року. Обсяг фінансування – 57603,53 тис. грн.

У 2020 році Стратегічний план розвитку МКП «Хмельницькводоканал» включав 13 заходів / проєктів (обсяг фінансування - 80782,91 тис.грн.), а у 2021 році – 21 захід / проєкт (обсяг фінансування - 49465,55 тис. грн.). Узагальнені показники наведені у таблиці 2.14.

Таблиця 2.14

Заходи стратегічного плану розвитку МКП «Хмельницькводоканал»*

Рік	Кількість заходів/проектів	Обсяг фінансування, тис.грн.
2018	16	73881,81
2019	14	57603,53
2020	13	80782,91
2021	21	49465,55

*узагальнено автором за даними підприємства

Максимальним обсяг фінансування був у 2020 році, мінімальний запланований на 2021 рік, хоча по обсягу заходів / проектів 2021 рік лідирує (21 захід / проект) заплановано.

Позитивним показником у діяльності МКП «Хмельницькводоканал» є залучення коштів міжнародних фінансових та донорських організацій [30] в рамках проекту «Реконструкція каналізаційних насосних станцій № 2, 7, 12 у місті Хмельницькому», де реципієнтом є Хмельницька міська рада, донором – НЕФКО, бенефіціаром - МКП «Хмельницькводоканал». Обсяг міжнародної технічної допомоги – кредитування проекту у розмірі 820 тис. євро під 6% річних та отримання гранту у розмірі 160 тис. євро. Термін реалізації проекту (дата початку та закінчення реалізації) - 2019 – 2029 рр.

У 2018 році Стратегічний план розвитку КП «Південно-Західні тепломережі» включав 11 заходів / проектів, які спрямовані на досягнення наступних стратегічних цілей: зменшення споживання природного газу (3 заходи / проекти); зменшення споживання електроенергії (5 заходів / проектів); зменшення втрат теплової енергії в теплових мережах (1 захід / проект); покращення якості надання послуг споживачам (2 заходи / проекти). Фактичний обсяг фінансування - 33796,68 тис. грн (20173,68 тис. грн. – кошти міського бюджету, 7123 тис. грн. – власні кошти підприємства, 6500 тис. грн. – інші джерела фінансування). У 2019 році Стратегічний план розвитку КП «Південно-Західні тепломережі» включав 7 заходів / проектів (обсяг фінансування – 16653,11 тис.грн.), у 2020 році – 11 заходів / проектів (обсяг

фінансування – 12070,588 тис.грн.), у 2021 році – 11 заходів / проєктів (обсяг фінансування – 7629,905 тис.грн.) (таблиця 2.15).

Таблиця 2.15

Заходи Стратегічного плану розвитку КП «Південно-Західні тепломережі»*

Рік	Кількість заходів/проєктів	Обсяг фінансування, тис.грн.
2018	11	33796,68
2019	7	16653,11
2020	11	12070,588
2021	11	7629,905

*узагальнено автором за даними підприємства

Помітна тенденція до зниження обсягу фінансування проєктної діяльності підприємства.

Проаналізуємо виконання комунальними підприємствами Стратегічних планів розвитку у 2020 та 2021 роках [31] (певні відхилення у кількості заходів / проєктів пояснюються внесенням змін у Стратегічні плани розвитку підприємств).

У 2020 році [31] КП «Хмельницьктеплокомуненерго» заплановано 6 заходів: 5 заходів виконано, 1 захід не виконано; КП «Південно-Західні тепломережі» заплановано 11 заходів: 9 заходів виконано, 2 заходи не виконано; МКП «Хмельницькводоканал» заплановано 14 заходів: 8 заходів виконано, 1 захід виконано частково, 5 заходів не виконано.

Проаналізуємо виконання заходів / проєктів Стратегічних планів розвитку за 1 півріччя 2021 року [32] КП «Хмельницьктеплокомуненерго» заплановано 10 заходів: 2 заходи виконано, 6 заходів виконано частково, 2 заходи заплановано на наступні періоди. КП «Південно-Західні тепломережі» заплановано 11 заходів: 4 заходи виконано, 3 заходи виконано частково, 4 заходи заплановані на наступні періоди. МКП «Хмельницькводоканал» заплановано 21 захід: 2 заходи виконано, 5 заходів виконано частково, 4 заходи не виконано (відсутність коштів), 10 заходів заплановані на наступні періоди.

Згідно аналізу виконання Стратегічних планів розвитку підприємствами очевидним є те, що всі досліджувані підприємства не виконали повністю заплановані проєкти / заходи.

Проаналізуємо виконання комунальними підприємствами їх Інвестиційних програм [61] (таблиця 2.16 – 2.18).

Отже, аналіз проєктної діяльності свідчить, що підприємства не у повному обсязі виконують заплановані проєкти / заходи. Тому необхідно активізувати процеси управління проєктною діяльністю із відповідним формуванням областей знань з управління проєктами: управління інтеграцією, масштабом, термінами, вартістю, якістю, ресурсами, комунікаціями, ризиками, закупівлями, стейкхолдерами проєктів.

Впровадження відповідної системи управління знаннями проєктної діяльності дозволить успішно реалізувати Стратегічний план розвитку підприємств та проєкти, які передбачені Стратегією розвитку міста Хмельницького на 2021-2025 роки [59] та Стратегічним планом розвитку Хмельницької міської територіальної громади на 2021-2025 роки [78].

Таблиця 2.16

Виконання заходів / проєктів Інвестиційної програми
МКП «Хмельницькводоканал»

Рік	Кількість заходів/проєктів		Обсяг фінансування		Відсоток виконання
	План	Факт	План	Факт	
2018	15	10	9798,65	3520,52	36
2019	10	5	10422,83	3131,21	30
2020	8	2	11454,93	1507,84	13
2021	12	1*	12266,10	1202,00*	9,8*

*фактичні показники визначалися за 1-ше півріччя 2021 року

Таблиця 2.17

Виконання заходів / проєктів Інвестиційної програми

МКП «Хмельницьктеплокомуненерго»

Рік	Кількість заходів/проєктів		Обсяг фінансування, тис.грн без ПДВ		Відсоток виконання
	План	Факт	План	Факт	
2018	10	10	6368,25	6368,25	100
2019*	6	6	7003,37	7003,37	100
2020	3	3	6368,25	6368,25	100
2021	11	3**	9856,73	-	-

* зі змінами

**Фактичні показники визначалися за 1-ше півріччя 2021 року

Таблиця 2.18

Виконання заходів / проєктів Інвестиційної програми

КП «Південно-Західні тепломережі»

Рік	Кількість заходів/проєктів		Обсяг фінансування, тис.грн без ПДВ		Відсоток виконання
	План	Факт	План	Факт	
2018*	-	-	-	-	-
2019**	6	4	3372,32	985,049	29,2
2020	7	7	3609,50	3597,543	100***
2021****	9	5	5179,89	-	-

*Національною комісією, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг (НКРЕКП) не була затверджена Інвестиційна програма підприємства на 2018 рік і були подані рекомендації для виключення інвестиційної складової з тарифу на теплову енергію. В розрахунку тарифів на теплову енергію, що були затверджені НКРЕКП, вилучена інвестиційна складова.

** КП «Південно-Західні тепломережі» за 2019 рік виконало додатково низку енергозберігаючих та ремонтних заходів (16). В цілому, підприємство витратило за 2019 рік 18100,1 тис.грн. (в тому числі з міського бюджету 2115,0 тис.грн.) на заміну обладнання, ремонтні роботи та енергозберігаючі заходи.

*** всі заходи виконані з економією фінансових ресурсів. Підприємство заощадило 11,952 тис. грн. власних коштів, виконавши технічно Інвестиційну програму в повному обсязі.

**** фактичні показники визначалися за 1-ше півріччя 2021 року

Згідно Стратегії розвитку міста Хмельницького на 2021-2025 роки [59] досліджувані підприємства беруть участь у якості виконавця (співвиконавця) у наступних проєктах (таблиця 2.19 – 2.21).

Таблиця 2.19

Участь у проєктах КП «Південно-Західні тепломережі» згідно Стратегії розвитку міста Хмельницького на 2021-2025 роки*

№ п/п	Назва проєкту	Період реалізації проєкту	Орієнтований обсяг фінансування проєкту, тис. грн.	Кількість заходів з реалізації проєкту
1	Модернізація теплових мереж	2021-2025 роки	56830,0	1
2	Будівництво та реконструкція центральних теплових пунктів під котельні для гарячого водопостачання	2021-2023 роки	13520,5	3
3	Реконструкція та модернізація котелень	2021-2025 роки	25933,2	4
4	Реалізація енергоефективних заходів	2021 – 2025 роки	55378,4	9

*сформовано автором на основі [59]

Таблиця 2.20

Участь у проєктах МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» згідно Стратегії розвитку міста Хмельницького на 2021-2025 роки*

№ п/п	Назва проєкту	Період реалізації проєкту	Орієнтований обсяг фінансування проєкту, тис. грн.	Кількість заходів з реалізації проєкту
1	Модернізація теплових мереж	2021-2025 роки	56830,0	1
2	Реалізація енергоефективних заходів	2021 – 2025 роки	55378,4	9

*сформовано автором на основі [59]

Таблиця 2.21

Участь у проєктах МКП «Хмельницькводоканал» згідно Стратегії розвитку міста Хмельницького на 2021-2025 роки*

№ п/п	Назва проєкту	Період реалізації проєкту	Орієнтований обсяг фінансування проєкту, тис. грн.	Кількість заходів з реалізації проєкту
1	Будівництво другої черги водогону від с. Чернелівка	2021-2025 роки	258951,1	1
2	Реконструкція та переобладнання артезіанських свердловин №№ 6а, 9, 17	2021-2022 роки	813,8	1
3	Реконструкція головної каналізаційної насосної станції на вул. Трудовій, 6Б	2021-2025 роки	18513,3	1
4	Реконструкція системи водопостачання міста	2022-2025 роки	177800,8	1
5	Будівництво мереж водопостачання та водовідведення у мікрорайонах міста	2021-2025 роки	8436,3	1
6	Реалізація енергоефективних заходів	2021-2025 роки	55378,4	9
7	Будівництво вуличних мереж водовідведення, каналізаційних колекторів, каналізаційних насосних станцій у мікрорайонах міста	2021-2025 роки	117995,9	6
8	Будівництво сучасних каналізаційних очисних споруд господарсько-побутових стоків	2021-2025 роки	750000,0	1

*сформовано автором на основі [59]

Згідно Стратегічного плану розвитку Хмельницької міської територіальної громади на 2021-2025 роки [78] досліджувані підприємства беруть участь у якості виконавця (співвиконавця) у наступних проєктах (таблиця 2.22 – 2.24)

Таблиця 2.22

Участь у проєктах КП «Південно-Західні тепломережі» згідно
Стратегічного плану розвитку Хмельницької міської територіальної громади
на 2021-2025 роки

№ п/п	Назва проєкту	Період реалізації проєкту	Орієнтований обсяг фінансування проєкту, тис. грн.	Кількість заходів з реалізації проєкту
1	Будівництво та реконструкція центральної теплової пунктів	2021-2023 роки	19496,5	1
2	Реалізація енергоефективних заходів	2021-2025 роки	167391,6	9

*сформовано автором на основі [78]

Таблиця 2.23

Участь у проєктах МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» згідно
Стратегічного плану розвитку Хмельницької міської територіальної громади
на 2021-2025 роки*

№ п/п	Назва проєкту	Період реалізації проєкту	Орієнтований обсяг фінансування проєкту, тис. грн.	Кількість заходів з реалізації проєкту
1	Реалізація енергоефективних заходів	2021-2025 роки	167391,6	9

*сформовано автором на основі [78]

Таблиця 2.24

Участь у проєктах МКП «Хмельницькводоканал» згідно Хмельницької
міської територіальної громади на 2021-2025 роки*

№ п/п	Назва проєкту	Період реалізації проєкту	Орієнтований обсяг фінансування проєкту, тис. грн.	Кількість заходів з реалізації проєкту
1	2	3	4	5
1	Забезпечення якісною питною водою мешканців громади	2021-2025 роки	437565,7	3
2	Будівництво/капітальний ремонт мереж водопостачання та водовідведення	2021-2025 роки	166629,0	10

Закінчення таблиці 2.24

1	2	3	4	5
3	Реалізація енергоефективних заходів	2021-2025 роки	167391,6	9
4	Будівництво/реконструкція каналізаційних насосних станцій, каналізаційних колекторів, вуличних мереж водовідведення	2021-2025 роки	171939,3	11
5	Будівництво/реконструкція каналізаційних очисних споруд господарсько-побутових стоків	2021-2025 роки	775000,0	2

*сформовано автором на основі [78]

Отже, досліджувані підприємства ведуть активну проєктну діяльність, а також значна кількість проєктів планується реалізуватись у період 2021 – 2025 років.

У результаті проведеного аналізу виконання заходів Стратегічних планів розвитку комунальних підприємств можна зробити висновки: на досліджуваних підприємствах необхідне комплексне оцінювання стану та оновлення основних засобів; з метою досягнення на досліджуваних підприємствах фінансової стабільності необхідне скорочення витрат комунальних підприємств на енергоресурси, зменшення втрат теплової енергії, зменшення втрат при водопостачанні та водовідведенні; комунальні підприємства мають визначити однією з пріоритетних стратегічних цілей - покращення якості послуг, які вони надають; для збільшення дохідності комунальних підприємств необхідно розвивати існуючі додаткові послуги, впроваджувати нові, тобто активно займатися інноваційною діяльністю, котра реалізується через успішно впроваджені інноваційні проєкти; навчання персоналу та управління знаннями підприємства повинно відповідати загальній стратегії розвитку підприємств.

Аналіз проєктної діяльності свідчить, що досліджувані комунальні підприємства Хмельницького не у повному обсязі виконують заплановані проєкти / заходи. Це спричиняє невиконання їх Стратегічних планів розвитку та зниженню їх рівня інноваційної активності. Тому необхідно активізувати

процеси управління проєктною діяльністю із відповідним формуванням областей знань з управління проєктами: управління інтеграцією, масштабом, термінами, вартістю, якістю, ресурсами, комунікаціями, ризиками, закупівлями, стейкхолдерами проєктів.

Однією з найвагоміших проблем при реалізації проєктної діяльності є необхідність залучення та навчання персоналу, яке повинно відповідати загальній стратегії розвитку підприємств. Про це свідчить і SWAT-аналіз підприємств, в якому досліджувані підприємства серед слабких сторін вказали систему кадрового забезпечення на підприємствах, яка потребує збільшення витрат підприємства на навчання персоналу; відсутність резерву кадрів; низький рівень заробітної плати працівників підприємства, що унеможливило залучення висококваліфікованого персоналу.

Підвищення ефективності роботи комунальних підприємств потребує істотних змін в управлінні бізнес-процесами. З метою управління ефективністю бізнес-процесів необхідно здійснювати розвиток компетентності персоналу, стимулювання персоналу, формування ефективної команди. Також необхідно управляти комунікаціями, інформацією, здійснювати інноваційну діяльність та підтримувати клієнтоорієнтованість підприємств. Вказані проблемні аспекти можна вирішити шляхом впровадження системи управління знаннями проєктно-орієнтованого підприємства. Дана система має містити комплекс економіко-математичних моделей управління знаннями операційною та проєктною діяльністю підприємства. В результаті успішної реалізації проєктів збільшується рівень знань членів команди проєкту та примножується рівень організаційних знань підприємства, що призводить до підвищення конкурентних переваг підприємств та посилення позиції на ринку робіт і послуг.

Отже, підсумовуючи результати дослідження, можна побудувати концептуальну модель управління знаннями проєктно-орієнтованого підприємства (рис.2.11). Управління знаннями повинне реалізуватися із врахуванням специфіки видів діяльності: операційної та проєктної.

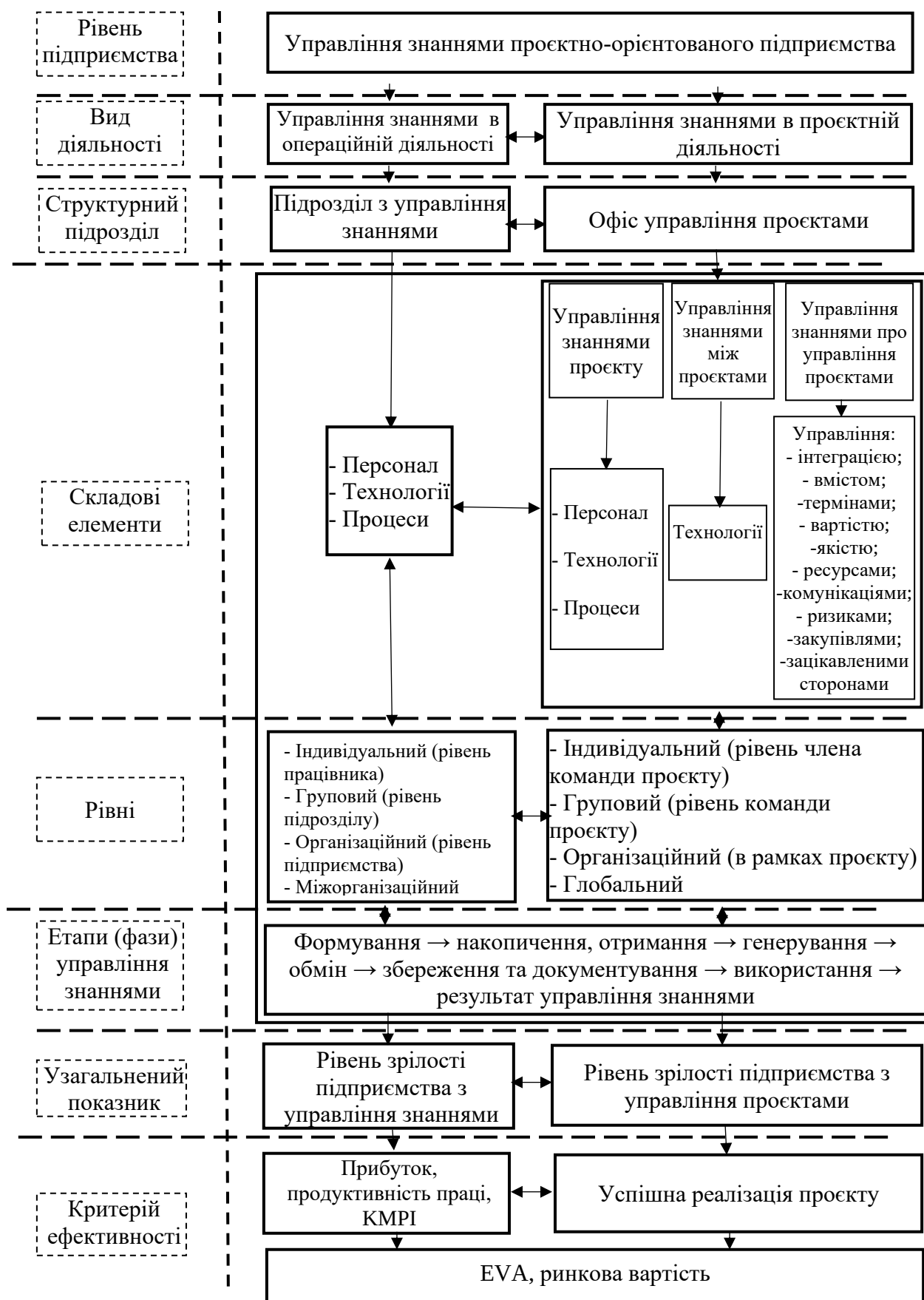


Рис.2.11. Концептуальна модель управління знаннями проєктно-орієнтованого підприємства*

*сформовано автором

Організаційна структура підприємства, для оптимізації управління знаннями, повинна включати структурний підрозділ із управління знаннями та Офіс управління проектами.

Для операційної діяльності складовими елементами управління знаннями є персонал (співробітники підприємства), технології та процеси. Для проектної діяльності – управління знаннями проекту; управління знаннями між проектами та управління знаннями про управління проектами. Управління знаннями проекту включає людей (команда проекту), технології та процеси. Управління знання між проектами включає технології, котрі дозволяють поширювати знання між проектами підприємства, котрі реалізуються. Управління знаннями про управління проектами включає управління інтеграцією, вмістом, термінами, вартістю, якістю, ресурсами, комунікаціями, ризиками, закупівлями, зацікавленими сторонами проектів. Управління знаннями операційною діяльністю здійснюється на наступних рівнях: індивідуальний (рівень працівника), груповий (рівень підрозділу), організаційний (рівень підприємства) та міжорганізаційний. Управління знаннями проектною діяльністю здійснюється на наступних рівнях: індивідуальний (рівень члена команди проекту), груповий (рівень команди проекту), організаційний (в рамках проекту, що реалізується), глобальний. При управлінні знаннями проектно-орієнтованого підприємства слід враховувати і етапи (фази) управління знаннями: формування, накопичення та отримання, генерування, обмін, збереження та документування, використання, отримання результату управління знаннями. В результаті управління знаннями операційної та проектної видів діяльності із врахуванням складових елементів, рівнів, етапів (фаз) можна сформувати узагальнений показник. Для операційної діяльності – це рівень зрілості підприємств з управління знаннями, для проектної – рівень зрілості підприємства з управління проектами (у контексті управління знаннями проектної діяльності). Дані узагальнені показники комплексно відображають стан управління знаннями підприємства. В якості критеріїв ефективності управління знаннями

операційної діяльності можуть виступати прибуток, продуктивність праці, КМРІ та ін. В якості критерію ефективності управління знаннями проєктної діяльності може виступати успішна реалізація проєкту. Узагальнюючими критеріями ефективності управління знаннями проєктно-орієнтованого підприємства можуть бути економічна додана вартість (EVA), ринкова вартість підприємства та ін. Для досягнення додатнього синергетичного ефекту між управління знаннями як операційною, так і проєктною діяльністю, який позитивно вплине на критерії ефективності (показники економічної діяльності підприємства) необхідно сприяти ефективній взаємодії управління знаннями обох видів діяльності.

Отже, розроблена концептуальна модель управління знаннями проєктно-орієнтованого підприємства із врахуванням складових елементів, рівнів, етапів (фаз), узагальнених показників, критеріїв ефективності управління знаннями для різних видів діяльності та підприємства загалом. Для практичної реалізації розробленої концептуальної моделі слід розробити інтегровану систему економіко-математичних моделей в управлінні знаннями на проєктно-орієнтованому підприємстві [103, 104, 181] із врахуванням встановлених особливостей.

Наприклад, для оцінювання системи управління знаннями в операційній діяльності підприємства доцільним є застосування сірого реляційного аналізу.

В теорії сірих систем сірий реляційний аналіз знаходить відношення між головним фактором та іншими допоміжними факторами в досліджуваній системі. У процесі порівняння еталонна послідовність співвідноситься з порівнюваними послідовностями, які показують певний ступінь подібності з еталонною моделлю і, таким чином, визначається найкраща з них.

Оскільки система управління знаннями є сірою, необхідно проаналізувати використання сірого реляційного аналізу (GRA) при дослідженні сірих систем у різних сферах.

Сірий реляційний аналіз набув широкого поширення у дослідженнях різних сфер життєдіяльності науковців. У роботі [304] зазначено, що сірий реляційний аналіз є моделлю в теорії сірих систем, яка найчастіше використовується. Теорія сірих систем застосовується в різних сферах, включаючи виробничі, технологічні та сервісні операції. Дослідження відображає застосування сірого реляційного аналізу при виборі веб-сервісів, визначенні ефективності лікарні, продажі автомобілів, покращенні процесу електричного розряду, прийнятті рішення про переробку матеріалу, капітальних інвестицій, вибору автомобіля, вибору співробітників, визначенні якості фруктів, бензину, а також визначення дизайну продукту. З дослідження зрозуміло, що сірий реляційний аналіз можна застосувати для оптимізації будь-якого процесу. Цей підхід також можна ефективно застосувати в процесі відбору, а також покращити якість процесу, продукту чи послуги. Метод також надає інформацію для прогнозування та прийняття рішень. Метод також може застосовуватися при прийнятті рішень за багатьма критеріями. Це також допомагає ранжувати альтернативи під час прийняття рішень. Отже, дослідження робить висновок про сірий реляційний аналіз як один із вдалих варіантів для прийняття рішень у складних проблемах.

У роботах [343, 342] запропоноване використання GRA та нечіткої логіки як інструменту для формування портфеля цінних паперів. Динамічний аналіз дає уявлення про змодельовані характеристики портфеля, які порівнюються з еталонними. Результати досліджень свідчать про те, що існує потенціал у поєднанні згаданих двох підходів для досягнення інвестиційних цілей.

У роботі [270] вирішується проблема вибору найбільш зручного для життя міста в Туреччині. Результати опитування були оцінені за допомогою факторного аналізу (ФА) і було виявлено, що критерії, включені в опитування, були згруповані за сімома факторами. Потім визначеним критеріям було присвоєно ваги критеріїв за допомогою методу аналізу ієрархії (АНР). На останньому етапі шість найпопулярніших міст Туреччини оцінюються за

допомогою сірого реляційного аналізу (GRA), щоб зменшити невизначеність, яка існує в процесі оцінки.

Об'єднання різних змінних в один індекс ефективності безпеки дорожнього руху є популярним поняттям для оцінки безпеки дорожнього руху та порівняння ефективності територій/об'єктів. У статті [194] представлено розробку нової та інноваційної методології зважування з використанням сірого реляційного аналізу.

У дослідженні [173] обговорюється проблема компанії, що працює в секторі громадського транспорту в Туреччині. Компанія хоче збільшити пасажиропотік та оновити автопарк. Для цього вона повинна вибрати один з восьми альтернативних транспортних засобів з різними перевагами. З огляду на високі витрати, які можуть виникнути внаслідок неправильного вибору, стає зрозумілим, наскільки важливо використовувати правильний метод для вирішення проблеми. У цьому дослідженні критерії оцінки визначалися на основі думок експертів. Потім критеріям було присвоєно ваги за допомогою процесу аналітичної ієрархії (АНР). На останньому етапі здійснюється вибір найкращої альтернативи за допомогою сірого реляційного аналізу (GRA).

У роботі [232] досліджується ступінь впливу різних факторів на зміну характеристик навантаження електричної мережі за допомогою GRA, за допомогою якого здійснюється їх кількісна оцінка та визначення основних та другорядних факторів. У роботі [213] представлено метод діагностики несправностей електромереж на основі GRA.

У роботі [297] GRA використано для аналізу даних індексу кращого життя (BLI) Організації економічного співробітництва та розвитку (OECD), котрий дозволяє визначити рівень добробуту націй. Таким чином, було визначено, що у 2017 році до країн з найвищими балами увійшли Норвегія, Австралія, США, Канада, Ісландія, Швейцарія, Данія та Швеція, а країнами з найнижчими показниками були Південна Африка, Туреччина, Мексика, Греція.

У роботі [280] досліджувався рівень економічної життєдіяльності міст Китаю та основні фактори впливу на нього. Окрім множинної лінійної регресії у дослідженні використовується GRA для ранжування міст та отримано рейтинг рівня економічної життєдіяльності різних міст. В результаті надано пропозиції (на основі отриманих вагових коефіцієнтів факторів впливу) для підвищення рівня економічної життєдіяльності.

У роботі [363] GRA використовується для оцінки пріоритету елементів моделювання продукту, які найкраще відповідають емоційним потребам споживачів.

У роботі [314] зазначено, що оцінка програмного забезпечення – це процес прогнозування кількості людей, необхідних для створення системи програмного забезпечення. Оцінка зусиль розраховується в термінах осіб на місяць для завершення проєкту. Якщо будь-який новий проєкт запущений на ринок або в промисловості, тоді буде оцінено вартість та зусилля нового проєкту. У цьому контексті було запропоновано ряд моделей для побудови оцінки зусиль і витрат. У цій статті використано GRA для оцінки зусиль конкретного проєкту.

У дослідженні [258], використовуючи відповідні дані провінції Гуандун з 2000 по 2019 рік, GRA використовується для емпіричного дослідження зв'язку між масштабом, структурою, ефектом регіонального розподілу науково-технічних ресурсів і технічним прогресом. Результати емпіричного аналізу показують, що масштаби регіонального розподілу науково-технічних ресурсів мають найвищу кореляцію з технічним прогресом.

Отже, проведений аналіз досліджень науковців свідчить про актуальність застосування GRA для вирішення різноманітних питань сучасності. Однією з таких є оцінювання системи управління знаннями підприємства [117].

Для дослідження впливу системи управління знаннями в проєктній діяльності на успішність реалізації проєктів доцільним є використання 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 [158] 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 [306] 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 [346] 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 [355] 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 [143] використано нечіткий логічний висновок Мамдані для реалізації програм пральної машини.

У роботі [316] використано нечіткий логічний висновок Мамдані для визначення доцільності підвищення заробітної плати працівникам.

У роботі [259] 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 [284] 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 [301, 302] вирішено задачу оптимізації виробництва товарів з метою максимізації прибутку за допомогою методу нечіткої логіки Мамдані.

Стаття [166] 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. Тому, враховуючи різноманіття сфер застосування нечіткого логічного висновку Мамдані, його ефективність, виникає необхідність його використання і для дослідження впливу системи управління знаннями в проєктній діяльності на успішність реалізації проєктів.

Також доцільним є застосування моделі Лотки-Вольтери в управлінні знаннями проєкту. Модель Лотки-Вольтерри знаходить своє застосування не лише в природі [73], а у різних сферах життя. Наприклад, для моделювання соціальних і демографічних проблем [361], вплив пандемії Covid-19 на соціальні аспекти [345, 151]. Наприклад, у роботі [345] встановлено, що під час спалаху такої пандемії, як COVID-19, є розумним очікувати зв'язок між кількістю новин, які люди споживають, і тим, наскільки вони переживають за своє здоров'я та економічне становище. До спалаху пандемії взаємодія між

проблемами охорони здоров'я, економічного занепокоєння та споживання новин дуже слабка. Але після пандемії ситуація змінилася. У роботі [151] досліджена динаміка моделей COVID-19.

Особливо активно модель Лотки-Вольтерри застосовується в економіці. У статті [221] досліджено роботи вчених стосовно застосування моделі Лотки-Вольтерри в економіці, починаючи з 1939 року. У роботі [74] розглянуті технології математичного та комп'ютерного моделювання економічного стану виробництва в умовах конкуренції та вирівнювання цін. У роботі [75] відображено приклад застосування моделі «хижак-жертва» для моделювання та прогнозування розвитку взаємопов'язаних економічних процесів. У роботі [295] встановлено, що спільна оцінка між інноваційними групами підприємств є типовою багатооб'єктною проблемою оцінки. Модель багатоцільового програмування є зрілим методом вирішення багатооб'єктних задач оптимізації. Робота [295] поєднує в собі модель Лотки-Вольтерри та метод цільового програмування з декількома виборами для побудови триступеневого методу багатоцільової оцінки співпраці на основі рівноваги Лотки-Вольтерри.

Існують роботи науковців, де запропоновано використовувати в управлінні знаннями в проєктних організаціях модель Лотки-Вольтерри, але відсутня конкретизація вхідних даних та практична реалізація моделі [120].

Незважаючи на значні досягнення науковців у питаннях застосування моделі Лотки-Вольтерри у різних галузях, економіки зокрема, залишається недостатньо дослідженим питання використання та практичної реалізації даної моделі для управління знаннями проєкту підприємства.

Розроблена концептуальна модель управління знаннями проєктно-орієнтованого підприємства враховує і необхідність управління знаннями про управління проєктами, а саме різні області знань, серед яких особливо гострою є область знань «Управління ризиками проєкту». Управлінню ризиками проєктів та підприємства загалом присвячені роботи [86, 87, 227, 285]

У статті [319] визначається необхідність ефективних методів управління ризиками на підприємствах в сучасних умовах, адже дохідність підприємства в значній мірі залежить від рівня ризику. Також ризик дозволяє оцінити внутрішні резерви підприємства та рівень ризику залежить від доцільності певної фінансово-економічної операції. Управління ризиками дає змогу встановити прогностні кількісні оцінки показників економічної діяльності підприємства.

В статтях [330, 364] зазначається, що в сучасних умовах необхідним є застосування не лише загальних методів оцінки інвестиційних проєктів. Застосування різноманітних методів оцінки інвестиційних проєктів в одній системі дозволить приймати обґрунтоване управлінське рішення щодо доцільності їх подальшого впровадження та забезпечення їх гнучкості.

У статті [339] уточнюється, що інвестиційний проєкт - комплекс заходів, робіт та документів, фінансовим результатом яких є прибуток (дохід). Матеріальним результатом інвестиційного проєкту є нові або реконструйовані основні фонди (об'єкти). Результатом проєкту також може бути придбання та використання фінансових інструментів, нематеріальних активів з наступним отриманням доходу або соціальним впливом. Інвестиційний проєкт - це діяльність, яка передбачає реалізацію будь-яких дій для досягнення конкретних цілей.

У роботах [169, 215, 256] наголошується, що управління ризиками вимагає систематичної оцінки вагомості ризиків, які впливають на проєкт. У статті зазначається необхідність використання різних якісних та кількісних методів оцінки ризиків інвестиційних проєктів та їх відмінні особливості, переваги та недоліки. Визначена необхідність вибору для конкретного проєкту найбільш доцільного методу оцінки ризику.

У роботі [288] розроблено економіко-математичні моделі діагностики банкрутства підприємства з використанням методів нечіткої логіки та проведено комплексний аналіз фінансового стану підприємства. Також застосування нечіткої логіки у фінансовому секторі представлено у роботі

[203]. Особливої уваги в умовах сьогодення заслуговують дослідження, в котрих відображено застосування нечіткої логіки для стабілізації епідеміологічної ситуації з COVID-19 [218].

У роботі [4] розглянуто етапи та цілі аналізу ризику інвестиційних проєктів підприємства і використання різних методів оцінки ризику на кожному з них. Обґрунтовано необхідність використання методу аналізу чутливості показників ефективності в процесі реалізації інвестиційного проєкту для оцінки та зменшення рівня ризику, його наповнення та послідовність застосування. Розраховано значення коефіцієнтів еластичності для показників інвестиційного проєкту та визначено показники, що потребують підвищеної уваги при реалізації інвестиційного проєкту з метою зменшення рівня ризику.

У дослідженні [5] розглядається можливість застосування математико-статистичних методів оцінки ризиків, а саме статистичного методу, під час планування й реалізації наукових проєктів. Метод розроблено для своєчасного й якісного відпрацювання управлінських пропозицій та прийняття відповідних рішень в процесі планування й реалізації наукових проєктів. Результати досліджень можуть бути застосовані в галузі реалізації наукових проєктів.

У роботі [13] детально висвітлюються концептуальні аспекти ризикології — якісний та кількісний аналіз ризику, система показників його кількісного оцінювання, основні підходи до моделювання, управління та методів зниження ступеня ризику.

У роботі [17] аналізується поняття ризику, розглянуто варіанти виникнення інноваційних ризиків, а також наведено різні класифікації ризиків, з якими може зіткнутися підприємство під час реалізації інноваційних проєктів. Також подається алгоритм управління ризиками, розглянуто методи кількісної оцінки ризику, способи захисту і мінімізації ризиків.

В дослідженні [23] розглянуто особливості розрахунку ризику інвестиційного проєкту. Ефективність інвестиційного проєкту відображено за допомогою доходності та ризику. Використовуються такі критерії, як

імовірнісна дисперсія, математичне очікування, середньоквадратичне відхилення, а також апарат теорії корисності (криві толерантності).

Стаття [33] присвячена розробці методичних підходів до обґрунтування інноваційних проєктів розвитку підприємства з метою прийняття управлінських рішень щодо доцільності, можливості і ефективності їх практичного впровадження на підприємстві в умовах невизначеності та ризику. В статті запропоновано методи і критерії оцінки ефективності інноваційного проєкту, обґрунтовано його вплив на розвиток промислового підприємства.

У статті [34] висвітлені теоретичні аспекти поняття «ризик», його основні елементи та класифікації. У ході аналізу було виявлено, що якісний підхід можна використовувати скоріше для попередньої оцінки проєктів, виявлення можливих видів ризиків і опису джерел їх виникнення. Найбільш ефективні рішення з управління ризиком можна прийняти тільки за умови використання комплексного підходу.

У дослідженні [37] розглянуто питання управління ризиками у корпоративній системі управління проєктами. Запропоновано підхід до створення кількісної оцінки ризиків виконання проєктів і на її основі визначення якісного стану проєкту та можливих дій щодо усунення негативних наслідків від впливу ризиків.

У дослідженні [58] обґрунтовувано методи вибору ставки дисконтування для аналізу економічної ефективності інноваційних проєктів, запропоновано при оцінюванні окупності інвестицій застосовувати ставку дисконтування, що дорівнює сумарному розміру темпу інфляції, мінімальній прибутковості та коефіцієнта інноваційного ризику. Для мінімізації ризику запропоновано диверсифікувати інвестиційні ресурси і залучати спеціалізовані компанії для проведення точнішого аналізу інноваційних проєктів.

У роботі [64] запропоновано метод ефективного управління проєктним ризиком та його моделювання у мультипроєктному середовищі. Для перевірки

ефективності методу здійснено імітаційне моделювання. Наведено приклад ефективного розподілу ресурсів між двома проєктами у мультипроєктному середовищі. Описаний метод доцільно використовувати для розподілу невідновлюваних ресурсів між проєктами, що функціонують в мультипроєктному середовищі в умовах конкуренції.

В дослідженні [80] розглянуто теоретичні підходи до визначення сутності економічних ризиків, проведено аналіз кількісних та якісних методів їх оцінки, обґрунтовано необхідність підвищення ролі ризик-менеджменту на підприємстві.

Незважаючи на значні досягнення вчених у напрямку оцінки ризиків інвестиційних проєктів підприємства, потребує подальшого дослідження комплексна оцінка інвестиційних ризиків із застосуванням економіко-математичного моделювання, а саме нечіткої логіки. Це потрібно з метою управління інвестиційними ризиками проєкту, мінімізації незапланованих витрат та підвищення рівня конкурентоспроможності підприємства. У зв'язку з цим пропонується здійснити комплексну оцінку ризиків інвестиційного проєкту за допомогою теорії нечітких множин за методологією визначення комплексної оцінки ризику банкрутства корпорації, яка адаптована до визначення комплексної оцінки ризиків інвестиційного проєкту [180].

Нечітка логіка та теорія нечітких множин отримала широке коло успішного практичного застосування у різних сферах життєдіяльності. Наприклад, у роботі [202] пропонується здійснювати вибір рішення при наявності великої кількості критеріїв ефективності на основі нечітких відношень переваг. Даний підхід дозволяє сформулювати множину альтернатив із врахування обраних критеріїв ефективності, обрати найкращу та прийняти ефективне управлінське рішення.

Тому практична реалізація розробленої концептуальної моделі управління знаннями проєктно-орієнтованого підприємства вимагає розробки системи економіко-математичних моделей в управлінні знаннями на проєктноорієнтованому підприємстві.

Висновки до другого розділу

Проведені дослідження у другому розділі дозволяють зробити наступні висновки:

1. Проаналізовано використання інструментів проєктного менеджменту компаніями України на основі результатів «Рейтингу проєктного менеджменту». Встановлено, що лідерами серед застосування проєктного менеджменту є сектор ІТ (20 % опитаних), компанії FMCG. Виявлено активізацію застосування управління проєктами у виробничій сфері. Багато компаній даного сектору мають стратегічні проєктні офіси. Також активно управління проєктами та ресурсне планування застосовується у банківській сфері. Не зважаючи на те, що управління проєктами асоціюється з такими галузями, як будівництво, ІТ, НДДКР, економіка, машинобудування, проте в сучасних умовах поширилося на всі сфери людської діяльності і за рахунок управлінських особливостей даного підходу дозволяє якісно вплинути на рівень конкурентоспроможності підприємств, незалежно від розміру та об'єму виробництва.

2. Визначено місце України у Глобальному індексі інновацій за період 2016 – 2021 років. У 2016 році Україна посідала 56 місце, у 2017 році – 50, у 2018 році – 43, у 2019 році – 47, у 2020 році – 45 та у 2021 році – 49, що свідчить про погіршення позицій України у 2021 році. Виявлено, що сильними сторонами України є результати знань і технологій; людський капітал та дослідження, а слабкими сторонами є установи та інфраструктура.

3. Проаналізовано інноваційну діяльність промислових підприємств України в період 2016 – 2020 років в контексті успішної реалізації інноваційних проєктів. Виявлено, що частка промислових підприємств, що впроваджували інновації, тобто реалізовувати інноваційні проєкти (продукцію та/або технологічні процеси), в загальній кількості промислових підприємств була максимальною у 2016 році і становила 16,6 %. Темп приросту частки кількості промислових підприємств, що впроваджували

інновації 2017 року у порівнянні з 2016 роком становить -13,86 %; 2018 року до 2017 року – 9,09 %; 2019 року до 2018 року - - 1,54 %; 2020 року (дані попередні) до 2019 року – 7,97 %. Серед впроваджених видів інноваційної продукції (товарів, послуг) промисловими підприємствами України в період 2016 – 2020 років новими для ринку у 2016 році є 23,63 %; у 2017 році – 19,98 %; у 2018 році – 25,19 %; у 2019 році – 19,46 % та у 2020 році (дані попередні) – 16,99 %. У 2020 році спостерігається найменше значення питомої ваги нових для ринку впроваджених видів інноваційної продукції (товарів, послуг) у їх загальній кількості. Найвищий рівень витрат на інновації спостерігається у 2016 році і становить 23229, 5 млн.грн., у 2017 році відбувається значний спад до рівня 9117,5 млн.грн. У 2018-2020 роках відбувається помірне зростання витрат на інновації, але їх рівень значно нижче 2016 року. У структурі інноваційних витрат промислових підприємств України НДР займають у 2016 році – 10,6 %, у 2017 році – 23,8 %, у 2018 році – 26,3 %, у 2019 році – 20,5 %, а у 2020 році – 24,2 % (попередні дані), що відображає їх незначний рівень. Основну частку серед джерел фінансування інноваційної діяльності становлять власні кошти підприємств, кошти інвесторів-нерезидентів не перевищують 1,2 % у сукупних витратах на інновації.

4. Встановлено, що успішна реалізація інноваційних проєктів підприємств залежить від оптимального управління проєктами та управління знаннями на підприємстві у їх системному поєднанні, що дозволить активізувати інноваційну діяльність з метою зростання ринкової вартості підприємства та зміцнення конкурентних позицій.

5. Фрактальний аналіз стану інноваційної діяльності промислових підприємств України у 2000–2020 рр. дав змогу визначити, що такі показники, як питома вага підприємств, що впроваджували інновації, кількість впроваджених видів інноваційної продукції (товарів, послуг), належать до антиперсистентних часових рядів. За результатами прогнозування показників інноваційного розвитку промислових підприємств України можна зробити висновок, що у 2021 році питома вага підприємств,

що впроваджували інновації, зменшиться від 14,9 до 13,72%; кількість упроваджених у році видів інноваційної продукції (товарів, послуг) зменшиться із 4066 одиниць до 3316. Прогнозні значення демонструють недостатній рівень розвитку інноваційних процесів на промислових підприємствах України та високу ймовірність збереження аналогічних тенденцій у майбутньому, що призведе до погіршення економічної ситуації як у регіоні, так і країні у цілому. Тому слід змінювати основні засади проведення інноваційної політики на промислових підприємствах із використанням підходів управління знаннями та управління проектами.

6. Проаналізована проектна діяльність комунальних проектно-орієнтованих підприємств Хмельницького за такими напрямками: Стратегічний план розвитку комунальних підприємств за 2018 – 2021 роки та його реалізація, Інвестиційна програма комунальних підприємств за 2018 – 2021 роки та її реалізація, планове залучення підприємств у виконання заходів/проектів у 2021 – 2025 роках згідно Стратегії розвитку міста Хмельницького на 2021-2025 роки та Стратегічного плану розвитку Хмельницької міської територіальної громади на 2021-2025 роки. Визначено проблеми при реалізації проектної діяльності та виявлено причини невиконання стратегічних планів розвитку комунальних підприємств. Однією з найвагоміших є необхідність залучення та навчання персоналу, яке повинно відповідати загальній стратегії розвитку підприємств. Підвищення ефективності роботи комунальних підприємств потребує істотних змін в управлінні бізнес-процесами.

7. З метою управління ефективністю бізнес-процесів необхідно здійснювати розвиток компетентності персоналу, стимулювання персоналу, формування ефективної команди. Також необхідно управляти комунікаціями, інформацією та підтримувати клієнтоорієнтованість підприємств. Вказані проблемні аспекти можна вирішити шляхом впровадження системи управління знаннями проектно-орієнтованого підприємства.

8. Розроблена концептуальна модель управління знаннями проєктно-орієнтованого підприємства із врахуванням складових елементів, рівнів, етапів (фаз), узагальнених показників, критеріїв ефективності управління знаннями для різних видів діяльності та підприємства загалом. Для практичної реалізації розробленої концептуальної моделі слід розробити систему управління знаннями на проєктно-орієнтованому підприємстві, яка міститиме комплекс економіко-математичних моделей із врахуванням встановлених особливостей.

Основні положення, викладені автором у цьому розділі дисертації, опубліковані у [90, 91, 92, 93, 95, 111, 113, 127, 132, 134, 135, 136, 181].

РОЗДІЛ 3. МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ ЗНАННЯМИ В ОПЕРАЦІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

3.1. Розробка економіко-математичної моделі оцінки системи управління знаннями в операційній діяльності підприємства

Формування комплексної оцінки системи управління знаннями підприємства є досить актуальним питанням, адже дозволяє порівняти між собою підприємства, здійснити їх ранжування, об'єднати багато показників, які характеризують її, в одну оцінку, встановити взаємозв'язок даного комплексного показника із фінансовими результатами діяльності підприємства, виявити проблемні місця.

Складовими елементами системи управління знаннями є персонал, технології, процеси та моделі взаємодії між ними. Персонал створюють, діляться, застосовують знання та стимулюють обмін знаннями. Процеси включають методи отримання, генерування, упорядкування, обміну та передачі знань. Технології відображають механізми, які зберігають і надають доступ до баз даних і знань, створених людьми, тобто здійснюють взаємозв'язок між людьми та процесами, а також збирання, зберігання, обробку, аналіз і поширення інформації. Система управління знаннями має враховувати різні рівні: індивідуальний, груповий, організаційний та міжорганізаційний; а також етапи (фази) управління знаннями: формування, накопичення та отримання, генерування, обмін, збереження та документування, використання, отримання результату управління знаннями [132].

Існує велика кількість методів, котрі дозволяють отримати комплексну оцінку [105, 108, 1]. Система управління знаннями підприємства є прикладом «сірої» системи, адже вона частково відома і частково невідома. «Сіра» система, на відміну від «чорної», в якій всі критерії є нечіткими, та «білої», в

якій є повний набір числових даних про критерії та обмеження, знаходиться поміж ними та є системою з неповним описом. Для даної «сірої» системи доцільним для визначення комплексної оцінки використати сірий реляційний аналіз.

Не зважаючи на значні досягнення науковців у питаннях застосування економіко-математичного моделювання в управлінні знаннями підприємства, актуальним залишається визначення комплексної оцінки та рівня зрілості системи управління знаннями підприємства. Оскільки застосування сірого реляційного аналізу набуває значного поширення при дослідженні різних сфер життя, тому доцільним є його застосування для комплексного оцінювання системи управління знаннями підприємства та його порівняння з підприємством-еталоном.

Розглянемо системи управління знаннями $S1, S2, S3$ трьох комунальних підприємств житлово-комунального господарства, а саме МКП «Хмельницьктеплокомуненерго», КП «Південно-західні тепломережі», МКП «Хмельницькводоканал». Дані системи є сірими системами. Для них потрібно визначити комплексну оцінку системи управління знаннями $KMS1, KMS2, KMS3$ за n критеріями $C1, C2...Cn$, та проранжувати підприємства згідно отриманої комплексної оцінки. Комплексна оцінка системи управління знаннями KMS може бути в межах від 0 до 1.

Якщо критерій $C_i, i=1,2,...,n$ складається з n_i елементів критерію, то система $S_j, j=1,2,...,m$ відносно критерію C_i , може бути представлена послідовністю $S_{ji}=\{s_{ji}(1), s_{ji}(2), ..., s_{ji}(n_i)\}$, де $s_{ji}(k), k=1,2,..., n_i$ може бути як чітким значенням, так і лінгвістичним термом (нечітким числом). Крім того будемо вважати, що вагові коефіцієнти критеріїв, задані особою, яка приймає рішення (експертами), відображені ваговим вектором $W, W=[w_1, w_2, ..., w_n]$, де w_i відображає вагу критерію C_i .

Для комплексного оцінювання системи управління знаннями підприємства доцільно розглянути модель KMS (Knowledge Management System) [107, 178]:

$$KMS = \langle F, C, W \rangle, \quad (3.1)$$

де F – ієрархія показників системи управління знаннями підприємства (ієрархічне дерево логічного висновку);

C – набір якісних та кількісних оцінок кожного показника в ієрархії;

W – система вагових коефіцієнтів обраних показників (ваговий вектор).

Запропонована модель складається з наступних етапів:

Етап 1. Визначення критеріїв та показників, побудова ієрархічного дерева системи управління знаннями.

Комплексна оцінка системи управління знаннями KMS відображається функцією залежності від обраних критеріїв $C1, C2 \dots Cn$:

$$KMS = f(C1, C2, \dots, Cn). \quad (3.2)$$

Критерій Ci відображається функцією залежності від обраних показників $s1, s2 \dots sk$:

$$Ci = f(s1, s2, \dots, sk). \quad (3.3)$$

Етап 2. Оцінка показників системи управління знаннями (у числовій формі та у лінгвістичних термах) і визначення їх еталонних значень.

Еталонна послідовність S_{0i} , $i=1,2,\dots,n$ буде представлена у вигляді $S_{0i} = \{s_{0i}(1), s_{0i}(2), \dots, s_{0i}(n_i)\}$, де $s_{0i}(k)$, $k=1,2,\dots, n$ є оптимальним (еталонним) значенням та визначається експертами.

Для якісних показників результати відображаються у вигляді лінгвістичних термів. Для цього використано трикутну функцію належності:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}, & b \leq x \leq c \\ 0, & c \leq x \end{cases}, \quad (3.4)$$

де $\mu(x)$ – функція належності лінгвістичних термів (0 - не належить, 1 - належить на всі 100%);

a, b, c – числові параметри, що приймають довільні дійсні значення і впорядковані відношенням: $a \leq b \leq c$.

Етап 3. Попередня обробка даних (зведення всіх показників до одного порядку).

Оскільки в процесі обчислення сірих реляційних класів (коефіцієнтів) потрібно розрахувати максимальні та мінімальні відхилення між всіма послідовностями, тому всі показники кожної з послідовностей повинні бути чіткими значеннями, а також необхідно, щоб вони мали один порядок.

У разі, якщо $s_{ji}(k)$, $k=1, 2, \dots, m$ – чітке значення, то було використано наступний підхід до приведення вихідних значень показників до одного порядку:

$$\bar{s}_{ji}(k) = \frac{s_{ji}(k)}{M_{ik}}, \quad (3.5)$$

де $M_{ik} = \max\{s_{1i}(k), s_{2i}(k), \dots, s_{mi}(k)\}$.

У випадку, якщо $s_{ji}(k)$, $k=1, 2, \dots, m$ представлено лінгвістичним термом, тому для дефазифікації використано метод центру тяжіння для трикутної функції належності:

$$\bar{s}_{ji}(k) = \frac{a_{ji}(k) + b_{ji}(k) + c_{ji}(k)}{3}. \quad (3.6)$$

Після попередньої обробки досліджуваних послідовностей буде отримано $m \times n$ нових послідовностей $\bar{S}_{ji} = \{\bar{s}_{ji}(1), \bar{s}_{ji}(2), \dots, \bar{s}_{ji}(n_i)\}$, котрі використовуються в сірому реляційному аналізі, як послідовності, котрі можна порівнювати.

Етап 4. Обчислення сірих реляційних класів

4.1. Визначення сірих реляційних коефіцієнтів

Отже, сірий реляційний коефіцієнт розраховується для встановлених критеріїв та показників наступним чином:

$$\gamma_{ji}(k) = \gamma(s_{oi}(k), \bar{s}_{ji}(k)) = \frac{\min_p \min_l |s_{oi}(l) - \bar{s}_{pi}(l)| + \varepsilon \max_p \max_l |s_{oi}(l) - \bar{s}_{pi}(l)|}{|s_{oi}(k) - \bar{s}_{ji}(k)| + \varepsilon \max_j \max_l |s_{oi}(l) - \bar{s}_{pi}(l)|}, \quad (3.7)$$

де $\gamma \in (0, 1]$ – відомий коефіцієнт, зазвичай обирається на рівні 0,5;

$p=1, 2, \dots, m$; $k=1, 2, \dots, n_i$.

4.2. Визначення вагових коефіцієнтів

Для визначення вагових коефіцієнтів запропоновано використати метод аналізу ієрархій, а саме метод попарних порівнянь. Більш детально методику їх розрахунку наведено у роботах [183, 347].

4.3. Визначення сірих реляційних класів

Сірий реляційний клас між еталонною послідовністю S_{0i} та послідовністю, яка порівнюється $\bar{S}_{ji}$ розраховується за формулою:

$$\gamma_{ji} = \sum_{k=1}^{n_i} \bar{w}_k \cdot \gamma_{ji}(k), \quad (3.8)$$

де w_k – вага сірого реляційного коефіцієнту $\gamma_{ji}(k)$ та $\sum_{k=1}^{n_i} \bar{w}_k = 1$.

Етап 5. Побудова матриці оцінок

На попередньому кроці сірий реляційний коефіцієнт $\gamma_{ji}(k)$ може розглядатися як рівень відповідності для системи S_j по відношенню до k -го показника критерію C_i . Тому, відображаючи сірий реляційний клас кожної системи (підприємства) по відношенню до кожного критерію, отримуємо матрицю оцінок:

$$A = \begin{matrix} & \begin{matrix} C1 & C2 & \dots & Cn \end{matrix} \\ \begin{matrix} S1 \\ S2 \\ \dots \\ Sm \end{matrix} & \left| \begin{matrix} \gamma11 & \gamma12 & \dots & \gamma1n \\ \gamma21 & \gamma22 & \dots & \gamma2n \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \gamma m1 & \gamma m2 & \dots & \gamma mn \end{matrix} \right| \end{matrix} \quad (3.9)$$

Етап 6. Формування комплексної оцінки системи управління знаннями підприємств

В якості комплексного показника виступає показник V :

$$V = AW^T = \begin{bmatrix} w_1\gamma_{11} + w_2\gamma_{12} + \dots + w_n\gamma_{1n} \\ w_1\gamma_{21} + w_2\gamma_{22} + \dots + w_n\gamma_{2n} \\ w_1\gamma_{m1} + w_2\gamma_{m2} + \dots + w_n\gamma_{mn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \\ v_m \end{bmatrix}. \quad (3.10)$$

Якщо значення показника v_p найбільше серед $v_1, v_2, \dots, v_m$, то система S_p оптимальна.

Етап 7. Визначення рівня зрілості підприємства з управління знаннями

Для визначення рівня зрілості підприємства з управління знаннями запропоновано використати Гауссову функцію належності до отриманої комплексної оцінки системи управління знаннями підприємств (попередній

етап). Гауссова функція належності у загальному випадку може бути задана аналітично наступними виразами (проста та двостороння):

$$\mu(u) = \exp\left(-\frac{(u-b)^2}{c}\right), \quad (3.11)$$

$$\mu(u) = \exp\left(-\frac{(u-b)^2}{2c^2}\right), \quad (3.12)$$

де b – координата максимуму (центр нечіткої множини);

c – коефіцієнт концентрації.

Етап 8. Інтерпретація отриманих результатів

Реалізація економіко-математичної моделі визначення комплексної оцінки та рівня зрілості системи управління знаннями підприємства

Етап 1. Визначення критеріїв та показників, побудова ієрархічного дерева системи управління знаннями

Було обрано три узагальнюючі критерії та 43 показники (рис. 3.1): Персонал (11 показників), Технології [54, 114] (9 показників), Процеси (23 показники). Критерій Процеси включає блоки: Навчання (2 показники), Інноваційна діяльність (5 показників), Інноваційні процеси (7 показників), Інноваційна співпраця [305] (2 показники), Основна діяльність (7 показників).

До критерію Персонал (*People*) відносяться показники: середньооблікова чисельність штатних працівників, чол. ($P1$); частка адміністративного персоналу (керівники, фахівці, службовці), % ($P2$); середньомісячна заробітна плата штатних працівників, грн. ($P3$); середньомісячна заробітна плата (адміністративний персонал), грн. ($P4$); середньомісячна заробітна плата (виробничий персонал), грн. ($P5$); коефіцієнт плинності кадрів, % ($P6$); середній віковий рівень, років ($P7$); частка працівників, що досягли пенсійного віку, % ($P8$); частка персоналу з вищою освітою, % ($P9$); середній стаж по спеціальності на підприємстві, років ($P10$); наявність вакантних посад ($P11$). Значення показників сформовані із використанням внутрішніх даних підприємств.

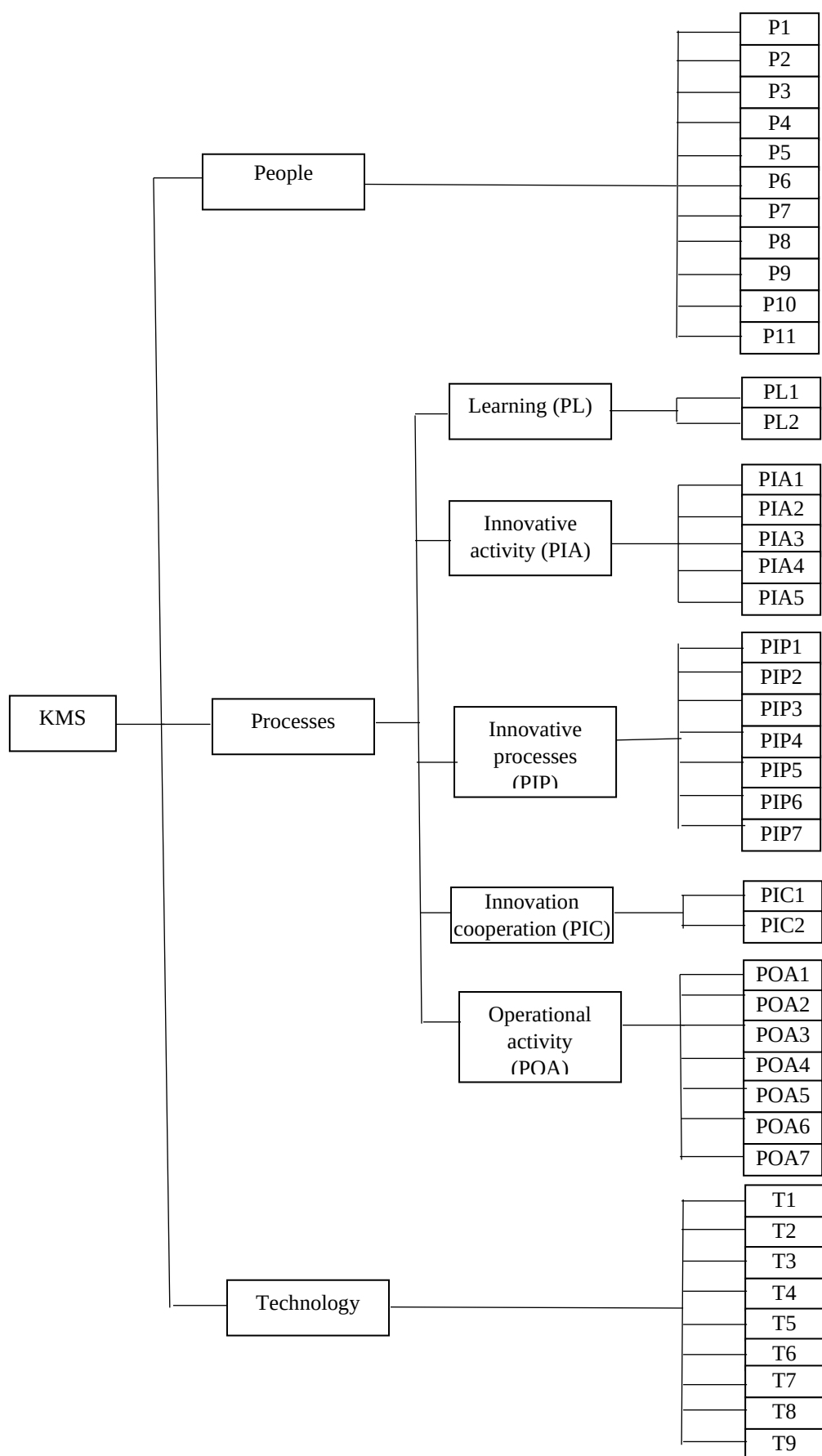


Рис 3.1. Ієрархічна модель комплексної оцінки системи управління знаннями підприємства (KMS)

До критерію Процеси (*Processes*) блок Навчання (*Learning*) включає показники: кількість працівників, які проходили навчання (з метою покращення охорони праці) в навчальних закладах, чол. (*PL1*); витрати на навчання, % від фонду оплати праці (ФОП) (*PL2*).

Значення показників блоку Навчання сформовані із використанням внутрішніх даних підприємства. Блок Інноваційна діяльність (*Innovative activity*) відображається у показниках: витрати на інновації, % від виручки (*PIA1*); кількість упроваджених видів інноваційної продукції (товарів, послуг) (*PIA2*); обсяг реалізованої інноваційної продукції (*PIA3*); кількість впроваджених у виробництво нових технологічних процесів (*PIA4*); кількість придбаних (переданих) нових технологій (технічних досягнень) (*PIA5*). Показники блоку Інноваційна діяльність сформовані із використанням Звіту «Обстеження інноваційної діяльності промислового підприємства за 2019 рік № 1-інновація (один раз на два роки)» та використані для 2020 року аналогічно. Блок Інноваційні процеси (*Innovative processes*) складається з показників: впровадження методів виробництва/поліпшення товарів або надання послуг (*PIP1*); впровадження методів логістики, доставки або дистрибуції (вперше використання нових методів транспортування, складування, обробки та доставки замовлень) (*PIP2*); впровадження методів комунікації або обробки інформації (*PIP3*); впровадження методів обліку або адміністративного управління (*PIP4*); впровадження методів ділової практики з організації процедур або зовнішніх зв'язків (вперше використання практики кодифікації знань, зокрема, створення бази даних кращих практик, уроків для обміну знаннями на підприємстві; практик розвитку та покращання утримання працівників, таких як системи освіти та навчання; систем управління ланцюгами постачання, систем управління якістю; нових видів співпраці з науково-дослідними організаціями або клієнтами, нових методів інтеграції з постачальниками, аутсорсингу або субпідряду у виробництві, закупівлі, розповсюдженні, найманні працівників та допоміжних послугах) (*PIP5*); впровадження методів організації трудової відповідальності, прийняття

рішень або управління людськими ресурсами (вперше використання нової системи відповідальності працівників, командної роботи, децентралізації, інтеграції або дезінтеграції підрозділів) (*PIR6*); впровадження маркетингових методів просування, пакування, ціноутворення, розміщення продукції або післяпродажного обслуговування (вперше використання договорів франчайзингу, нових концепцій презентації товару, нового рекламного носія, нового іміджу бренда, введення карт лояльності; систем знижок; значні зміни в естетичному дизайні або упаковці товару або послуги) (*PIR7*). Значення показників блоку Інноваційні процеси сформовано на основі використання звіту «Обстеження інноваційної діяльності підприємства за період 2018-2020 років, № ІНН (один раз на два роки)» та використано дані для 2020 року.

Блок Інноваційна співпраця [305] включає показники: інноваційне співробітництво з іншими підприємствами (підприємства групи досліджуваного підприємства; підприємства, що не входять до групи досліджуваного підприємства: консультанти, комерційні лабораторії або приватні науково-дослідні інститути; постачальники обладнання, матеріалів, програмного забезпечення тощо; підприємства, які є клієнтами або замовниками досліджуваного підприємства; підприємства, які є конкурентами досліджуваного підприємства) (*PIC1*); інноваційне співробітництво з партнерами (окрім підприємств): університети або інші заклади вищої освіти; державні установи або науково-дослідні інститути; клієнти або замовники з державного сектору; некомерційні організації; інноваційні структури (інноваційні кластери, бізнес-інкубатори, акселератори; центри трансферу технологій; технологічні платформи тощо) (*PIC2*). Значення показників даного блоку сформовано на основі використання звіту «Обстеження інноваційної діяльності підприємства за період 2018-2020 років, № ІНН (один раз на два роки)». Блок Операційна діяльність (Operational activity) містить показники: кількість ліцензованих видів діяльності (*POA1*); застосування нетрадиційних та поновлюваних джерел енергії (*POA2*); наявність структурного підрозділу з управління знаннями (*POA3*); патенти на винаходи

(POA4); сервісний центр (POA5); колл-центр (POA6); проєктна діяльність (POA7). Значення показників блоку Операційна діяльність сформовані із використанням внутрішніх даних підприємства.

Критерій Технології (*Technology*) включає показники: наявність структурного підрозділу з програмного забезпечення (ПЗ) (*T1*); сайт (технологія зовнішнього поширення інформації) (*T2*); особистий кабінет споживача (технологія зовнішнього збору інформації) (*T3*); технології доступу до інформації (*T4*); засоби спільної роботи (*T5*); системи управління контентом (*T6*); Web 2.0 інструменти (*T7*); інструменти структурування знань (*T8*); компоненти управління знаннями в спеціалізованих системах (*T9*) [54, 114, 131, 79]. Значення показників сформовані із використанням внутрішніх даних підприємства.

Наведеному на рис. 3.1 ієрархічному дереву показників СУЗ відповідає така система співвідношень:

$$KMS = f_{KMS}(People, Processes, Technology). \quad (3.13)$$

$$People = f_{People}(P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6, P_7, P_8, P_9, P_{10}, P_{11}). \quad (3.14)$$

$$Technology = f_{Technology}(T_1, T_2, T_3, T_4, T_5, T_6, T_7, T_8, T_9). \quad (3.15)$$

$$Processes = f_{Processes}(PL, PIA, PIP, PIC, POA). \quad (3.16)$$

$$PL = f_{PL}(PL_1, PL_2). \quad (3.17)$$

$$PIA = f_{PIA}(PIA_1, PIA_2, PIA_3, PIA_4, PIA_5). \quad (3.18)$$

$$PIP = f_{PIP}(PIP_1, PIP_2, PIP_3, PIP_4, PIP_5, PIP_6, PIP_7). \quad (3.19)$$

$$PIC = f_{PIC}(PIC_1, PIC_2). \quad (3.20)$$

$$POA = f_{POA}(POA_1, POA_2, POA_3, POA_4, POA_5, POA_6, POA_7). \quad (3.21)$$

Етап 2. Оцінка показників системи управління знаннями (у числовій формі та у лінгвістичних термах) і визначення їх еталонних значень

У таблиці 3.1 відображена оцінка обраних показників системи управління знаннями на досліджуваних підприємствах, а також встановлене експертами їх еталонне (оптимальне) значення.

Таблиця 3.1

Показники системи управління знаннями на підприємствах за 2020 рік*

№ п/п	Показник	Позначення	Підприємства: 1 - МКП «Хмельницьктеплокомуненерго», 2 - КП «Південно-західні тепломережі», 3 - МКП «Хмельницькводоканал»			Еталонне значення	Етапи (фази) УЗ
			1 (s1)	2 (s2)	3 (s3)		
1	2	3	4	5	6	7	8
Критерій «Персонал» (People)							
1	Середньооблікова чисельність штатних працівників, чол.	P1	603	216	807	807	F1 ↑ F3 ↑
2	Частка адміністративного персоналу (керівники, фахівці, службовці), %	P2	26	29	8	≤ 15	F1 ф F3 ф
3	Середньомісячна заробітна плата штатних працівників, грн.	P3	11005	9604	10741	12759	F3 ↑ F4 ↑ F6 ↑
4	Середньомісячна заробітна плата (адмін.персонал)	P4	13252	11597	14840	13256	F3 ↑ F4 ↑ F6 ↑
5	Середньомісячна заробітна плата (виробн.персонал)	P5	10235	8783	10388	12759	F3 ↑ F4 ↑ F6 ↑
6	Коефіцієнт плинності кадрів, %	P6	8	11	10	5	F1 ↓
7	Середній віковий рівень	P7	51	45	50	45	F1 ф F3 ф
8	Частка працівників, що досягли пенсійного віку, %	P8	30	34	32	10	F1 ф F3 ф
9	Частка персоналу з вищою освітою, %	P9	35	40	20	≥ 25	F1 ↑
10	Середній стаж по спеціальності на підприємстві, років	P10	24	11	16	≥ 15	F1 ↑ F2 ↑
11	Наявність вакантних посад	P11	так	так	так	ні	F1 ↓
Критерій Процеси (Processes)							
Критерій Процеси (Processes), блок Навчання (Learning)							
12	Частка працівників, які здійснювали навчання (з метою покращення охорони праці) в навчальних закладах, %	PL1	7	10	9	15	F2 ↑
13	Витрати на навчання, тис.грн., % від ФОП	PL2	0,6	0,6	0,7	3	F2 ↑
Критерій Процеси (Processes), блок Інноваційна діяльність (Innovative activity)							
14	Витрати на інновації, % від виручки	PIA1	0,032	0,034	0	1	F3 ↑ F6 ↑
15	Кількість упроваджених видів інноваційної продукції (товарів, послуг)	PIA2	0	0	0	1	F3 ↑ F6 ↑ F7 ↑

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8
16	Частка реалізованої інноваційної продукції (товарів, послуг) у реалізованій промисловій продукції (товарах, послугах), %	PIA3	0	0	0	5	F7 ↑
17	Кількість впроваджених у виробництво нових технологічних процесів	PIA4	1	1	0	1	F6 ↑ F7 ↑
18	Кількість придбаних (переданих) нових технологій (технічних досягнень)	PIA5	0	0	0	1	F7 ↑
Критерій Процеси (Processes), блок Інноваційні процеси (Innovative processes)							
19	Впровадження методів виробництва/поліпшення товарів або надання послуг	PIP1	так	ні	ні	так	F6 ф
20	Впровадження методів логістики, доставки або дистрибуції	PIP2	ні	ні	ні	так	F6 ф
21	Впровадження методів комунікації або обробки інформації	PIP3	так	ні	ні	так	F6 ф
22	Впровадження методів обліку або адміністративного управління	PIP4	ні	ні	ні	так	F6 ф
23	Впровадження методів ділової практики з організації процедур або зовнішніх зв'язків	PIP5	ні	ні	ні	так	F6 ф
24	Впровадження методів організації трудової відповідальності, прийняття рішень або управління людськими ресурсами	PIP6	так	ні	ні	так	F6 ф
25	Впровадження маркетингових методів просування, пакування, ціноутворення, розміщення продукції або післяпродажного обслуговування	PIP7	ні	ні	ні	так	F6 ф
Критерій Процеси (Processes), блок Інноваційне співробітництво (Innovation cooperation)							
26	Інноваційне співробітництво з іншими підприємствами	PIC1	так	ні	ні	так	F2 ф F3 ф F4 ф F6 ф
27	Інноваційне співробітництво з партнерами (окрім підприємств)	PIC2	ні	ні	ні	так	F2 ф F3 ф F4 ф F6 ф
Критерій Процеси (Processes), блок Основна (операційна) діяльність (Operational activity)							
28	Кількість ліцензованих видів діяльності	POA1	4	5	5	5	F7 ↑

Закінчення таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8
29	Застосування нетрадиційних та поновлюваних джерел енергії (ліцензія)	POA2	так	так	ні	так	F6 ф F7 ф
30	Наявність структурного підрозділу з управління знаннями	POA3	ні	ні	ні	так	F4 ф F5 ф
31	Патенти на винаходи	POA4	ні	ні	ні	так	F7 ↑
32	Сервісний центр	POA5	так	так	так	так	F4 ф
33	Колл-центр	POA6	так	так	так	так	F4 ф
34	Проектна діяльність	POA7	так	так	так	так	F2 ф F3 ф F4 ф F6 ф
Критерій Технології (<i>Technology</i>)							
35	Наявність структурного підрозділу з ПЗ	T1	так	ні	ні	так	F5 ф
36	Сайт (технологія зовнішнього поширення інформації)	T2	середній	середній	середній	дуже високий	F4 ↑
37	Особистий кабінет споживача (технологія зовнішнього збору інформації)	T3	середній	середній	середній	дуже високий	F5 ↑
38	Технології доступу до інформації	T4	середній	дуже низький	середній	дуже високий	F5 ↑
39	Засоби спільної роботи	T5	високий	дуже низький	високий	дуже високий	F4 ↑
40	Системи управління контентом	T6	середній	дуже низький	середній	дуже високий	F5 ↑
41	Web 2.0 інструменти	T7	середній	дуже низький	середній	дуже високий	F5 ↑
42	Інструменти структурування знань	T8	низький	дуже низький	низький	дуже високий	F4 ↑
43	Компоненти управління знаннями в спеціалізованих системах	T9	дуже низький	дуже низький	дуже низький	дуже високий	F4 ↑

*побудовано автором згідно даних досліджуваних підприємств

Обрані показники в повній мірі відображають і всі етапи (фази) управління знаннями: формування (F1), накопичення та отримання (F2), генерування (F3), обмін (F4), збереження та документування (F5), використання (F6), отримання результату управління знаннями (F7). Розподіл обраних показників за фазами управління знаннями відображені у таблиці 3.2. Позначення ↑ біля показника свідчить, що оптимальним в системі управління знаннями є зростання вказаного показника. Позначення ↓ біля показника свідчить, що оптимальним в системі управління знаннями є спадання

вказаного показника. Позначення ϕ біля показника свідчить, що оптимальним в системі управління знаннями є фіксоване значення вказаного показника.

Таблиця 3.2

Показники системи управління знаннями (СУЗ), розподілені згідно етапів (фаз) управління знаннями*

	Етапи (фази) управління знаннями						
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Показники СУЗ	<i>P1</i> ↑ <i>P2</i> ф <i>P6</i> ↓ <i>P7</i> ф <i>P8</i> ф <i>P9</i> ↑ <i>P10</i> ↑ <i>P11</i> ↓	<i>P10</i> ↑ <i>PL1</i> ↑ <i>PL2</i> ↑ <i>PIC1</i> ф <i>PIC2</i> ф <i>POA7</i> ф	<i>P1</i> ↑ <i>P2</i> ф <i>P3</i> ↑ <i>P4</i> ↑ <i>P5</i> ↑ <i>P7</i> ф <i>P8</i> ф <i>PIA1</i> ↑ <i>PIA2</i> ↑ <i>PIC1</i> ф <i>PIC2</i> ф <i>POA7</i> ф	<i>P3</i> ↑ <i>P4</i> ↑ <i>P5</i> ↑ <i>PIC1</i> ф <i>PIC2</i> ф <i>POA3</i> ф <i>POA5</i> ф <i>POA6</i> ф <i>POA7</i> ф <i>T2</i> ↑ <i>T5</i> ↑ <i>T8</i> ↑ <i>T9</i> ↑	<i>POA3</i> ф <i>T1</i> ф <i>T3</i> ↑ <i>T4</i> ↑ <i>T6</i> ↑ <i>T7</i> ↑	<i>P3</i> ↑ <i>P4</i> ↑ <i>P5</i> ↑ <i>PIA1</i> ↑ <i>PIA2</i> ↑ <i>PIA4</i> ↑ <i>PIP1</i> ф <i>PIP2</i> ф <i>PIP3</i> ф <i>PIP4</i> ф <i>PIP5</i> ф <i>PIP6</i> ф <i>PIP7</i> ф <i>PIC1</i> ф <i>PIC2</i> ф <i>POA2</i> ф <i>POA7</i> ф	<i>PIA2</i> ↑ <i>PIA3</i> ↑ <i>PIA4</i> ↑ <i>PIA5</i> ↑ <i>POA1</i> ↑ <i>POA2</i> ф <i>POA4</i> ↑

*систематизовано автором

Також розроблена система показників враховує усі рівні управління знаннями (індивідуальний, груповий, організаційний, міжорганізаційний). Усереднені показники критерію «Персонал» відображають індивідуальний рівень. Показник *T1* та *POA3* враховують наявність структурних підрозділів з програмного забезпечення та управління знаннями, що дозволяє врахувати груповий рівень управління знаннями. Блок «Інноваційне співробітництво» критерію «Процеси» відображає міжорганізаційний рівень управління знаннями. А весь комплекс показників у системному поєднанні відображають систему управління знаннями підприємства, тобто є організаційним рівнем управління знаннями підприємства.

Для показників *P11*, *PIP1*, *PIP2*, *PIP3*, *PIP4*, *PIP5*, *PIP6*, *PIP7*, *POA2*, *POA3*, *POA4*, *POA5*, *POA6*, *POA7*, *T1*, *T2*, *T3*, *T4*, *T5*, *T6*, *T7*, *T8*, *T9* результати наведені у вигляді лінгвістичних термів. Для цього використано трикутну функцію належності (формула 3.4).

При цьому для показників $P11, P1P1, P1P2, P1P3, P1P4, P1P5, P1P6, P1P7, P1C1, P1C2, POA2, POA3, POA4, POA5, POA6, POA7, T1$ вигляд функції належності та лінгвістичних термів (Так, Ні) наступний (рис.3.2).

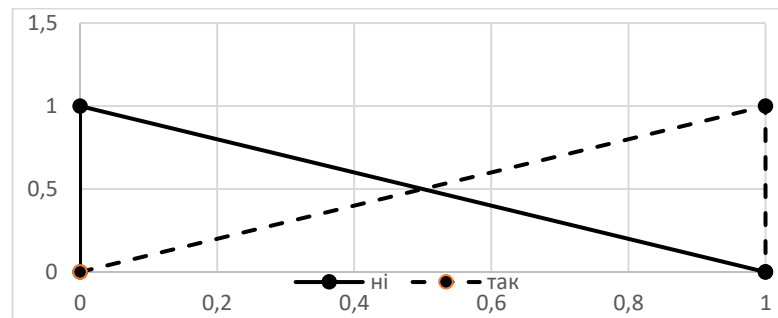


Рис. 3.2. Трикутні функції належності з лінгвістичними термами Так, Ні*

*побудовано автором

Лінгвістичному терму Ні відповідає нечітке число $(0; 0; 1)$.
Лінгвістичному терму Так відповідає нечітке число $(0; 1; 1)$.

Для показників $T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9$ вигляд функції належності та лінгвістичних термів (Дуже низький, Низький, Середній, Високий, Дуже високий) наступний (рис.3.3).

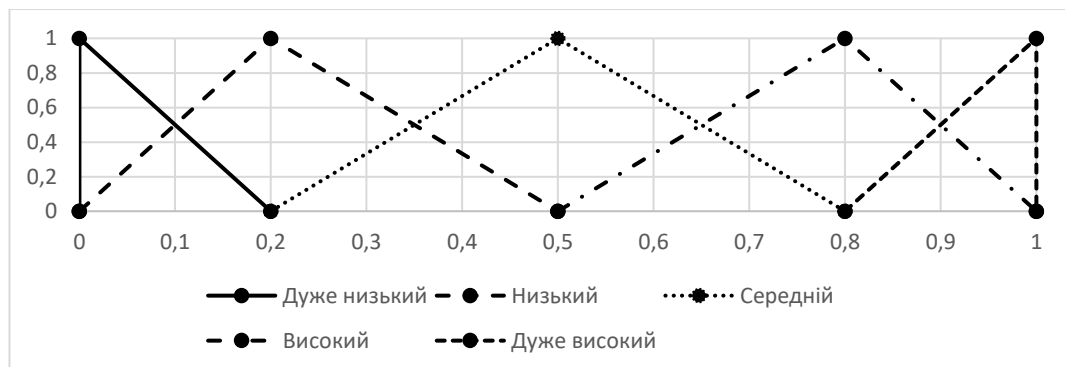


Рис. 3.3. Трикутні функції належності з лінгвістичними термами Дуже низький, Низький, Середній, Високий, Дуже високий*

*побудовано автором

Лінгвістичному терму Дуже низький відповідає нечітке число $(0; 0; 0,2)$, Низький – $(0; 0,2; 0,5)$, Середній – $(0,2; 0,5; 0,8)$, Високий $(0,5; 0,8; 1)$, Дуже високий $(0,8; 1; 1)$.

Еталонне значення $P1$ становить максимальне значення кількості працівників серед досліджуваних підприємств [88], адже більша кількість

працівників генерують більше знань. Еталонне значення $P2$ встановлене на рівні 15 %, що відображає кількісний пріоритет виробничого персоналу в сенсі збільшення виробничих можливостей підприємства. Для $P3$ та $P5$ еталонне значення встановлене на рівні 12759 грн. (середньої заробітної плати в 2020 р. по країні в промисловості). Для $P4$ еталонне значення обрано на рівні 13256 грн. (за даними Державної Служби Статистики у 2020 році середня заробітна плата для підприємств електроенергетики становила 16739 грн., а для підприємств, які займаються водопостачанням та водовідведенням 9774 грн., усереднене їх значення становить 13256 грн.). Для $P6$ еталонним є 5% (природня плинність кадрів), що дозволяє врахувати кадрову безпеку. До того ж в економіці знань висока плинність кадрів означає не лише додаткові витрати на пошук та навчання співробітників, але і втрату людського капіталу (унікальних компетенцій, знань та досвіду). Для $P7$ еталонним є мінімальне значення для досліджуваних підприємств на рівні 45 років. Еталонне значення для $P8$ встановлено на рівні 10 %. Для $P11$ еталонним є відсутність вакантних посад, адже проблемами підприємств є нестача кваліфікованих кадрів робітничих спеціальностей, у еталонному значенні відображено, що підприємство повністю забезпечене кваліфікованими кадрами.

Етап 3. Попередня обробка даних (зведення всіх показників до одного порядку)

Для показників, котрі визначалися із використанням трикутної функції належності з лінгвістичними термами Так, Ні, дефазифіковане значення для терму Так становить 0,6667 $((0+1+1)/3)$, для лінгвістичного терму Ні – 0,3333 $((0+0+1)/3)$ (таблиця 3.3).

Таблиця 3.3

Лінгвістичні терми (Так, Ні), відповідні їм нечіткі числа та дефазифіковані значення*

Лінгвістичні терми	Нечіткі числа	Дефазифіковані значення
Ні	(0; 0; 1)	0,3333
Так	(0; 1; 1)	0,6667

*побудовано автором із власних досліджень

Для показників, котрі визначалися із використанням трикутної функції належності з лінгвістичними термами Дуже низький, Низький, Середній, Високий, Дуже високий, дефазифіковані значення представлені у таблиці 4.

Таблиця 3.4

Лінгвістичні терми, відповідні їм нечіткі числа та дефазифіковані значення*

Лінгвістичні терми	Нечіткі числа	Дефазифіковані значення
Дуже низький	(0; 0; 0,2)	0,0667
Низький	(0; 0,2; 0,5)	0,2333
Середній	(0,2; 0,5; 0,8)	0,5000
Високий	(0,5; 0,8; 1)	0,7667
Дуже високий	(0,8; 1; 1)	0,9333

*побудовано автором із власних досліджень

Отже, результати зведення всіх показників таблиці 1 до одного порядку відображені у таблиці 3.5. Також у даній таблиці відображене Підприємство S41, котре є умовним еталонним підприємством. Його показники є оптимальними згідно думок експертів.

Таблиця 3.5

Приведення вихідних показників до одного порядку*

Показник	<i>S11</i>	<i>S21</i>	<i>S31</i>	<i>S41</i> (умовне)	<i>S01</i>
1	2	3	4	5	6
<i>P1</i>	0,7472	0,2677	1,0000	1,0000	1,0000
<i>P2</i>	0,8966	1,0000	0,5172	0,5172	0,5172
<i>P3</i>	0,8625	0,7527	0,8418	1,0000	1,0000
<i>P4</i>	0,8930	0,7815	1,0000	0,8933	0,8933
<i>P5</i>	0,8022	0,6884	0,8142	1,0000	1,0000
<i>P6</i>	0,7273	1,0000	0,9091	0,4545	0,4545
<i>P7</i>	1,0000	0,8824	0,9804	0,8824	0,8824
<i>P8</i>	0,8824	1,0000	0,9412	0,2941	0,2941
<i>P9</i>	1,0000	1,0000	0,8000	1,0000	1,0000
<i>P10</i>	1,0000	0,7333	1,0000	1,0000	1,0000
<i>P11</i>	0,6667	0,6667	0,6667	0,3333	0,3333
<i>PL1</i>	0,4667	0,6667	0,6000	1,0000	1,0000
<i>PL2</i>	0,2000	0,2000	0,2333	1,0000	1,0000
<i>PIA1</i>	0,0320	0,0340	0,0000	1,0000	1,0000
<i>PIA2</i>	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
<i>PIA3</i>	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
<i>PIA4</i>	1,0000	1,0000	0,0000	1,0000	1,0000
<i>PIA5</i>	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
<i>PIR1</i>	0,6667	0,3333	0,3333	0,6667	0,6667
<i>PIR2</i>	0,3333	0,3333	0,3333	0,6667	0,6667
<i>PIR3</i>	0,6667	0,3333	0,3333	0,6667	0,6667

Закінчення таблиці 3.5

1	2	3	4	5	6
<i>PIP4</i>	0,3333	0,3333	0,3333	0,6667	0,6667
<i>PIP5</i>	0,3333	0,3333	0,3333	0,6667	0,6667
<i>PIP6</i>	0,6667	0,3333	0,3333	0,6667	0,6667
<i>PIP7</i>	0,3333	0,3333	0,3333	0,6667	0,6667
<i>PIC1</i>	0,6667	0,3333	0,3333	0,6667	0,6667
<i>PIC2</i>	0,3333	0,3333	0,3333	0,6667	0,6667
<i>POA1</i>	0,6667	0,6667	0,3333	0,6667	0,6667
<i>POA2</i>	0,3333	0,3333	0,3333	0,6667	0,6667
<i>POA3</i>	0,3333	0,3333	0,3333	0,6667	0,6667
<i>POA4</i>	0,3333	0,3333	0,3333	0,6667	0,6667
<i>POA5</i>	0,6667	0,6667	0,6667	0,6667	0,6667
<i>POA6</i>	0,6667	0,6667	0,6667	0,6667	0,6667
<i>POA7</i>	0,6667	0,6667	0,6667	0,6667	0,6667
<i>T1</i>	0,6667	0,3333	0,3333	0,6667	0,6667
<i>T2</i>	0,5000	0,5000	0,5000	0,9333	0,9333
<i>T3</i>	0,5000	0,5000	0,5000	0,9333	0,9333
<i>T4</i>	0,5000	0,0667	0,5000	0,9333	0,9333
<i>T5</i>	0,7667	0,0667	0,7667	0,9333	0,9333
<i>T6</i>	0,5000	0,0667	0,5000	0,9333	0,9333
<i>T7</i>	0,5000	0,0667	0,5000	0,9333	0,9333
<i>T8</i>	0,2333	0,0667	0,2333	0,9333	0,9333
<i>T9</i>	0,0667	0,0667	0,0667	0,9333	0,9333

*розраховано автором із власних досліджень

Після попередньої обробки досліджуваних послідовностей отримано $m \times n$ нових послідовностей $\bar{S}_{ji} = \{\bar{s}_{ji}(1), \bar{s}_{ji}(2), \dots, \bar{s}_{ji}(n_i)\}$, котрі використовуються в сірому реляційному аналізі, як послідовності, котрі можна порівнювати.

Етап 4. Обчислення сірих реляційних класів

4.1. Визначення сірих реляційних коефіцієнтів (нехай $\mathcal{E}=0,5$)

За вихідними даними розраховано сірі реляційні коефіцієнти (таблиця 3.6).

Очевидно, що для умовного еталонного підприємства *S4* усі сірі реляційні коефіцієнти становлять 1.

Таблиця 3.6

Сірі реляційні коефіцієнти $\gamma_{ji}(k)$ для показників системи управління
знаннями*

Показник	S1	S2	S3	S4 (умовне)
1	2	3	4	5
P1	0,5916	0,3333	1,0000	1,0000
P2	0,4912	0,4313	1,0000	1,0000
P3	0,7270	0,5969	0,6984	1,0000
P4	0,9993	0,7661	0,7743	1,0000
P5	0,6492	0,5402	0,6634	1,0000
P6	0,5731	0,4017	0,4462	1,0000
P7	0,7568	1,0000	0,7888	1,0000
P8	0,3837	0,3416	0,3614	1,0000
P9	1,0000	1,0000	0,6467	1,0000
P10	1,0000	0,5786	1,0000	1,0000
PI1	0,5235	0,5235	0,5235	1,0000
PL1	0,4286	0,5455	0,5000	1,0000
PL2	0,3333	0,3333	0,3429	1,0000
PIA1	0,3406	0,3411	0,3333	1,0000
PIA2	0,3333	0,3333	0,3333	1,0000
PIA3	0,3333	0,3333	0,3333	1,0000
PIA4	1,0000	1,0000	0,3333	1,0000
PIA5	0,3333	0,3333	0,3333	1,0000
PIP1	1,0000	0,3333	0,3333	1,0000
PIP2	0,3333	0,3333	0,3333	1,0000
PIP3	1,0000	0,3333	0,3333	1,0000
PIP4	0,3333	0,3333	0,3333	1,0000
PIP5	0,3333	0,3333	0,3333	1,0000
PIP6	1,0000	0,3333	0,3333	1,0000
PIP7	0,3333	0,3333	0,3333	1,0000
PIC1	1,0000	0,3333	0,3333	1,0000
PIC2	0,3333	0,3333	0,3333	1,0000
POA1	0,4545	1,0000	1,0000	1,0000
POA2	1,0000	1,0000	0,3333	1,0000
POA3	0,3333	0,3333	0,3333	1,0000
POA4	0,3333	0,3333	0,3333	1,0000
POA5	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
POA6	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
POA7	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
T1	1,0000	0,5652	0,5652	1,0000
T2	0,5000	0,5000	0,5000	1,0000
T3	0,5000	0,5000	0,5000	1,0000
T4	0,5000	0,3333	0,5000	1,0000
T5	0,7222	0,3333	0,7222	1,0000
T6	0,5000	0,3333	0,5000	1,0000
T7	0,5000	0,3333	0,5000	1,0000
T8	0,3824	0,3333	0,3824	1,0000
T9	0,3333	0,3333	0,3333	1,0000

*розраховано автором із власних досліджень

4.2. Визначення вагових коефіцієнтів

У таблицях 3.7 – 3.15 відображені матриці та результати парних порівнянь для визначення вагових коефіцієнтів критеріїв та блоків в системі управління знаннями підприємства згідно рисунку 3.1 та таблиці 3.1.

Таблиця 3.7

Матриця та результати парних порівнянь для критеріїв Персонал, Технології, Процеси*

Номер показника	Показник	Номер показника			Вектор пріоритетів (w_i)
		1	2	3	
1	Персонал	1	1	1/2	0,240
2	Технології	1	1	1/3	0,210
3	Процеси	2	3	1	0,550
Власне значення матриці (λ_{max})				3,018	$\geq n$ ($n=3$)
Індекс узгодженості (IU)				0,009	
Усереднене значення індексу узгодженості (UIU)				0,580	
Відносна узгодженість (BU)				0,016	$=1,58\%$ ($<10\%$)

*побудовано автором за опрацьованими даними експертного оцінювання

Таблиця 3.8

Матриця та результати парних порівнянь для блоків критерію Процеси*

Номер показника	Показник	Номер показника					Вектор пріоритетів (w_i)
		1	2	3	4	5	
1	Навчання	1	1/2	1/3	1	1/2	0,112
2	Інноваційна діяльність	2	1	1	2	1	0,243
3	Інноваційні процеси	3	1	1	2	1/2	0,230
4	Інноваційне співробітництво	1	1/2	1/2	1	1/3	0,112
5	Операційна діяльність	2	1	2	3	1	0,303
Власне значення матриці (λ_{max})				5,111	$\geq n$ ($n=5$)		
Індекс узгодженості (IU)				0,028			
Усереднене значення індексу узгодженості (UIU)				1,120			
Відносна узгодженість (BU)				0,025	$= 2,47\%$		

*побудовано автором за опрацьованими даними експертного оцінювання

Таблиця 3.9

Матриця та результати парних порівнянь для показників критерію Персонал*

Номер показника	Показник	Номер показника											Вектор пріоритетів (w_i)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	$P1$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,087
2	$P2$	1	1	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1	1/2	1/2	1/2	0,052
3	$P3$	1	2	1	1	1	1/2	1/2	2	1	1	1	0,087
4	$P4$	1	2	1	1	1	1/2	1/2	2	1	1	1	0,087
5	$P5$	1	2	1	1	1	1/2	1/2	2	1	1	1	0,087
6	$P6$	1	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	0,144
7	$P7$	1	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	0,144
8	$P8$	1	1	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1	1/2	1/2	1/2	0,052
9	$P9$	1	2	1	1	1	1/2	1/2	2	1	1	1	0,087
10	$P10$	1	2	1	1	1	1/2	1/2	2	1	1	1	0,087
11	$P11$	1	2	1	1	1	1/2	1/2	2	1	1	1	0,087
Власне значення матриці (λ_{max})									11,21 $\geq n$ ($n=11$)				
Індекс узгодженості (IY)									0,02				
Усереднене значення індексу узгодженості (UIY)									1,51				
Відношення узгодженості (BY)									0,01 = 1,39 % ($<10\%$)				

*побудовано автором за опрацьованими даними експертного оцінювання

Таблиця 3.10

Матриця та результати парних порівнянь для показників блоку Навчання*

Номер показника	Показник	Номер показника		Вектор пріоритетів (w_i)
		1	2	
1	$PL1$	1	1	0,500
2	$PL2$	1	1	0,500
Власне значення матриці (λ_{max})				2 $\geq n$ ($n=2$)
Індекс узгодженості (IY)				0
Усереднене значення індексу узгодженості (UIY)				0
Відносна узгодженість (BY)				0 = 0,00 % ($<10\%$)

*побудовано автором за опрацьованими даними експертного оцінювання

Таблиця 3.11

Матриця та результати парних порівнянь для показників блоку Інноваційна діяльність*

Номер показника	Показник	Номер показника					Вектор пріоритетів (w_i)
		1	2	3	4	5	
1	$PIA1$	1	1	3	2	2	0,295
2	$PIA2$	1	1	4	2	2	0,313
3	$PIA3$	1/3	1/4	1	1	1	0,109
4	$PIA4$	1/2	1/2	1	1	4	0,180
5	$PIA5$	1/2	1/2	1	1/4	1	0,103
Власне значення матриці (λ_{max})						5,247 $\geq n$ ($n=5$)	
Індекс узгодженості (IY)						0,062	
Усереднене значення індексу узгодженості (UIY)						1,120	
Відносна узгодженість (BY)						0,055 = 5,52 % ($<10\%$)	

*побудовано автором за опрацьованими даними експертного оцінювання

Таблиця 3.12

Матриця та результати парних порівнянь для показників блоку Інноваційні процеси критерію Процеси*

Номер показника	Показник	Номер показника							Вектор пріоритетів (w_i)
		1	2	3	4	5	6	7	
1	PIP1	1	1	1	1	1	1	1	0,143
2	PIP2	1	1	1	1	1	1	1	0,143
3	PIP3	1	1	1	1	1	1	1	0,143
4	PIP4	1	1	1	1	1	1	1	0,143
5	PIP5	1	1	1	1	1	1	1	0,143
6	PIP6	1	1	1	1	1	1	1	0,143
7	PIP7	1	1	1	1	1	1	1	0,143
Власне значення матриці (λ_{max})						7 $\geq n$ ($n=7$)			
Індекс узгодженості (IU)						0			
Усереднене значення індексу узгодженості (UIU)						1,32			
Відносна узгодженість (BU)						0 = 0,00 % (<10%)			

*побудовано автором за опрацьованими даними експертного оцінювання

Таблиця 3.13

Матриця та результати парних порівнянь для показників блоку Інноваційна співпраця критерію Процеси*

Номер показника	Показник	Номер показника		Вектор пріоритетів (w_i)
		1	2	
1	PIC1	1	1	0,500
2	PIC2	1	1	0,500
Власне значення матриці (λ_{max})				2 $\geq n$ ($n=2$)
Індекс узгодженості (IU)				0
Усереднене значення індексу узгодженості (UIU)				0
Відносна узгодженість (BU)				0

*побудовано автором за опрацьованими даними експертного оцінювання

Таблиця 3.14

Матриця та результати парних порівнянь для показників блоку Операційна діяльність критерію Процеси*

Номер показника	Показник	Номер показника							Вектор пріоритетів (w_i)
		1	2	3	4	5	6	7	
1	POA1	1	1	2	2	2	2	1	0,200
2	POA2	1	1	2	2	2	2	1	0,200
3	POA3	1/2	1/2	1	2	2	2	1	0,148
4	POA4	1/2	1/2	1/2	1	1	1	1/2	0,090
5	POA5	1/2	1/2	1/2	1	1	1	1/2	0,090
6	POA6	1/2	1/2	1/2	1	1	1	1/2	0,090
7	POA7	1	1	1	2	2	2	1	0,181
Власне значення матриці (λ_{max})						7,089 $\geq n$ ($n=7$)			
Індекс узгодженості (IU)						0,015			
Усереднене значення індексу узгодженості (UIU)						1,320			
Відносна узгодженість (BU)						0,011 = 0,00 %			

*побудовано автором за опрацьованими даними експертного оцінювання

Таблиця 3.15

Матриця та результати парних порівнянь для показників критерію
Технології*

Номер показника	Показник	Номер показника									Вектор пріоритетів (w_i)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	$T1$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,111
2	$T2$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,111
3	$T3$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,111
4	$T4$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,111
5	$T5$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,111
6	$T6$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,111
7	$T7$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,111
8	$T8$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,111
9	$T9$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,111
Власне значення матриці (λ_{max})									9	$\geq n$ ($n=9$)	
Індекс узгодженості (IU)									0		
Усереднене значення індексу узгодженості (UIU)									1,45		
Відносна узгодженість (BV)									0	$= 0,00 \%$	

*побудовано автором за опрацьованими даними експертного оцінювання

В результаті отримано наступні вагові коефіцієнти (таблиця 3.16).

Таблиця 3.16

Вагові коефіцієнти показників СУЗ*

Показник	w_i в рамках блоку/критерію	w_i узагальнений
1	2	3
$P1$	0,087	0,021
$P2$	0,052	0,013
$P3$	0,087	0,021
$P4$	0,087	0,021
$P5$	0,087	0,021
$P6$	0,144	0,035
$P7$	0,144	0,035
$P8$	0,052	0,013
$P9$	0,087	0,021
$P10$	0,087	0,021
$P11$	0,087	0,021
$PL1$	0,500	0,031
$PL2$	0,500	0,031
$PIA1$	0,295	0,039
$PIA2$	0,313	0,042
$PIA3$	0,109	0,015
$PIA4$	0,180	0,024
$PIA5$	0,103	0,014

Закінчення таблиці 3.16

1	2	3
<i>PIP1</i>	0,143	0,018
<i>PIP2</i>	0,143	0,018
<i>PIP3</i>	0,143	0,018
<i>PIP4</i>	0,143	0,018
<i>PIP5</i>	0,143	0,018
<i>PIP6</i>	0,143	0,018
<i>PIP7</i>	0,143	0,018
<i>PIC1</i>	0,500	0,031
<i>PIC2</i>	0,500	0,031
<i>POA1</i>	0,200	0,033
<i>POA2</i>	0,200	0,033
<i>POA3</i>	0,148	0,025
<i>POA4</i>	0,090	0,015
<i>POA5</i>	0,090	0,015
<i>POA6</i>	0,090	0,015
<i>POA7</i>	0,181	0,030
<i>T1</i>	0,111	0,023
<i>T2</i>	0,111	0,023
<i>T3</i>	0,111	0,023
<i>T4</i>	0,111	0,023
<i>T5</i>	0,111	0,023
<i>T6</i>	0,111	0,023
<i>T7</i>	0,111	0,023
<i>T8</i>	0,111	0,023
<i>T9</i>	0,111	0,023

*побудовано автором із власних досліджень

При визначенні узагальнених показників визначалися вагові коефіцієнти на кожному рівні ієрархії. Серед критеріїв критерій Персонал отримав ваговий коефіцієнт 0,24; Процеси – 0,55; Технології – 0,21. Складові блоки критерію Процеси отримали: блок Навчання – 0,112; блок Інноваційна діяльність – 0,243; блок Інноваційні процеси – 0,230; блок Інноваційне співробітництво – 0,112; блок Операційна діяльність – 0,303.

4.3. Визначення сірих реляційних класів

На даному етапі використовуються вагові коефіцієнти w_i в рамках блоку/критерію (таблиця 3.16). Визначені сірі реляційні класи відображені в таблиці 3.17.

Таблиця 3.17

Сірі реляційні класи γ_{ij}^*

№ п/п	Критерій / блок	S1	S2	S3	S4 (умовне)
1	Персонал	0,714	0,619	0,710	1,000
2	Процеси / Навчання	0,381	0,439	0,421	1,000
3	Процеси / Інноваційна діяльність	0,455	0,455	0,333	1,000
4	Процеси / Інноваційні процеси	0,619	0,333	0,333	1,000
5	Процеси / Інноваційне співробітництво	0,667	0,333	0,333	1,000
6	Процеси / Операційна діяльність	0,732	0,841	0,708	1,000
7	Технології	0,549	0,396	0,500	1,000

*побудовано автором із власних досліджень

Етап 6. Побудова матриці оцінок

Для проведеного дослідження матриця оцінок матиме наступний вигляд:

	Персонал	Навчання	Інноваційна діяльність	Інноваційні процеси	Інноваційне співробітництво	Операційна діяльність	Технології	
A=	S1	0,714	0,381	0,619	0,619	0,667	0,732	0,549
	S2	0,619	0,439	0,455	0,333	0,333	0,841	0,396
	S3	0,710	0,421	0,333	0,333	0,333	0,708	0,500
	S4	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Етап 7. Формування комплексної оцінки системи управління знаннями підприємств

Отже, слід знайти добуток відповідних значень матриці А та відповідних вагових коефіцієнтів (таблиця 3.18). Для критерію Персонал ваговий коефіцієнт становить 0,240; Технології - 0,210; блок Навчання (із врахуванням вагового коефіцієнту критерію Процеси 0,550) становить 0,062; блок Інноваційна діяльність – 0,134; блок Інноваційні процеси – 0,126; блок Інноваційне співробітництво – 0,062; блок Основна діяльність – 0,167.

Таблиця 3.18

Результати комплексної оцінки системи управління знаннями на
досліджуваних підприємствах*

Підприємст- во	Персо- нал	Процеси						Технології	KMS
		Навчання	Інноваційна діяльність	Інноваційні процеси	Інноваційне співробітництво	Операційна діяльність	Процеси		
S1	0,171	0,023	0,083	0,078	0,041	0,122	0,347	0,115	0,634
S2	0,149	0,027	0,061	0,042	0,021	0,140	0,291	0,083	0,522
S3	0,170	0,026	0,045	0,042	0,021	0,118	0,251	0,105	0,527
S4	0,240	0,062	0,134	0,126	0,062	0,167	0,550	0,210	1,000

* побудовано автором із власних досліджень

В результаті комплексний показник системи управління знаннями (*KMS*) для *S1* (МКП «Хмельницьктеплокомуненерго») становить 0,634; для *S2* (КП «Південно-західні тепломережі») – 0,522; для *S3* (МКП «Хмельницькводоканал») – 0,527; а для *S4* (підприємство-еталон) – 1,000.

Етап 7. Визначення зрілості підприємства з управління знаннями

Визначимо зрілість підприємства з управління знаннями для даного дослідження за отриманим комплексним показником *KMS*, котрий може приймати значення в діапазоні від 0 до 1. Зрілість підприємства з управління знаннями може бути: низькою (*Low*), нижче середнього (*LowMedium*), середньою (*Medium*), вище середнього (*High Medium*) та високою (*Medium*). Згідно Гауссової функції належності (формула 3.11, 3.12) сформовано функції належності для різних термів:

$$Low: \mu_1(KMS) = \exp\left(-\frac{(KMS-0)^2}{0.025}\right). \quad (3.22)$$

$$LowMedium: \mu_2(KMS) = \exp\left(-\frac{(KMS-0,25)^2}{2 \cdot 0.1^2}\right). \quad (3.23)$$

$$Medium: \mu_3(KMS) = \exp\left(-\frac{(KMS-0,5)^2}{2 \cdot 0.1^2}\right). \quad (3.24)$$

$$HighMedium: \mu_4(KMS) = \exp\left(-\frac{(KMS-0,75)^2}{2 \cdot 0.1^2}\right). \quad (3.25)$$

$$High: \mu_1(KMS) = \exp\left(-\frac{(KMS-1)^2}{0.025}\right). \quad (3.26)$$

На рисунку 3.4 відображені Гауссової функції належності.

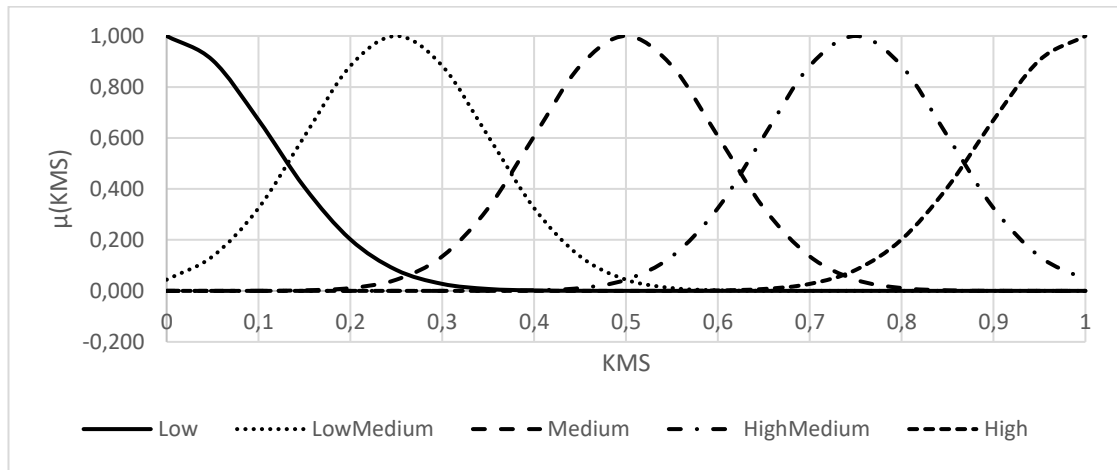


Рис. 3.4. Гаусові функції належності з лінгвістичними термами Дуже низький, Низький, Середній, Високий, Дуже високий для визначення рівня зрілості підприємства з управління знаннями*

*побудовано автором із власних досліджень

Для отриманих комплексних оцінок KMS для досліджуваних підприємств визначено рівні зрілості з управління знаннями шляхом розпізнавання вхідних даних (формули 3.22-3.26) за лінгвістичною шкалою (таблиця 3.19).

Таблиця 3.19

Матриця фактичного розподілу значень за нечіткими множинами*

KMS	Функції належності μ				
	Low ($\mu_1(KMS)$)	Low Medium ($\mu_2(KMS)$)	Medium ($\mu_3(KMS)$)	High Medium ($\mu_4(KMS)$)	High ($\mu_5(KMS)$)
S1	0,000	0,001	0,407	0,511	0,005
S2	0,000	0,024	0,975	0,075	0,000
S3	0,000	0,022	0,965	0,082	0,000

*побудовано автором із власних досліджень

Аналіз таблиці 3.19 свідчить, що для підприємства S1 (МКП «Хмельницьктеплокомуненерго») зрілість з управління знаннями знаходиться на межі між середнім та вище середнього рівнем. Для інших підприємств рівень зрілості є середнім.

Етап 8. Інтерпретація отриманих результатів

Отже, можна помітити досить низький рівень системи управління знаннями на досліджуваних підприємствах. Порівняно з еталонними

значеннями показників, яке становить 1, КП «Південно-західні тепломережі» знаходиться на третьому місці із показником 0,522; на другому - МКП «Хмельницькводоканал» із показником 0,527, а на першому - МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» із комплексним показником 0,634. Дані комплексні показники свідчать про необхідність вдосконалення системи управління знаннями на підприємствах.

Якщо порівняти критерії системи управління знаннями на досліджуваних підприємствах із підприємством-еталоном у відсотковому співвідношенні (таблиця 3.20, рисунок 3.5), то можна помітити на всіх досліджуваних підприємства найвищий показник у критерія «Персонал».

Таблиця 3.20

Порівняння критеріїв СУЗ підприємств у відсотковому співвідношенні*

Підприємство	Персонал	Процеси	Технології
S1	71,37%	63,19%	54,87%
S2	61,86%	52,86%	39,61%
S3	70,95%	45,66%	50,03%
S4	100,00%	100,00%	100,00%

*побудовано автором із власних досліджень

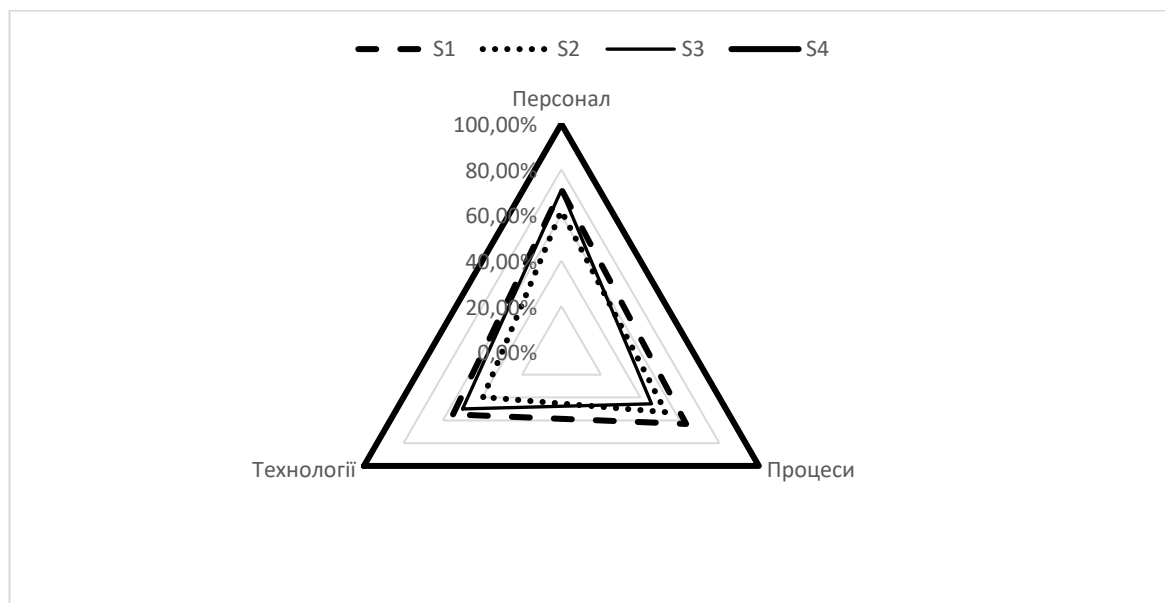


Рис. 3.5. Порівняння критеріїв СУЗ підприємств у відсотковому співвідношенні*

*побудовано автором із власних досліджень

За всіма критеріями найвищі показники у підприємства S1 (МКП «Хмельницьктеплокомуненерго»).

Якщо порівняти блоки критерію Процеси СУЗ підприємств у відсотковому співвідношенні (таблиця 3.21, рисунок 3.6), то слід відмітити, що найвищий рівень на підприємствах блоку «Операційна діяльність».

Таблиця 3.21

Порівняння блоків критерію Процеси СУЗ підприємств у відсотковому співвідношенні*

Підприємство	Навчання	Інноваційна діяльність	Інноваційні процеси	Інноваційне співробітництво	Операційна діяльність
S1	37,10%	61,94%	61,90%	66,13%	73,05%
S2	43,55%	45,52%	33,33%	33,87%	83,83%
S3	41,94%	33,58%	33,33%	33,87%	70,66%
S4	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

*побудовано автором із власних досліджень

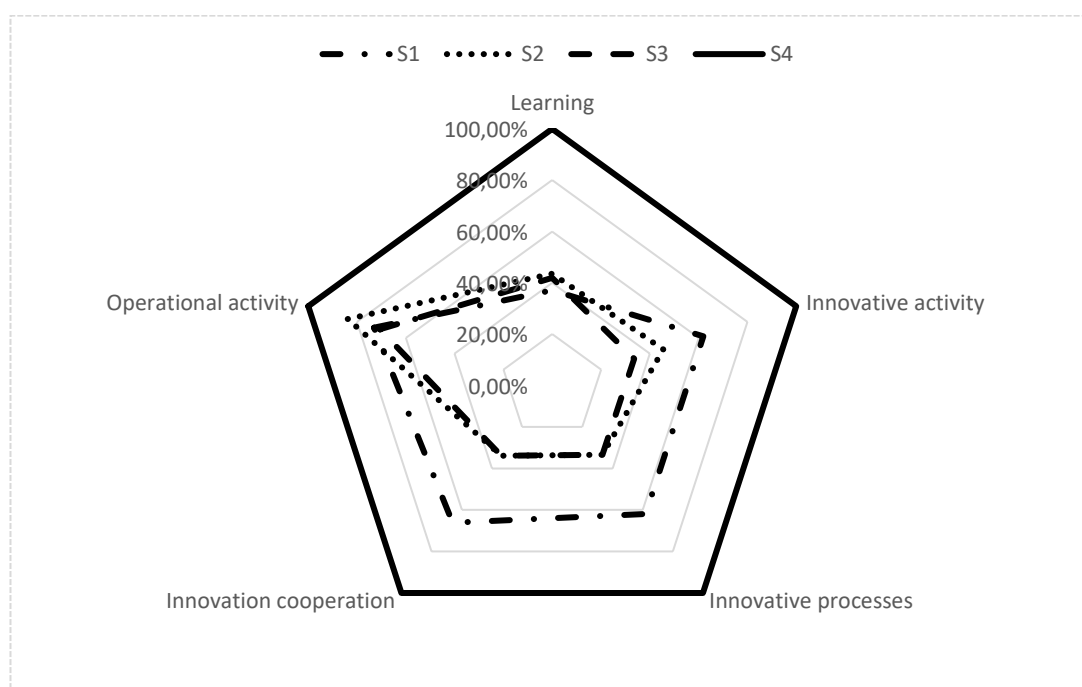


Рис. 3.6. Порівняння блоків критерію Процеси СУЗ підприємств у відсотковому співвідношенні*

*побудовано автором із власних досліджень

У блоках «Навчання», «Інноваційна активність», «Інноваційні процеси» та «Інноваційна співпраця» підприємства S2 та S3 не досягають навіть рівня 50 % в порівнянні з підприємством еталоном S4.

Проведений аналіз свідчить, що на досліджуваних підприємствах необхідне вдосконалення систем управління знаннями, особливо в напрямку покращення процесів та технологій. Більша деталізація необхідних кількісних змін показників системи управління знаннями буде розглянута у наступному дослідженні в контексті взаємозв'язку отриманих показників та цільових значень показників економічної ефективності діяльності підприємств.

Отже, розглянуто системи управління знаннями трьох комунальних підприємств житлово-комунального господарства, а саме МКП «Хмельницьктеплокомуненерго», КП «Південно-західні тепломережі», МКП «Хмельницькводоканал». Дані системи є сірими системами. Для комплексного оцінювання системи управління знаннями підприємства використано сірий реляційний аналіз та метод аналізу ієрархій.

Розроблена модель KMS включає ієрархію показників системи управління знаннями підприємства, набір якісних та кількісних оцінок кожного показника в ієрархії, систему вагових коефіцієнтів обраних показників (ваговий вектор). Запропонована модель включає наступні етапи: визначення критеріїв та показників, побудова ієрархічного дерева системи управління знаннями; оцінка показників системи управління знаннями (у числовій формі та у лінгвістичних термах) і визначення їх еталонних значень; попередня обробка даних (зведення всіх показників до одного порядку); обчислення сірих реляційних класів (визначення сірих реляційних коефіцієнтів, визначення вагових коефіцієнтів та, в результаті, визначення сірих реляційних класів); побудова матриці оцінок; формування комплексної оцінки системи управління знаннями підприємств; визначення рівня зрілості підприємства з управління знаннями; інтерпретація отриманих результатів.

Було обрано три узагальнюючі критерії та 43 показники (у вигляді кількісних та якісних характеристик): Персонал (11 показників), Технології (9 показників), Процеси (23 показники). Критерій Процеси включає блоки: Навчання (2 показники), Інноваційна діяльність (5 показників), Інноваційні процеси (7 показників), Інноваційна співпраця (2 показники), Основна

діяльність (7 показників). Модель враховує складові елементи (персонал, технології, процеси), рівні (індивідуальний, груповий, організаційний, міжорганізаційний), етапи (фази) управління знаннями (формування, накопичення та отримання, генерування, обмін, збереження та документування, використання, отримання результату управління знаннями) та дозволяє визначити рівень зрілості підприємства з управління знаннями. Визначення вагових коефіцієнтів критеріїв та показників системи управління знаннями підприємства відбувалося за допомогою використання методу аналізу ієрархії (методу попарних порівнянь).

Згідно результатів практичної реалізації запропонованої моделі можна помітити досить низький рівень системи управління знаннями на досліджуваних підприємствах. Порівняно з еталонними значеннями показників, яке становить 1, КП «Південно-західні тепломережі» знаходиться на третьому місці із показником 0,522; на другому - МКП «Хмельницькводоканал» із показником 0,527, а на першому - МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» із комплексним показником 0,634. Дані комплексні показники свідчать про необхідність вдосконалення системи управління знаннями на підприємствах.

Більша деталізація необхідних кількісних змін показників системи управління знаннями буде розглянута у наступному дослідженні в контексті взаємозв'язку отриманих показників та цільових значень показників економічної ефективності діяльності підприємств.

Розроблена модель може бути використана для підприємств різних сфер діяльності з метою комплексного оцінювання системи управління знаннями у порівняння з підприємством-еталоном, визначення рівня зрілості підприємства з управління знаннями та виявлення проблемних місць з метою прийняття ефективного управлінського рішення для підвищення підприємством показників конкурентоспроможності.

3.2. Моделювання функціональних зав'язків у системі управління знаннями в операційній діяльності підприємства

Система управління знаннями має значний вплив на показники економічної ефективності та конкурентоспроможності підприємства. З метою прийняття ефективного обґрунтованого управлінського рішення в сфері управління знаннями необхідно виявити та побудувати моделі взаємозв'язку між комплексним показником системи управління знаннями [107] та обраним показником економічної ефективності діяльності підприємства. Вибір оптимальної моделі дозволить знайти даний взаємозв'язок у кількісному вимірі та встановити необхідний рівень комплексного показника системи управління знаннями для досягнення цільового значення показника економічної ефективності. Досягнення необхідного рівня комплексного показника системи управління знаннями можна здійснити різними шляхами (сценаріями), тому підприємству слід обрати найбільш прийнятний та оптимальний з них.

З метою розробки моделей залежності показників економічної ефективності діяльності підприємства від комплексного показника системи управління знаннями підприємства необхідним є вирішення наступних завдань:

- проаналізувати економічну ефективність діяльності досліджуваних підприємств в динаміці;
- побудувати моделі залежності показників економічної ефективності діяльності від комплексного показника системи управління знаннями підприємства та обрати оптимальну;
- запропонувати можливі сценарії управління знаннями з метою досягнення підприємством цільового значення показника економічної ефективності.

У дослідженні [107] були розглянуті системи управління знаннями (СУЗ) трьох підприємств житлово-комунального господарства, а саме МКП «Хмельницьктеплокомуненерго», КП «Південно-західні тепломережі», МКП «Хмельницькводоканал» та здійснено формування комплексної оцінки СУЗ підприємств із використанням сірого реляційного аналізу. Проаналізуємо ефективність діяльності даних підприємств у динаміці та виявимо наявність взаємозв'язку між ними та запропонованим комплексним показником СУЗ підприємства. У табл.3.22 та на рис.3.7 відображена динаміка фінансового результату комунальних підприємств (чистий прибуток / збиток).

Таблиця 3.22

Аналіз фінансового результату комунальних підприємств (чистий прибуток / збиток), тис.грн.*

Підприємство	Рік					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
МКП «Хмельницьктеплокомуненерго»	7567	-28196	-21737	-59198	-29259,0	3080,0
КП «Південно-Західні тепломережі»	-1048	-29022	-9098	-30719	-18 692,0	70,0
МКП «Хмельницькводоканал»	-8464	-11697	-594	-14939	-17 661,0	5 414,0

*сформовано автором згідно даних звітності досліджуваних підприємств

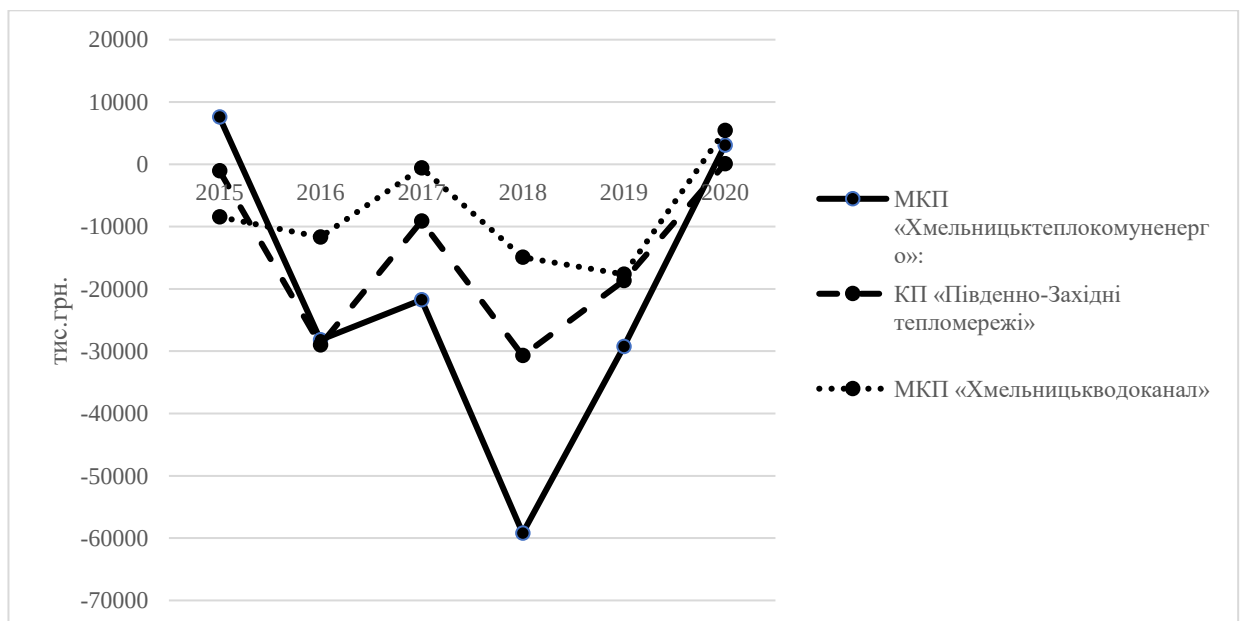


Рис.3.7. Динаміка фінансового результату комунальних підприємств (чистий прибуток / збиток)*

*сформовано автором згідно даних звітності досліджуваних підприємств

Можна помітити, що підприємства були збитковими, і лише у 2020 році отримали чистий прибуток на незначному рівні. Головною причиною збитковості даних підприємств є невідповідність тарифів фактичним витратам на їх виробництво, а також відсутність відшкодування різниці в тарифах з Державного бюджету.

Тому в якості критерію ефективності діяльності комунальних підприємств більш оптимальним є показник ефективності використання трудових ресурсів, а саме продуктивності праці на одного працюючого [60] (вимірюється кількістю товарів та послуг, вироблених на одного робітника, у натуральному або грошовому вираженні) (таблиця 3.23-3.25, рис.3.8).

Таблиця 3.23

Аналіз продуктивності праці на одного працюючого за 2015-2020 роки
МКП «Хмельницьктеплокомуненерго»*

Показник	Рік					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Середньооблікова чисельність штатних працівників, осіб	641	654	641	621	600	603
Чистий дохід (виручка) від реалізації продукції (товарів, робіт, послуг), тис. грн.	211600,0	350601,0	406445	447479,0	425 904	438 281
Фонд оплати праці штатних працівників, тис. грн.	31744,88	38204,85	46090	55108	666979,3	79633,6
Продуктивність праці 1 працюючого в місяць, грн.	27509,1	44673,9	52840,0	60048,2	59153,3	60569,5
темп росту/зниження, %	-	162,4	118,3	113,6	98,5	102,4
Середньомісячна заробітна плата 1 працюючого, грн.	4127,0	4868,0	5992,0	7395,0	9303	11005
темп росту/зниження	-	118,0	123,1	123,4	125,8	118,3
Порівняння співвідношення темпів зростання продуктивності праці на 1 працюючого та середньомісячної заробітної плати, %	-	44,4	-4,8	-9,8	-27,3	-15,9

*сформовано автором згідно даних звітності досліджуваних підприємств

Таблиця 3.24

Аналіз продуктивності праці на одного працюючого за 2015-2020 роки МКП
«Південно-Західні тепломережі»*

Показник	Рік					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Середньооблікова чисельність штатних працівників, осіб	220	221	214	202	206	216
Чистий дохід (виручка) від реалізації продукції (товарів, робіт, послуг), тис. грн.	68734,0	108742,0	131224	140730,0	151 621	152 836
Фонд оплати праці штатних працівників, тис. грн.	10309,20	12071,90	13970	16590	21032,5	24894
Продуктивність праці 1 працюючого в місяць, грн.	26035,6	41003,8	51099,7	58056,9	61335,4	58964,5
темп росту/зниження, %	-	157,5	124,6	113,6	105,6	96,1
Середньомісячна заробітна плата 1 працюючого, грн.	3905,0	4552,0	5440,0	6844,0	8508	9604
темп росту/зниження, %	-	116,6	119,5	125,8	124,3	112,9
Порівняння співвідношення темпів зростання продуктивності праці на 1 працюючого та середньомісячної заробітної плати, %	-	40,9	5,1	-12,2	-18,7	-16,7

*сформовано автором згідно даних звітності досліджуваних підприємств

Таблиця 3.25

Аналіз продуктивності праці на одного працюючого за 2015-2020 роки МКП
«Хмельницькводоканал»*

Показник	Рік					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1	2	3	4	5	6	7
Середньооблікова чисельність штатних працівників, осіб	797	779	767	771	795	807
Чистий дохід (виручка) від реалізації продукції (товарів, робіт, послуг), тис. грн.	85256,0	96989,0	131172	147808,0	173109	224149
Фонд оплати праці штатних працівників, тис. грн.	32498,47	36517,96	48827	63785	82330,6	104015,2

Закінчення таблиці 3.25

Продуктивність праці 1 працюючого в місяць, грн.	8914,3	10375,4	14251,6	15975,8	18145,6	23146,3
темп росту/зниження, %	-	116,4	137,4	112,1	113,6	127,6
Середньомісячна заробітна плата 1 працюючого, грн.	3398,0	3907,0	5305,0	6894,0	8630	10741
темп росту/зниження, %	-	115,0	135,8	130,0	125,2	124,5
Порівняння співвідношення темпів зростання продуктивності праці на 1 працюючого та середньомісячної заробітної плати, %	-	1,4	1,6	-17,9	-11,6	3,1

*сформовано автором згідно даних звітності досліджуваних підприємств

Позитивна динаміка показника співвідношення темпів зростання продуктивності праці на одного працюючого та середньомісячної заробітної плати для МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» спостерігалася лише у 2016 році, для КП «Південно-Західні тепломережі» - у 2016 та 2017 роках, для МКП «Хмельницькводоканал» - у 2016, 2017 та 2020 роках, що свідчить про ефективне використання трудових ресурсів. У всі інші роки спостерігалася неефективне використання трудових ресурсів, що є спільною проблемою для досліджуваних підприємств комунальної сфери.

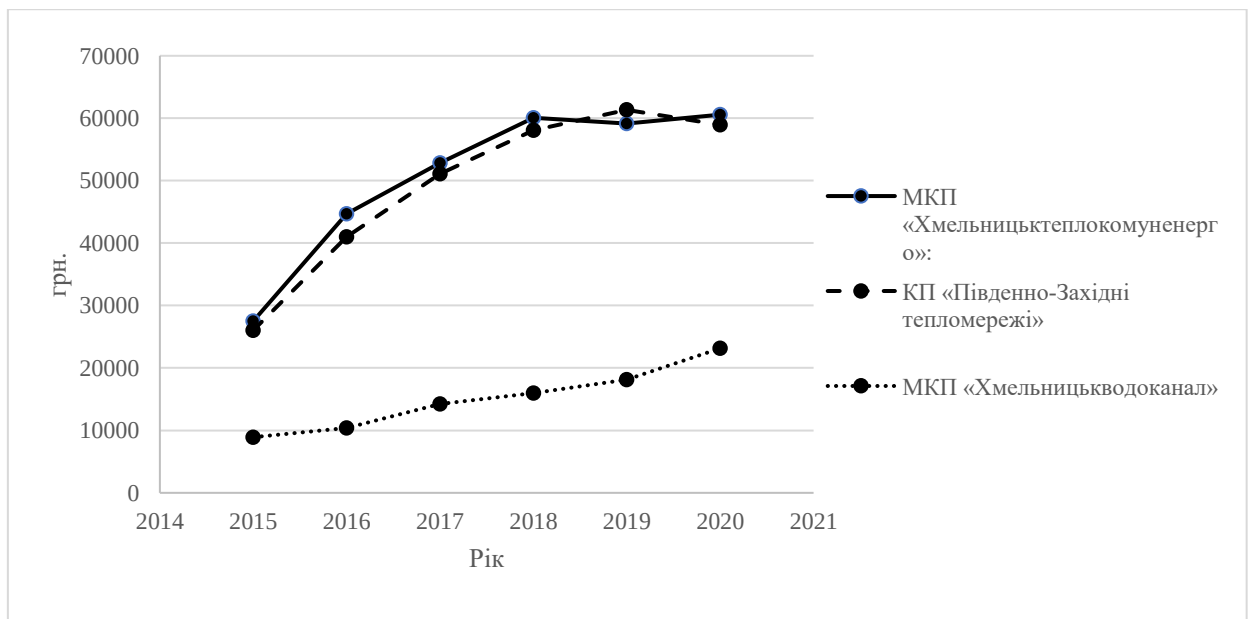


Рис. 3.8. Продуктивність праці на 1 працюючого на комунальних підприємствах за 2015-2020 роки*

*побудовано автором згідно даних звітності досліджуваних підприємств

Слід відзначити, що продуктивність праці на одного працюючого на досліджуваних підприємствах зростає у період з 2015 по 2020 роки, але не досягає цільового значення на підприємствах. Тому необхідно дослідити вплив СУЗ підприємств на даний показник економічної ефективності. Згідно методики, запропонованої у роботі [107] визначено комплексні показники СУЗ за період 2015-2020 років (таблиця 3.26).

Таблиця 3.26

Значення комплексного показника СУЗ підприємств, запропонованого у [107]*

Підприємство	Рік					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
МКП «Хмельницьктеплокомуненерго»	0,531	0,578	0,602	0,630	0,627	0,634
КП «Південно-Західні тепломережі»	0,438	0,457	0,487	0,519	0,527	0,522
МКП «Хмельницькводоканал»	0,428	0,450	0,497	0,510	0,522	0,527

*сформовано автором

Отже, слід побудувати моделі впливу на продуктивність праці на одного працюючого в місяць (у) комплексного показника СУЗ (х) на досліджуваних підприємствах. Результати наведені у таблицях 3.27 – 3.29.

Таблиця 3.27

Моделі впливу комплексного показника СУЗ підприємств на продуктивність праці на одного працюючого в місяць для МКП «Хмельницьктеплокомуненерго»*

№ п/п	Модель	R ²
1	$y = 321170x - 142064$	0,9933
2	$y = 537,57e^{7,5172x}$	0,9653
3	$y = 187430\ln(x) + 146749$	0,9965
4	$y = -880424x^2 + 1E+06x - 441142$	0,9995
5	$y = -1E+07x^3 + 2E+07x^2 - 1E+07x + 2E+06$	0,9999
6	$y = 466303x^{4,398}$	0,9734

*сформовано автором

Таблиця 3.28

Моделі впливу комплексного показника СУЗ підприємств на продуктивність праці на одного працюючого в місяць для КП «Південно-Західні тепломережі»*

№ п/п	Модель	R ²
1	$y = 354092x - 124679$	0,9482
2	$y = 811,06e^{8,2773x}$	0,9110
3	$y = 171759\ln(x) + 171783$	0,9563
4	$y = -4E+06x^2 + 4E+06x - 954237$	0,9885
5	$y = -4E+06x^2 + 4E+06x - 954237$	1,0000
6	$y = 835061x^{4,0246}$	0,9205

*сформовано автором

Таблиця 3.29

Моделі впливу комплексного показника СУЗ підприємств на продуктивність праці на одного працюючого в місяць для МКП «Хмельницькводоканал»*

№ п/п	Модель	R ²
1	$y = 117641x - 42392$	0,8460
2	$y = 237,25e^{8,3936x}$	0,8901
3	$y = 55606\ln(x) + 55082$	0,8339
4	$y = 2E+06x^2 - 1E+06x + 337744$	0,9278
5	$y = 3E+07x^3 - 4E+07x^2 + 2E+07x - 3E+06$	0,9561
6	$y = 250758x^{3,9792}$	0,8790

*сформовано автором

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 СУЗ та продуктивністю праці для кожного підприємства, яке досліджується.

Для МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» обрано модель 3 (логарифмічна) для відображення залежності продуктивності праці (y) від комплексного показника СУЗ (x):

$$y = 187430\ln(x) + 146749. \quad (3.27)$$

Для МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» цільовим значенням продуктивності праці одного працюючого в місяць є 70000 грн. Згідно моделі

(формула 3.27) цього значення можна досягти при рівні комплексного показника СУЗ 0,664.

Для КП «Південно-Західні тепломережі» обрано модель 3 (логарифмічна) для відображення залежності продуктивності праці (y) від комплексного показника СУЗ (x):

$$y = 171759 \ln(x) + 171783. \quad (3.28)$$

Для КП «Південно-Західні тепломережі» цільовим значенням продуктивності праці одного працюючого в місяць є 70000 грн. Згідно моделі (формула 3.28) цього значення можна досягти при рівні комплексного показника СУЗ 0,553.

Для МКП «Хмельницькводоканал» обрано модель 2 (експоненціальна) для відображення залежності продуктивності праці (y) від комплексного показника СУЗ (x):

$$y = 237,25e^{8,3936x}. \quad (3.29)$$

Для МКП «Хмельницькводоканал» цільовим значенням продуктивності праці одного працюючого в місяць є 30000 грн. Згідно моделі (формула 3.29) цього значення можна досягти при рівні комплексного показника СУЗ 0,577.

Згідно розробленої моделі оцінювання СУЗ підприємства запропоновано наступні сценарії управління СУЗ (відповідно до виділених критеріїв та блоків у системі оцінювання): «Персонал», «Технології», «Навчання», «Інноваційна діяльність», «Інноваційні процеси», «Інноваційна співпраця», «Операційна діяльність» та «Комплексний» (поєднання показників з різних блоків / критеріїв). У таблиці 3.30 відображені максимальні значення комплексного показника СУЗ, яких можна досягнути за кожним з обраних сценаріїв (якщо всі інші показники залишаться незмінними).

Таблиця 3.30

Максимальне значення комплексного показника СУЗ підприємств за кожним зі сценаріїв управління*

Підприємство	Сценарії з управління знаннями							
	Персонал	Технології	Навчання	Інноваційна діяльність	Інноваційні процеси	Інноваційна співпраця	Операційна діяльність	Комплексний
1*	0,703	0,729	0,672	0,685	0,682	0,655	0,679	1,000
2*	0,614	0,649	0,557	0,595	0,607	0,564	0,549	1,000
3*	0,596	0,631	0,562	0,616	0,611	0,568	0,575	1,000

*сформовано автором

1* - МКП «Хмельницьктеплокомуненерго», 2* - КП «Південно-Західні тепломережі», 3* - МКП «Хмельницькводоканал»

Для МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» прийнятними є всі сценарії, окрім «Інноваційна співпраця», при реалізації котрого значення комплексного показника СУЗ нижче від необхідного. Для КП «Південно-Західні тепломережі» прийнятними є всі сценарії, окрім «Операційна діяльність». Для МКП «Хмельницькводоканал» прийнятними є сценарії, окрім «Навчання», «Інноваційна співпраця» та «Операційна діяльність».

Аналізуючи результати складових блоків комплексної оцінки СУЗ для МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» можна відзначити, що блок «Навчання» є найнижчим і становить лише 37,10 % від еталонного значення [107], для підприємства буде оптимальним обрання сценарію «Навчання». Він передбачає збільшення частки працівників, які здійснювали навчання в навчальних закладах з 7 % до 15%; збільшення витрат на навчання з 0,6 % до 3 % від фонду оплати праці. Для КП «Південно-Західні тепломережі» доцільним є посилення інноваційного розвитку шляхом отримання нових знань в результаті реалізації сценарію «Інноваційна співпраця». Даний сценарій передбачає: інноваційне співробітництво з іншими підприємствами; інноваційне співробітництво з партнерами (окрім підприємств): університети або інші заклади вищої освіти; державні установи або науково-дослідні інститути; клієнти або замовники з державного сектору; некомерційні організації; інноваційні структури (інноваційні кластери, бізнес-інкубатори,

акселератори; центри трансферу технологій; технологічні платформи тощо). Для МКП «Хмельницькводоканал» логічним є вибір сценарію «Навчання». Але підприємства можуть обрати і сценарій «Комплексний» та збільшити комплексний показник СУЗ, котрий складається із 43 складових показників [107], залежно від встановленої пріоритетності змін складових показників (із врахуванням рівня сформованості складових блоків/критеріїв).

Отже, досліджений вплив системи управління знаннями на ефективність діяльності підприємства. Досліджуваними підприємствами є підприємства комунального сектору. В якості критерію ефективності діяльності комунальних підприємств обраний показник ефективності використання трудових ресурсів, а саме продуктивності праці на одного працюючого. Побудовані моделі залежності продуктивності праці підприємства від комплексного показника системи управління знаннями підприємства (експоненціальна, лінійна, логарифмічна, поліноміальна, степенева залежність). Для кожного підприємства обрана оптимальна модель залежності із врахуванням величини достовірності апроксимації. Обрані моделі дозволяють визначити необхідне значення комплексного показника системи управління знаннями підприємства з метою досягнення цільового значення показника продуктивності праці. У статті запропоновані наступні можливі сценарії управління знаннями: сценарій «Персонал», сценарій «Технології», сценарій «Навчання», сценарій «Інноваційна діяльність», сценарій «Інноваційні процеси», сценарій «Інноваційна співпраця», сценарій «Операційна діяльність» та сценарій «Комплексний». Кожен зі сценаріїв відображає індивідуальне граничне значення комплексного показника системи управління знаннями підприємства та, відповідно, і продуктивності праці для кожного досліджуваного підприємства, а також відповідний рівень витрат. Залежно від рівня цільового значення показника економічної ефективності діяльності, підприємства можуть обрати один із запропонованих сценаріїв управління знаннями.

3.3. Аналітичне забезпечення оцінювання персоналу та формування кадрового складу в системі управління знаннями підприємства

Підприємство не здатне управляти своїм інтелектуальним капіталом при відсутності системи управління знаннями. Система управління знаннями підприємства включає в себе наступні складові та їх тісну взаємодію [7]:

- персонал, який отримує, генерує і передає знання;
- процеси, що використовуються для розповсюдження знань;
- технології, які забезпечують швидку і ефективну роботу людей і процесів.

В системі управління знаннями персонал є основним компонентом. Спільна праця людей примножує знання, що накопичується підприємством. У п. 3.1 було встановлено, що на трьох досліджуваних підприємствах є вакантні посади. Тому досить важливим є процес підбору персоналу із відповідним рівнем знань та можливістю їх генерування та передачі. Для цього необхідно здійснити оцінку працівника із врахуванням найбільш вагомих факторів [19] та взаємозв'язків між ними, яка полягає у виконанні таких етапів [182, 186]:

- 1) узагальнення факторів професійної, інтелектуальної та соціальної складової;
- 2) аналізування усієї множини факторів на предмет їхньої значущості із використанням експертного оцінювання;
- 3) обрання найістотніших факторів та визначення їх вагових коефіцієнтів;
- 4) визначення рівня взаємозв'язку між факторами із використанням експертного оцінювання;
- 5) формування оцінки при підборі працівника в системі управління знаннями підприємства.

Етап 1. Узагальнення факторів професійної, інтелектуальної та соціальної складової

Було обрано наступні фактори:

- 1) володіння відповідним рівнем професійних знань;
- 2) освіта;
- 3) стаж за спеціальністю;
- 4) вік;
- 5) рівень здоров'я;
- 6) самоорганізація;
- 7) інтелект сприйняття;
- 8) логічний (системний) інтелект;
- 9) емоційний інтелект;
- 10) креативний інтелект;
- 11) підприємницький інтелект;
- 12) соціально-культурний інтелект;
- 13) відповідність соціонічного типу особистості сфері діяльності та професії;
- 14) рівень взаємодії соціонічного типу особистості з іншими членами колективу;
- 15) кількість опублікованих робіт по спеціальності.

Етап 2. Аналізування усієї множини факторів на предмет їхньої значущості із використанням експертного оцінювання

Оскільки рівень впливу кожного з факторів відрізняється, необхідно залучити експертів для обрання найбільш важливих з них та для визначення їх вагових коефіцієнтів при оцінці потенційного кандидата на займану посаду. Експерти обиралися з працівників комунальних підприємств Хмельницької області.

Згідно з теоремою Бернуллі, помилка репрезентативності Mg може бути розрахована, виходячи із формули:

$$Mg = t \sqrt{\frac{rg}{n}}, \quad (3.30)$$

де t – довірчий коефіцієнт (критерій Стюдента), для заданого рівня імовірності (звичайно 0,95-0,99);

r – частка елементів вибірки, які мають задану ознаку;

q – частка елементів вибірки, які не мають такої ознаки;

n – чисельність репрезентативної вибірки.

Дані про генеральну сукупність експертів для підприємства: допустима помилка репрезентативності (Mg) – 0,2; довірчий коефіцієнт (t) – 2,1; питома вага абсолютно кваліфікованих експертів (r) – 0,90; питома вага менш кваліфікованих експертів (g) – 0,1.

Отже, чисельність репрезентативної вибірки складе:

$$n = \frac{2,1^2 \cdot 0,9 \cdot 0,1}{0,2^2} = 10. \quad (3.31)$$

Тобто кількість експертів для нашого дослідження склала 10 осіб.

Оцінки рівня впливу кожного фактору надавались у формі відповідей: «мінімальний вплив», «помітний вплив», «середній вплив», «помірний вплив», «значний вплив». Отже, дані опитування мають нечисловий характер, тому можна застосувати так звані методи “нечислової статистики” для обробки експертних даних. Одним з методів аналізу даних нечислового характеру є побудова мажоритарного відношення переваг на множині факторів, що оцінюються [182].

Для спрощення аналізу експертизи лінгвістичні оцінки експертів представлено у вигляді числових:

- мінімальний вплив – 1;
- помітний вплив – 2;
- середній вплив – 3;
- помірний вплив – 4;
- значний вплив – 5.

Таке перекодування не призведе до втрати інформативності даних. Результати опитування (перекодовані) представлено в таблиці 3.31.

Таблиця 3.31

Результати експертного оцінювання*

Фактори	Експерт									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	5	4	3	4	4	3	3	4	5	5
2	4	5	3	5	4	4	4	5	5	5
3	3	5	5	4	4	5	5	4	4	3
4	3	3	4	3	3	3	4	5	5	5
5	1	2	2	1	1	3	1	2	2	1
6	3	4	5	3	3	4	5	5	4	4
7	5	3	4	2	5	5	5	4	3	2
8	4	5	4	3	4	2	4	5	3	5
9	2	1	3	1	2	1	1	1	2	2
10	3	5	4	4	4	3	2	5	5	5
11	2	1	2	1	2	3	1	1	1	2
12	1	3	2	1	1	1	4	1	1	1
13	4	2	5	5	5	4	4	3	5	5
14	4	3	5	5	4	4	5	4	5	4
15	1	3	2	1	2	1	1	1	2	1

*побудовано автором за опрацьованими даними експертного оцінювання

Домінування одного фактору над іншим можна описати матрицею парних порівнянь

$$A = \{a_{ij}\}_{i,j=1}^n, \text{ де } a_{ij} = \begin{cases} 1, & X_i \text{ домінує над } X_j \\ 0, & \text{в іншому випадку} \end{cases}. \quad (3.32)$$

Оцінка важливості фактору на основі лінгвістичних оцінок групи респондентів здійснюється за допомогою побудови мажоритарного відношення переваг на множині факторів.

Нехай кожний l -тий з k респондентів оцінює важливість фактору X_i бальною величиною b_{li} , тоді оцінка групи факторів буде описуватись матрицею:

$$A^l = \{a_{ij}^l\}_{i,j=1}^n, \text{ де } a_{ij}^l = \begin{cases} 1, & b_{li} \geq b_{lj} \\ 0, & \text{в іншому випадку} \end{cases} \quad (3.33)$$

Нехай матриця:

$$C = \sum_{l=1}^k A^l = \{c_{ij}\}_{i,j=1}^n, \quad (3.34)$$

де k – кількість експертів.

Тоді оціночна матриця $\tilde{A}$ матриці важливості групи критеріїв A згідно правила більшості визначається співвідношеннями:

$$\tilde{A} = \{\tilde{a}_{ij}\}_{i,j=1}^n, \text{ де } \tilde{a}_{ij} = \begin{cases} 1, & c_{ij} \geq c_{ji} \\ 0, & \text{в іншому випадку} \end{cases} \quad (3.35)$$

Сутність правила більшості полягає в наступному:

якщо кількість опитаних, які вважають, що фактор X_i переважає над фактором X_j , більша за кількість опитаних, які вважають протилежне, то робиться остаточний висновок, що фактор X_i переважає над фактором X_j . В іншому випадку робиться висновок, що переважає X_j над X_i .

Розрахунок кількості балів, що набрав кожен фактор, визначається формулою:

$$H = \{h_i\}_{i=1}^n, \text{ де } h_i = \sum_{j=1}^n a_{ij}. \quad (3.36)$$

Отже побудовано матриці A^l для кожного експерта (згідно формули (3.33)). Таких матриць в нашому випадку є 10. Представимо деякі з них:

$$A^1 = \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix}, \quad (3.37)$$

$$A^{10} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad (3.38)$$

Згідно (3.34) побудовано матрицю С:

$$C = \begin{pmatrix} 10 & 5 & 6 & 7 & 10 & 6 & 6 & 6 & 10 & 7 & 10 & 9 & 5 & 6 & 10 \\ 7 & 10 & 7 & 9 & 10 & 8 & 5 & 9 & 10 & 9 & 10 & 10 & 8 & 8 & 10 \\ 7 & 5 & 10 & 7 & 10 & 8 & 8 & 7 & 10 & 7 & 10 & 10 & 5 & 6 & 10 \\ 5 & 5 & 4 & 10 & 10 & 6 & 6 & 7 & 10 & 7 & 10 & 10 & 5 & 4 & 10 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 10 & 0 & 0 & 1 & 6 & 1 & 7 & 8 & 1 & 0 & 8 \\ 4 & 4 & 6 & 8 & 10 & 10 & 7 & 6 & 10 & 5 & 10 & 10 & 5 & 6 & 10 \\ 6 & 5 & 5 & 6 & 10 & 4 & 10 & 6 & 10 & 5 & 10 & 10 & 6 & 6 & 10 \\ 5 & 7 & 5 & 8 & 9 & 6 & 6 & 10 & 10 & 7 & 9 & 10 & 5 & 5 & 10 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 7 & 0 & 1 & 0 & 10 & 0 & 9 & 8 & 0 & 0 & 9 \\ 8 & 6 & 7 & 9 & 10 & 7 & 6 & 8 & 10 & 10 & 10 & 9 & 4 & 5 & 10 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 7 & 0 & 1 & 1 & 8 & 1 & 10 & 8 & 0 & 0 & 8 \\ 0 & 1 & 0 & 2 & 7 & 0 & 1 & 1 & 5 & 1 & 6 & 10 & 2 & 1 & 8 \\ 5 & 8 & 6 & 8 & 10 & 7 & 5 & 8 & 10 & 8 & 10 & 9 & 10 & 7 & 9 \\ 6 & 7 & 8 & 8 & 10 & 8 & 7 & 7 & 10 & 7 & 10 & 10 & 8 & 10 & 10 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 8 & 0 & 1 & 0 & 7 & 0 & 8 & 8 & 1 & 1 & 10 \end{pmatrix}, \quad (3.39)$$

Тоді, враховуючи (3.35) та (3.36), оціночна матриця $\tilde{A}$ та кількість балів, набраних кожним фактором мають вигляд:

$$\tilde{A} = \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix}. \quad (3.40)$$

$$H = \begin{vmatrix} 12 \\ 15 \\ 12 \\ 7 \\ 4 \\ 9 \\ 11 \\ 9 \\ 5 \\ 12 \\ 4 \\ 2 \\ 13 \\ 14 \\ 4 \end{vmatrix}. \quad (3.41)$$

В результаті застосування методики для опитуваних отримаємо результати, наведені в таблиці 3.32.

Етап 3. Обрання найістотніших факторів та визначення їх вагових коефіцієнтів

Вагові коефіцієнти кожного фактору визначалися за формулою:

$$w_i = \frac{h_i}{\sum h_i}, \quad (3.42)$$

Таблиця 3.32

Вагові коефіцієнти факторів*

	Фактор	Ваговий коефіцієнт (w_i)	Нові вагові коефіцієнти
1	Володіння відповідним рівнем професійних знань (тести)	0,090226	0,11215
2	Освіта	0,112782	0,140187
3	Стаж за спеціальністю	0,090226	0,11215
4	Вік	0,052632	-
5	Рівень здоров'я	0,030075	-
6	Самоорганізація	0,067669	0,084112
7	Інтелект сприйняття	0,082707	0,102804
8	Логічний (системний) інтелект	0,067669	0,084112
9	Емоційний інтелект	0,037594	-
10	Креативний інтелект	0,090226	0,11215
11	Підприємницький інтелект	0,030075	-
12	Соціально-культурний інтелект	0,015038	-
13	Відповідність соціонічного типу особистості сфері діяльності та професії	0,097744	0,121495
14	Рівень взаємодії соціонічного типу особистості з іншими членами колективу	0,105263	0,130841
15	Кількість опублікованих робіт по спеціальності	0,030075	-

*побудовано автором за опрацьованими даними експертного оцінювання

З 15 факторів обиралися найбільш значущі, для яких $h_i \geq h_{cr}$, де $h_{cr} = 1/15 = 0,07$ (рис. 3.9).

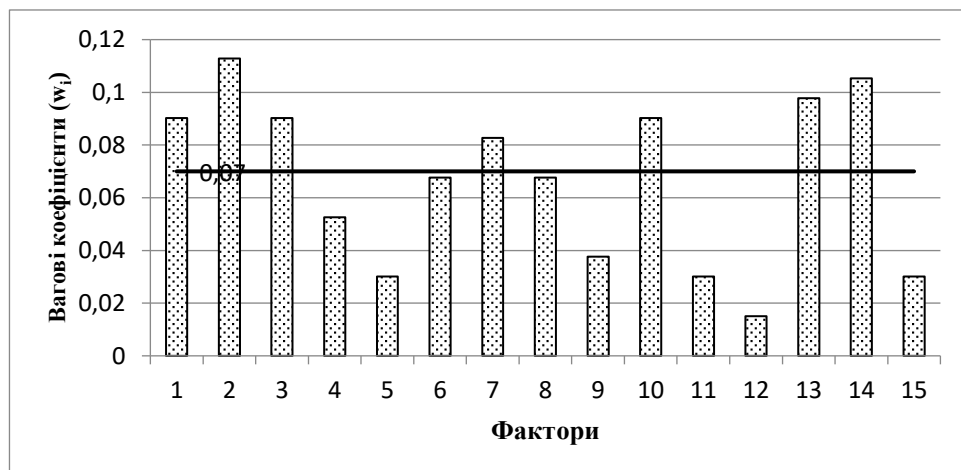


Рис.3.9. Обрання найістотніших факторів*

*побудовано автором

Як видно з таблиці 3.30 та рис. 3.9, найбільш вагомими при здійсненні оцінки працівника є фактори 1, 2, 3, 6, 7, 8, 10, 13, 14. Для них обраховані нові вагові коефіцієнти за формулою 13, без врахування найменш вагомих факторів.

Отже в подальших дослідженнях було використано фактори, які можна згрупувати у три складові:

- професійна складова *P* (професійні знання *P1*, освіта *P2*, стаж *P3*).
- інтелектуальна складова *I* (Інтелект сприйняття *I1*, Логічний (системний) інтелект *I2*, Креативний інтелект *I3*, Самоорганізація *I4*).
- соціальна складова *S* (Відповідність соціонічного типу особистості сфері діяльності та професії *S1*, Рівень взаємодії соціонічного типу особистості з іншими членами колективу *S2*).

Етап 4. Визначення рівня взаємозв'язку між факторами із використанням експертного оцінювання

Після того, як ідентифіковані та оцінені елементи в системі управління знаннями на рівні працівника (при підборі персоналу) та визначена їх вагомість, необхідно встановити взаємний вплив елементів. Вплив у даному контексті означає пряму зміну стану залежного елемента при зміні стану того, який впливає [182].

Необхідно використати знання експертів для заповнення матриці причинно-наслідкових зв'язків. При заповненні використовувалася шкала: 0 – елемент не здійснює впливу; 1 – елемент здійснює помірний вплив; 2 – елемент має істотний вплив. Потім матриця була очищена від малозначущих впливів. Усереднені значення думок експертів представлені нижче (таблиця 3.33).

Таблиця 3.33

Матриця причинно-наслідкових зв'язків*

	P1	P2	P3	I1	I2	I3	I4	S1	S2
P1		1	1,5	0	1	0,5	0,3	0	0
P2	2		1,8	0,5	1	0,3	0,5	0,1	0
P3	1,2	1		1,1	1,2	0,4	1	0,2	0,5
I1	1,5	1,2	1,2		1	0,3	0,8	0,1	0,1
I2	1,5	1,5	1,3	0,5		0,1	0,2	0,3	0,2
I3	1	1	0,7	0,8	0,3		0,4	0,5	0,3
I4	1,2	1,4	1,3	0,7	1,4	0		0,1	0,1
S1	1,8	0,2	1,7	1	1,2	1	0,4		1,4
S2	1,7	0,1	1	0,5	0,9	1,4	0,3	1	

*сформовано автором

Нижче представлена нормалізована матриця відносно загальної суми впливу (%) (Таблиця 3.34).

Таблиця 3.34

Нормалізована матриця*

	P1	P2	P3	I1	I2	I3	I4	S1	S2
P1		1,80	2,69	0,00	1,80	0,90	0,54	0,00	0,00
P2	3,59		3,23	0,90	1,80	0,54	0,90	0,18	0,00
P3	2,15	1,80		1,97	2,15	0,72	1,80	0,36	0,90
I1	2,69	2,15	2,15		1,80	0,54	1,44	0,18	0,18
I2	2,69	2,69	2,33	0,90		0,18	0,36	0,54	0,36
I3	1,80	1,80	1,26	1,44	0,54		0,72	0,90	0,54
I4	2,15	2,51	2,33	1,26	2,51	0,00		0,18	0,18
S1	3,23	0,36	3,05	1,80	2,15	1,80	0,72		2,51
S2	3,05	0,18	1,80	0,90	1,62	2,51	0,54	1,80	

*сформовано автором

Потім матриця була очищена від малозначущих впливів. Нормалізувавши значення відносно загальної суми впливу, починаючи з найменшого, було видалено 30 малозначущих впливів, вплив котрих був менше 1% (таблиця 3.35).

Таблиця 3.35

Очищена від малозначущих впливів матриця*

	P1	P2	P3	I1	I2	I3	I4	S1	S2	
P1		1,80	2,69		1,80					6,29
P2	3,59		3,23		1,80					8,62
P3	2,15	1,80		1,97	2,15		1,80			9,87
I1	2,69	2,15	2,15		1,80		1,44			10,23
I2	2,69	2,69	2,33							7,71
I3	1,80	1,80	1,26	1,44						6,3
I4	2,15	2,51	2,33	1,26	2,51					10,76
S1	3,23		3,05	1,80	2,15	1,80			2,51	14,54
S2	3,05		1,80		1,62	2,51		1,80		10,78
	21,35	12,75	18,84	6,47	13,83	4,31	3,24	1,8	2,51	85,1

*сформовано автором

По таблиці побудуємо орієнтований граф взаємозв'язку між елементами (рис. 3.10).

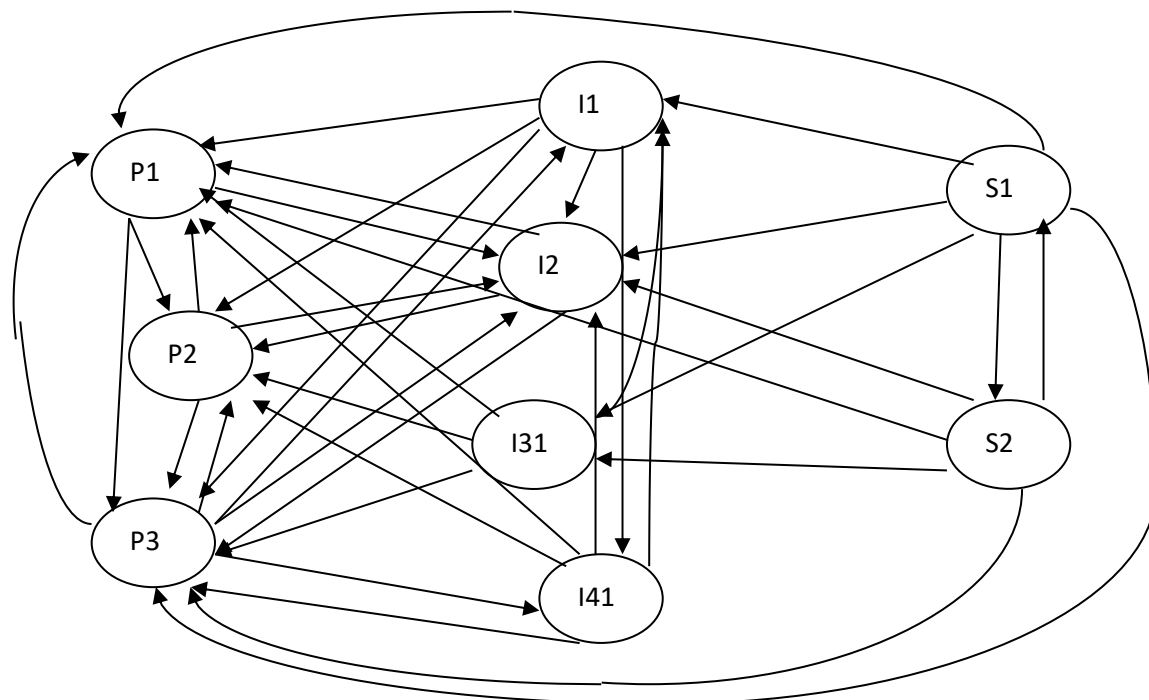


Рис. 3.10. Орієнтовний граф взаємозв'язку між елементами*

*побудовано автором

На основі отриманих оцінок було визначено індекс рівня впливу кожного елемента в структурі комплексного показника співробітника (таблиця 3.36).

Таблиця 3.36

Рівень впливу елемента в структурі комплексної оцінки працівника*

Елемент	Сума по рядкам (як елемент впливає)	Сума по стовпцям (як на елемент впливають)	Самостійність (ст.2/ст.3)	Частка в загальній сумі по рядках	Рівень впливу (ст.5*ст.4) У %
P1	6,29	21,35	0,29	7,39	2,18
P2	8,62	12,75	0,68	10,13	6,85
P3	9,87	18,84	0,52	11,60	6,08
I1	10,23	6,47	1,58	12,02	19,01
I2	7,71	13,83	0,56	9,06	5,05
I3	6,30	4,31	1,46	7,40	10,82
I4	10,76	3,24	3,32	12,64	41,99
S1	14,54	1,80	8,08	17,09	138,02
S2	10,78	2,51	4,29	12,67	54,40
Разом	85,10	85,10	-	100,00	-

*сформовано автором

Коефіцієнт взаємовпливу для $P1= 1,0218$, для $P2= 1,0685$, для $P3= 1,0608$, для $I1= 1,1901$, для $I2= 1,0505$, для $I3= 1,1082$, для $I4= 1,4199$, для $S1= 2,3802$, для $S2= 1,5440$.

Показники $P1, I1, I2, I3, I4$ визначаються за допомогою тестів [116] та знаходяться в межах від 0 до 1. $P2$ визначається наступним чином: освіта вища по спеціальності – 1; не по спеціальності – 0,6; середня професійна по спеціальності – 0,8; середня професійна не по спеціальності – 0,2; загальна середня освіта – 0,2; інші – 0 (сумування не дозволяється). $P3$ знаходиться так: кількість років стажу ділимо на 15, а ті, які більше 15, то ділимо на самого себе.

Стосовно соціальної складової, то для визначення $S1$ та $S2$ необхідно спочатку пройти тест на визначення соціонічного типу особистості.

Етап 5. Формування оцінки при підборі працівника в системі управління знаннями підприємства

Використовуючи результати кроку 2 (Таблиця 3.30) та кроку 4 (Таблиця 3.34), сформовано оцінку працівника EA в системі управління знаннями підприємства:

$$EA = P + P_{inf} + I + I_{inf} + S + S_{inf}, \quad (3.43)$$

де $P = (0,11215 P1 + 0,140187 P2 + 0,11215 P3)$;

$P_{inf} = (1,0218 P1 (P2 + P3 + I2) + 1,0685 P2 (P1 + P3 + I2) + 1,0608 P3 (P1 + P2 + I1 + I2))$;

$I = 0,084112 I1 + 0,102804 I2 + 0,084112 I3 + 0,11215 I4$;

$I_{inf} = 1,1901 I1 (P1 + P2 + P3 + I2 + I4) + 1,0505 I2 (P1 + P2 + P3) + 1,1082 I3 (P1 + P2 + P3 + I1) + 1,4199 I4 (P1 + P2 + P3 + I1 + I2)$;

$S = 0,121495 S1 + 0,130841 S2$;

$S_{inf} = 2,3802 S1 (P1 + P3 + I1 + I2 + I3 + S2) + 1,5440 S2 (P1 + P3 + I2 + I3 + S1)$.

Отже, було визначено основні компоненти системи управління знаннями підприємства, до яких відносяться персонал, технології та процеси.

Персонал є головною складовою, тому управління нею, а саме оцінка та управління працівником при підборі персоналу є важливою складовою системи управління знаннями підприємства. Запропонований підхід передбачає виконання наступних етапів: узагальнення факторів професійної, інтелектуальної та соціальної складової; аналізування усієї множини факторів на предмет їхньої значущості із використанням експертного оцінювання та методу побудови мажоритарного відношення переваг на множині факторів, що оцінюються; обрання найістотніших факторів та визначення їх вагових коефіцієнтів; визначення рівня взаємозв'язку між факторами із використанням експертного оцінювання; формування оцінки при підборі працівника в системі управління знаннями підприємства.

Комплексна оцінка працівника передбачає врахування елементів професійної, інтелектуальної та соціальної складових, а також їх взаємодію.

Запорукою успішного функціонування підприємств є, безумовно, створення та ефективне використання організаційного знання, його поширення по цілому підприємству та втілення в продукції та послугах. Для створення нового організаційного знання необхідна ініціатива працівника та обмін ідеями в межах групи, тобто їх взаємодія, тому головна роль в процесі створення знання належить команді [308]. Цей вид активної взаємодії забезпечує трансформацію особистого знання в знання організації.

Особливо гострим залишається питання економіко-математичного моделювання формування організаційних знань на груповому рівні підприємства із врахування професійної, інтелектуальної та соціальної складових, тому необхідною є розробка економіко-математичної моделі формування складу кадрового складу СУЗ та її практична реалізація. Дана модель повинна врахувати професійну, інтелектуальну складову та рівень соціально-психологічної сумісності та ефективності взаємодії членів проєкту (групи) як складової системи управління знаннями підприємства.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися наступні задачі:

- розробка алгоритмізованої моделі вирішення задачі формування команди проєкту (кадрового складу системи управління знаннями);
- вибір методів дослідження для реалізації розробленої алгоритмізованої моделі;
- практична реалізація розробленої моделі на конкретному прикладі.

Згідно загальноприйнятого визначення, мала група – невелика кількість індивідів, які безпосередньо контактують, та які об'єднані спільною метою і задачами. Враховуючи це, мала група є системою, елементами котрої є люди та їх відносини [135].

Досить вагому роль на підприємствах відіграють групи, які значно впливають на поведінку інших працівників. Тому необхідним є вивчення особливостей виникнення, функціонування та управління групами.

В менеджменті традиційно виділяють два класи груп: формальні та неформальні. Формальні групи – це такі групи, що створюються за наказом керівництва для виконання конкретних виробничих або управлінських функцій. В основу формування таких груп покладено розподіл праці по вертикалі (рівні менеджменту) та по горизонталі (підрозділи, відділи, служби на одному управлінському рівні). Неформальні групи – це такі групи, створення та функціонування яких не передбачалося. Вказані групи виникають спонтанно.

Існує три типи формальних груп: команда (група керівників), робоча (цільова) та комітети. Робоча (цільова) група складається з осіб, які працюють над одним завданням. Цільова група, як правило, існує заради певного проєкту або завдання. У багатьох організаціях вважають, що невеликі, менш формальні цільові групи працюють продуктивніше і швидше, ніж традиційні директивні групи. Члени цільової групи мають можливість спілкуватися і співпрацювати.

Застосування економіко-математичного моделювання дозволяє спрогнозувати ефективність створеної групи для генерації нового знання, дозволяє запобігти небажаним конфліктам та отримати членам групи максимальне задоволення від праці у складі групи. Іншими словами,

застосування економіко-математичного моделювання дозволяє підібрати оптимальний склад команди проєкту.

Об'єднання інтелектуальних потенціалів співробітників у процесі виконання творчого завдання характеризується конструктивним синергетичним ефектом. Інтелектуальний потенціал співробітників, як сукупність знань, досвіду і креативних здібностей, виступає в процесі формування і розвитку інтелектуального капіталу як своєрідний засіб виробництва. Отже, ефективність інтелектуальної діяльності залежить передусім від інтелектуального потенціалу співробітників [135].

Задачу формування групи працівників (кадрового складу СУЗ) для генерації нового організаційного знання розглянемо в наступній постановці.

Задано: $E = \{E_1, E_2, \dots, E_n\}$ – множина претендентів для обрання у команду проєкту для генерації нового організаційного знання. Необхідно визначити оптимальний склад групи працівників, яка складається з m працівників.

Тому вирішено задачу, в якій керівнику підрозділу підприємства необхідно з 10 працівників на одному рівні ієрархії ($n=10$) обрати 3 ($m=3$) для формування кадрового складу СУЗ. Відповідно необхідно врахувати всі критерії сумісності та ефективної взаємодії обраних працівників в процесі генерації нового організаційного знання.

Вирішення даної задачі можливе шляхом застосування економіко-математичного моделювання, тому запропоновано наступні етапи:

Етап 1. Визначення кількості комбінацій працівників.

Перш за все необхідно визначити можливу кількість комбінацій працівників. Для цього використано формулу з комбінаторики, а саме кількість комбінацій (C_n^m) з n елементів по m елементів дорівнює:

$$C_n^m = \frac{n!}{m!(n-m)!}. \quad (3.44)$$

Етап 2. Визначення всіх можливих комбінацій працівників.

Для автоматизації процесу знаходження всіх можливих комбінацій використано мову програмування Python та бібліотеку *itertools*, яка містить функцію *combinations*. Змінна *combo* містить всі 120 можливих комбінацій працівників, які необхідно дослідити.

Етап 3. Практична реалізація моделі оцінювання працівника в системі управління знаннями підприємства

У дослідженні [182] при підборі працівника на вакантну посаду експерти обрали наступні показники:

- професійна складова *P* (*P1* – професійні знання, *P2* – освіта, *P3* – стаж);
- інтелектуальна складова *I* (*I1* – інтелект сприйняття, *I2* – логічний (системний) інтелект, *I3* – креативний інтелект, *I4* – самоорганізація);
- соціальна складова *S* (*S1* – відповідність соціонічного типу особистості сфері діяльності та професії, *S2* – рівень взаємодії соціонічного типу особистості з іншими членами колективу).

Також було сформовано оцінку працівника *EA* (згідно 3.43) в системі управління знаннями підприємства.

Показник S_2 розраховується за формулою:

$$S_2 = \sum h_n k_n, \quad (3.45)$$

де h_n – показник, який відображає рівень тісності співпраці працівника (E_n) з іншими;

k_n – ефективність взаємодії співробітників (E_n) з іншими.

Етап 4. Обрання показників для комплексної оцінки групи працівників підприємства, створеної для генерації нового знання.

Для обрання показників було використано думки експертів, які залучалися для формування оцінки працівника в системі управління знаннями підприємства за тією ж методикою [182].

Етап 5. Визначення вагових коефіцієнтів.

Для визначення вагових коефіцієнтів був обраний метод безпосередньої оцінки. Експерти присвоювали показникам бали за певною шкалою (від 1 до 3). Далі за кожним показником бали додавалися і визначався середній (C_i):

$$C_i = \frac{\sum_{j=1}^N C_{ij}}{N}, \quad (3.46)$$

де N – кількість опитаних експертів;

C_{ij} – сума балів за кожним показником.

Вказаний вираз використовується для розрахунку ваг (S_i):

$$S_i = \frac{C_i}{\sum_{i=1}^m C_i}. \quad (3.47)$$

Етап 6. Формування комплексної оцінки групи працівників підприємства, створеної для генерації нового знання.

Розглянувши групу працівників як адитивну модель, можна запропонувати формулу розрахунку комплексної оцінки із використанням обраних показників та знайдених вагових коефіцієнтів.

Етап 7. Обрання працівників для формування малої групи з метою створення нового організаційного знання.

Для усіх можливих комбінацій співробітників необхідно знайти комплексну оцінку та обрати групу із найвищим показником.

Результати досліджень процесу формування групи працівників для генерації нового організаційного знання

1. Визначення кількості комбінацій працівників

У нашому випадку згідно формули (1) $n=10$, $m=3$, тому кількість комбінацій розраховано:

$$\frac{10!}{3!(10-3)!} = \frac{3628800}{6 \cdot 5040} = 120. \quad (3.48)$$

Тобто можливими є 120 комбінацій працівників.

2. Визначення всіх можливих комбінацій працівників

Code:

```
import itertools
indata = [10,1,2,3,4,5,6,7,8,9]
combo = itertools.combinations(indata, 3)
print(list(combo))
```

Result:

```
[(10, 1, 2), (10, 1, 3), (10, 1, 4), (10, 1, 5), (10, 1, 6), (10, 1, 7), (10, 1, 8), (10, 1, 9), (10, 2, 3), (10, 2, 4), (10, 2, 5), (10, 2, 6), (10, 2, 7), (10, 2, 8), (10, 2, 9), (10, 3, 4), (10, 3, 5), (10, 3, 6), (10, 3, 7), (10, 3, 8), (10, 3, 9), (10, 4, 5), (10, 4, 6), (10, 4, 7), (10, 4, 8), (10, 4, 9), (10, 5, 6), (10, 5, 7), (10, 5, 8), (10, 5, 9), (10, 6, 7), (10, 6, 8), (10, 6, 9), (10, 7, 8), (10, 7, 9), (10, 8, 9), (1, 2, 3), (1, 2, 4), (1, 2, 5), (1, 2, 6), (1, 2, 7), (1, 2, 8), (1, 2, 9), (1, 3, 4), (1, 3, 5), (1, 3, 6), (1, 3, 7), (1, 3, 8), (1, 3, 9), (1, 4, 5), (1, 4, 6), (1, 4, 7), (1, 4, 8), (1, 4, 9), (1, 5, 6), (1, 5, 7), (1, 5, 8), (1, 5, 9), (1, 6, 7), (1, 6, 8), (1, 6, 9), (1, 7, 8), (1, 7, 9), (1, 8, 9), (2, 3, 4), (2, 3, 5), (2, 3, 6), (2, 3, 7), (2, 3, 8), (2, 3, 9), (2, 4, 5), (2, 4, 6), (2, 4, 7), (2, 4, 8), (2, 4, 9), (2, 5, 6), (2, 5, 7), (2, 5, 8), (2, 5, 9), (2, 6, 7), (2, 6, 8), (2, 6, 9), (2, 7, 8), (2, 7, 9), (2, 8, 9), (3, 4, 5), (3, 4, 6), (3, 4, 7), (3, 4, 8), (3, 4, 9), (3, 5, 6), (3, 5, 7), (3, 5, 8), (3, 5, 9), (3, 6, 7), (3, 6, 8), (3, 6, 9), (3, 7, 8), (3, 7, 9), (3, 8, 9), (4, 5, 6), (4, 5, 7), (4, 5, 8), (4, 5, 9), (4, 6, 7), (4, 6, 8), (4, 6, 9), (4, 7, 8), (4, 7, 9), (4, 8, 9), (5, 6, 7), (5, 6, 8), (5, 6, 9), (5, 7, 8), (5, 7, 9), (5, 8, 9), (6, 7, 8), (6, 7, 9), (6, 8, 9), (7, 8, 9)]
```

Завданням дослідження було обрати найкращу комбінацію (найкраще поєднання трьох працівників для генерації нового організаційного знання), тобто сформувати комплексну оцінку кожної групи та обрати групу з максимальним (найбільш ефективним) прогностичним результатом.

3. Практична реалізація моделі оцінювання працівника в системі управління знаннями підприємства

Нижче продемонстровано практичну реалізацію запропонованої моделі для 10 працівників (E1–E10) підрозділу, з яких необхідно обрати 3 для генерації нового знання у складі групи.

Розглянемо, що кожен з працівників відноситься до різного соціонічного типу особистості (табл. 3.37).

Таблиця 3.37

Соціонічний тип особистості 10 працівників підприємства*

Працівник	Офіційна назва	Соціальна роль
E1	Інтуїтивно-логічний екстраверт (ILE)	«Шукач»
E2	Сенсорно-етичний інтроверт (SEI)	«Посередник»
E3	Етико-інтуїтивний екстраверт (EIE)	«Наставник»
E4	Логіко-сенсорний інтроверт (LSI)	«Інспектор»
E5	Сенсорно-логічний екстраверт (SLE)	«Маршал»
E6	Інтуїтивно-логічний інтроверт (ILI)	«Критик»
E7	Етико-сенсорний інтроверт (ESI)	«Хранитель»
E8	Логіко-сенсорний екстраверт (LSE)	«Адміністратор»
E9	Етико-інтуїтивний інтроверт (EII)	«Гуманіст»
E10	Сенсорно-логічний інтроверт (SLI)	«Майстер»

*сформовано автором

Для кожного з працівників оцінено вихідні показники (табл. 3.38)

Таблиця 3.38

Значення складових елементів комплексної оцінки працівників підрозділу в системі управління знаннями підприємства*

Показник	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10
P1	0,7	0,6	0,8	0,5	0,5	0,9	0,7	1	0,9	0,6
P2	1	1	0,8	0,6	0,2	1	0,6	0,8	0,6	1
P3	0,20	0,27	0,40	0,53	1,00	0,13	0,47	0,67	0,27	1,00
I1	0,5	0,7	0,9	1	0,4	0,2	0,8	0,3	0,9	0,7
I2	0,6	0,8	0,7	0,9	1	0,2	0,6	1	0,2	0,8
I3	0,8	0,7	0,6	0,2	0,8	0,3	0,4	0,9	0,7	0,6
I4	0,6	0,9	1	0,7	0,4	0,6	0,8	0,7	0,8	0,3
S1	0,8	0	0,1	0,35	0,55	0,85	0,6	1	0,25	0,75
S2	-0,525	-0,65	-0,4	-1,2875	0,2	-0,538	0,1875	-1,063	-1,9	1,025
P	0,241	0,237	0,247	0,200	0,196	0,256	0,215	0,299	0,215	0,320
Pinf	3,484	3,925	4,535	3,976	3,886	2,869	3,661	6,992	2,607	7,570
I	0,238	0,301	0,310	0,272	0,249	0,130	0,252	0,282	0,245	0,225
Iinf	7,726	10,833	12,474	9,488	6,884	3,917	8,863	10,582	8,670	9,208
EA (P, I)	11,689	15,297	17,566	13,935	11,215	7,172	12,992	18,156	11,737	17,322
rating (P, I)	8	4	2	5	9	10	6	1	7	3
S	0,0285	-0,085	-0,04	-0,1259	0,09299	0,0329	0,09743	-0,018	-0,2182	0,22523
Sinf	1,8191	-2,375	-0,892	-3,3989	6,29441	0,4414	5,30548	-0,817	-6,1692	14,3696
EA (P, I, S)	33,227	32,133	36,200	29,346	37,817	24,819	37,387	36,477	24,087	52,240
rating (P, I, S)	6	7	5	8	3	9	2	4	10	1

*сформовано автором

Додатково у табл. 3.36 введені наступні показники:

– $EA (P, I)$ – комплексна оцінка працівника в системі управління знаннями підприємства з урахуванням лише двох складових (професійної та інтелектуальної);

– rating (P, I) – рейтинг працівників згідно $EA (P, I)$;

– $EA (P, I, S)$ – комплексна оцінка працівника в системі управління знаннями підприємства з урахуванням трьох складових (професійної, інтелектуальної, соціальної);

– rating (P, I, S) – рейтинг працівників згідно $EA (P, I, S)$.

Дані показники дозволяють відобразити розбіжності оцінки та групування працівників. Для знаходження показника $S2$ було використано показники h_n , які показують рівень тісноти співпраці працівника ($E1-E10$) з іншими, який визначає керівник підрозділу (табл. 3.39).

Таблиця 3.39

Рівень тісноти попарної співпраці між працівниками підприємства*

Працівник	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10
E1		0,5	0,8	1	0,7	0,6	0,3	0,4	0,9	0,1
E2	0,5		0,5	0,7	1	0,9	0,1	0,8	0,6	0,6
E3	0,8	0,5		0,2	0,5	0,1	0,8	0,9	1	0,1
E4	1	0,7	0,2		0,6	0,6	0,2	0,3	1	0,8
E5	0,7	1	0,5	0,6		1	1	0,4	0,7	0,8
E6	0,6	0,9	0,1	0,6	1		0,3	0,5	0,6	0,7
E7	0,3	0,1	0,8	0,2	1	0,3		0,2	0,8	0,6
E8	0,4	0,8	0,9	0,3	0,4	0,5	0,2		0,1	0,9
E9	0,9	0,6	1	1	0,7	0,6	0,8	0,1		0,4
E10	0,1	0,6	0,1	0,8	0,8	0,7	0,6	0,9	0,4	

*сформовано автором

Для знаходження показника $S2$ було використано показник k_n (табл. 3.40). k_n відображає ступінь ефективності співпраці між працівниками різних соціотипів (табл. 3.41). Враховано загальновідомі бали комфортності відносин між соціотипами, які були приведені у шкалу $[-1; 1]$. Для нормалізації показники необхідно привести до шкали $[0; 1]$, але показник $S2$ буде виключенням та враховуватиме як додатній, так і від’ємний синергетичний ефект.

Таблиця 3.40

Рівень ефективності співпраці між працівниками підрозділу
підприємства*

Працівник	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10
E1	0,000	1,000	0,750	-0,625	0,375	-0,500	-1,000	-0,125	-0,750	0,625
E2	1,000	0,000	-0,750	-0,125	0,250	-0,875	-0,250	-0,625	0,125	0,500
E3	0,750	-0,750	0,000	1,000	0,875	-0,750	0,250	-0,875	-0,500	-1,000
E4	-0,625	-0,125	1,000	0,000	0,750	-0,125	0,375	-0,500	-0,875	-0,250
E5	0,375	0,250	0,875	0,750	0,000	0,625	-0,625	-0,250	-1,000	-0,500
E6	-0,500	-0,875	-0,750	-0,125	0,625	0,000	0,875	-0,750	-0,125	0,375
E7	-1,000	-0,250	0,250	0,375	-0,625	0,875	0,000	0,625	0,500	0,125
E8	-0,125	-0,625	-0,875	-0,500	-0,250	-0,750	0,625	0,000	1,000	0,750
E9	-0,750	0,125	-0,500	-0,875	-1,000	-0,125	0,500	1,000	0,000	0,875
E10	0,625	0,500	-1,000	-0,250	-0,500	0,375	0,125	0,750	0,875	0,000

*сформовано автором

Таблиця 3.41

Таблиця інтертипних відносин

Соціонічний тип	ILE	SEI	ESE	LII	EIE	LSI	SLE	IEI	SEE	ILI	LIE	ESI	LSE	EII	IEE	SLI
ILE	Id	Du	Ac	Mr	Rq+	Sv+	Cp	Mg	Se	Ex	QI	Cf	Rq-	Sv-	Cg	Sd
SEI	Du	Id	Mr	Ac	Sv+	Rq+	Mg	Cp	Ex	Se	Cf	QI	Sv-	Rq-	Sd	Cg
ESE	Ac	Mr	Id	Du	Cg	Sd	Rq-	Sv-	QI	Cf	Se	Ex	Cp	Mg	Rq+	Sv+
LII	Mr	Ac	Du	Id	Sd	Cg	Sv-	Rq-	Cf	QI	Ex	Se	Mg	Cp	Sv+	Rq+
EIE	Rq-	Sv-	Cg	Sd	Id	Du	Ac	Mr	Rq+	Sv+	Cp	Mg	Se	Ex	QI	Cf
LSI	Sv-	Rq-	Sd	Cg	Du	Id	Mr	Ac	Sv+	Rq+	Mg	Cp	Ex	Se	Cf	QI
SLE	Cp	Mg	Rq+	Sv+	Ac	Mr	Id	Du	Cg	Sd	Rq-	Sv-	QI	Cf	Se	Ex
IEI	Mg	Cp	Sv+	Rq+	Mr	Ac	Du	Id	Sd	Cg	Sv-	Rq-	Cf	QI	Ex	Se
SEE	Se	Ex	QI	Cf	Rq-	Sv-	Cg	Sd	Id	Du	Ac	Mr	Rq+	Sv+	Cp	Mg
ILI	Ex	Se	Cf	QI	Sv-	Rq-	Sd	Cg	Du	Id	Mr	Ac	Sv+	Rq+	Mg	Cp
LIE	QI	Cf	Se	Ex	Cp	Mg	Rq+	Sv+	Ac	Mr	Id	Du	Cg	Sd	Rq-	Sv-
ESI	Cf	QI	Ex	Se	Mg	Cp	Sv+	Rq+	Mr	Ac	Du	Id	Sd	Cg	Sv-	Rq-
LSE	Rq+	Sv+	Cp	Mg	Se	Ex	QI	Cf	Rq-	Sv-	Cg	Sd	Id	Du	Ac	Mr
EII	Sv+	Rq+	Mg	Cp	Ex	Se	Cf	QI	Sv-	Rq-	Sd	Cg	Du	Id	Mr	Ac
IEE	Cg	Sd	Rq-	Sv-	QI	Cf	Se	Ex	Cp	Mg	Rq+	Sv+	Ac	Mr	Id	Du
SLI	Sd	Cg	Sv-	Rq-	Cf	QI	Ex	Se	Mg	Cp	Sv+	Rq+	Mr	Ac	Du	Id

Примітка: Du – дуальність; Ac – активація; Sd – напівдуальність (напівдоповнення); Mg – міраж; Mr – дзеркало; Id – тотожність; Cp – ділові; Cg – родинність; QI – квазітотожність; Ex – гасіння (протилежність); Se – суперого; Cf – конфлікт; Rq+ замовлення: я - замовник; Rq- – замовлення: я – підзамовний; Sv+ – ревізія: я – ревізор; Sv- – ревізія: я – підревізний.

Отже, згідно табл. 3.36 та показника $EA (P, I)$, можна згрупувати працівників: 1 група (найвищі показники комплексної оцінки) – працівник № 8, № 3, № 10; 2 група (середні показники) – № 2, № 4, № 7, № 9, № 1, № 5; 3 група (низькі показники) – № 6.

Згідно з $EA (P, I, S)$ можна згрупувати працівників: 1 група (найвищі показники комплексної оцінки) – працівник № 10; 2 група (середні показники) – працівник № 7, № 5, № 8, № 3, № 1, № 2, № 4; 3 група (низькі показники) – працівник № 6 та № 9.

Згідно рейтингу працівників за $EA (P, I)$, найкращим працівником в системі управління знаннями є працівник № 8, а найгіршим – № 6. Згідно рейтингу працівників за $EA (P, I, S)$, найкращим працівником в системі управління знаннями є працівник № 8, а найгіршим – № 9 (рис. 3.11).

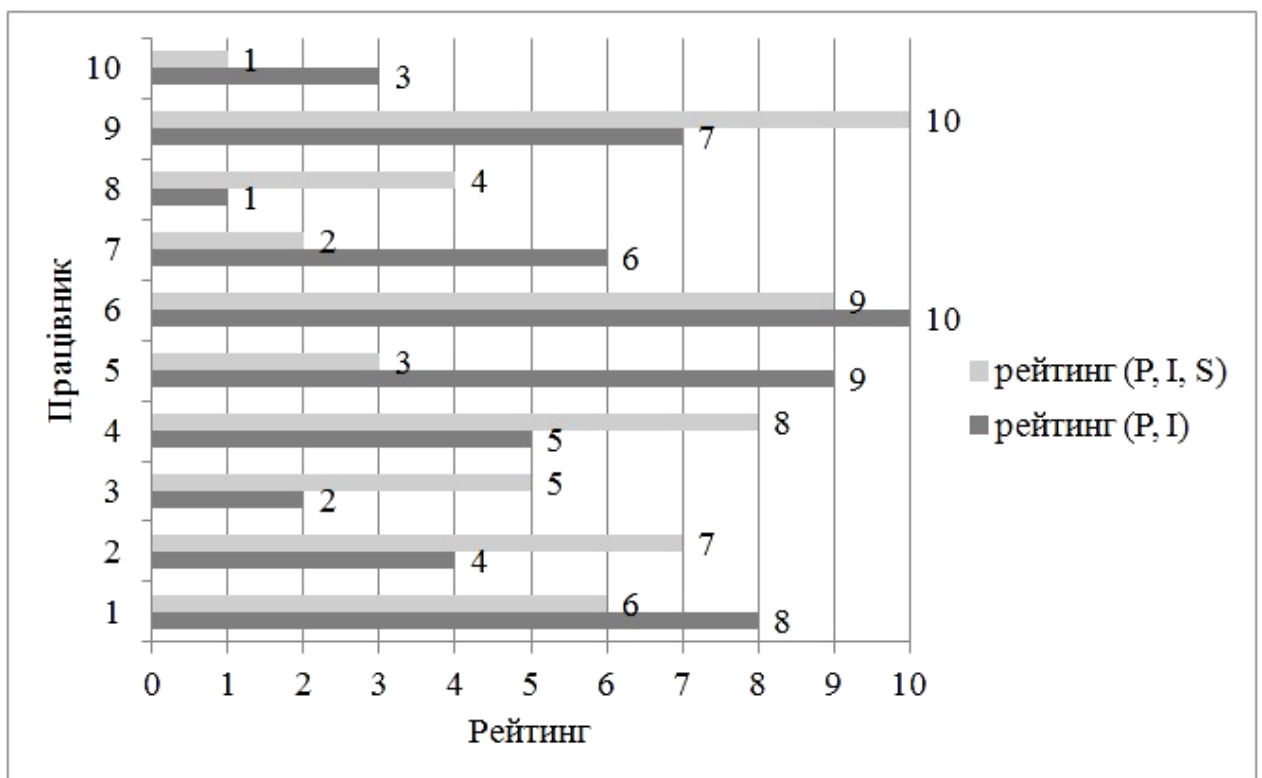


Рис. 3.11. Рейтинг працівників підприємства за $EA (P, I)$ та $EA (P, I, S)$ *

*побудовано автором

Без врахування соціальної складової можна зробити помилку при підборі персоналу та його оцінці в системі управління знаннями підприємства.

4. Обрання показників для комплексної оцінки групи працівників підприємства, створеної для генерації нового знання

Сьогодні на зміну опису окремо взятих феноменів малої групи, які зазвичай розглядаються ізольовано один від одного, прийшло розуміння групової поведінки як цілісного процесу. Тому експерти обрали наступні показники: індивідуальні показники ($EA_n (P, I)$) та знання, зацікавленість і досвід вирішення аналогічних задач (EX_n) та групові показники (соціальна взаємодія між членами групи S_{2n}).

Для встановлення показника EX_n , керівник підрозділу застосовував шкалу Харрінгтона, яка відображає зв'язок між кількісними значеннями безрозмірної шкали і психологічним сприйняттям людини. Шкала бажаності поділяється в діапазоні від 0 до 1 на п'ять відрізків: $[0; 0,2)$ – «дуже погано», $[0,2; 0,37)$ – «погано», $[0,37; 0,63)$ – «задовільно», $[0,63; 0,8)$ – «добре», $[0,8; 1]$ – «дуже добре».

Отже, отримано наступні показники EX_n для працівників: $EX_1=1$; $EX_2=0,4$; $EX_3=0,6$; $EX_4=0$; $EX_5=0,3$; $EX_6=0,2$; $EX_7=0,5$; $EX_8=0,4$; $EX_9=0,8$; $EX_{10}=0,7$.

5. Визначення вагових коефіцієнтів

Результати опитування експертів наведено у табл. 3.42 (із використанням формул (3.46), (3.47)).

Таблиця 3.42

Вагові коефіцієнти показників комплексної оцінки, отримані із використанням знань експертів*

Показник	Номер експерта										Середній бал	Ваги показників
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
EA	1	1	3	2	3	1	3	1	2	1	1,8	0,300
S	2	3	2	1	1	3	1	3	3	3	2,2	0,367
EX	3	2	1	3	2	2	2	2	1	2	2	0,333
Сума											6	1

*побудовано автором за опрацьованими даними експертного оцінювання

У табл. 3.42 відображено, що найвищий ваговий коефіцієнт 0,367 належить показнику S, а найнижчий 0,3 – показнику EA.

6. Формування комплексної оцінки групи працівників підприємства, створеної для генерації нового знання

Отримана комплексна оцінка групи працівників підприємства, створеної для генерації нового знання:

$$EG = 0,3(EA_1 + EA_2 + EA_3) + 0,367(S_{1,2} + S_{1,3} + S_{2,3}) + 0,333(EX_1 + EX_2 + EX_3). \quad (3.50)$$

Показники були нормалізовані (приведені до однієї шкали [0; 1]). Виключенням став показник S , який приведений до шкали [-1; 1]. Це пояснюється тим, що S відповідає за синергетичний ефект взаємодії працівників, який може бути як додатнім, так і від'ємним.

Розрахункові значення показників для різних комбінацій співробітників наведені у табл. 3.43.

Таблиця 3.43

Значення показників EA , S , EX , EG для різних груп працівників*

Комбінація співробітників			EA	S	EX	EG
10	1	2	0,463	0,708	0,700	0,632
10	1	3	0,487	0,125	0,767	0,447
10	1	4	0,449	-0,083	0,567	0,293
10	1	5	0,420	0,167	0,667	0,409
10	1	6	0,378	0,167	0,633	0,386
10	1	7	0,439	-0,083	0,733	0,345
10	1	8	0,493	0,417	0,700	0,534
...	...	...	...	...	...	...
10	8	9	0,493	0,875	0,633	0,680
1	2	3	0,466	0,333	0,667	0,484
1	2	4	0,428	0,083	0,467	0,314
1	2	5	0,399	0,542	0,567	0,507
1	2	6	0,357	-0,125	0,533	0,239
1	2	7	0,418	-0,083	0,633	0,306
1	2	8	0,472	0,083	0,600	0,372
...	...	...	...	...	...	...
5	7	8	0,443	-0,083	0,400	0,235
5	7	9	0,376	-0,375	0,533	0,153
5	8	9	0,430	-0,083	0,500	0,265
6	7	8	0,400	0,250	0,367	0,334
6	7	9	0,333	0,417	0,500	0,419
6	8	9	0,387	0,042	0,467	0,287
7	8	9	0,448	0,708	0,567	0,583

*сформовано автором

Аналіз табл. 3.43 та сортування її за спаданням по показнику EG дає можливість визначити найкращу комбінацію співробітників.

7. Обрання працівників для формування малої групи з метою створення нового організаційного знання

Зі 120 можливих комбінацій співробітників оцінено рейтинг кожної з них (рис. 3.12):

- на першому місці група ($E8; E9; E10$) зі значенням $EG=0,680$;
- на другому місці група ($E1; E2; E10$) зі значенням $EG=0,632$;
- на третьому місці група ($E7; E8; E9$) зі значенням $EG=0,583$;
- на четвертому місці група ($E1; E3; E5$) зі значенням $EG=0,582$;
- на п'ятому місці група ($E3; E4; E5$) зі значенням $EG=0,555$.

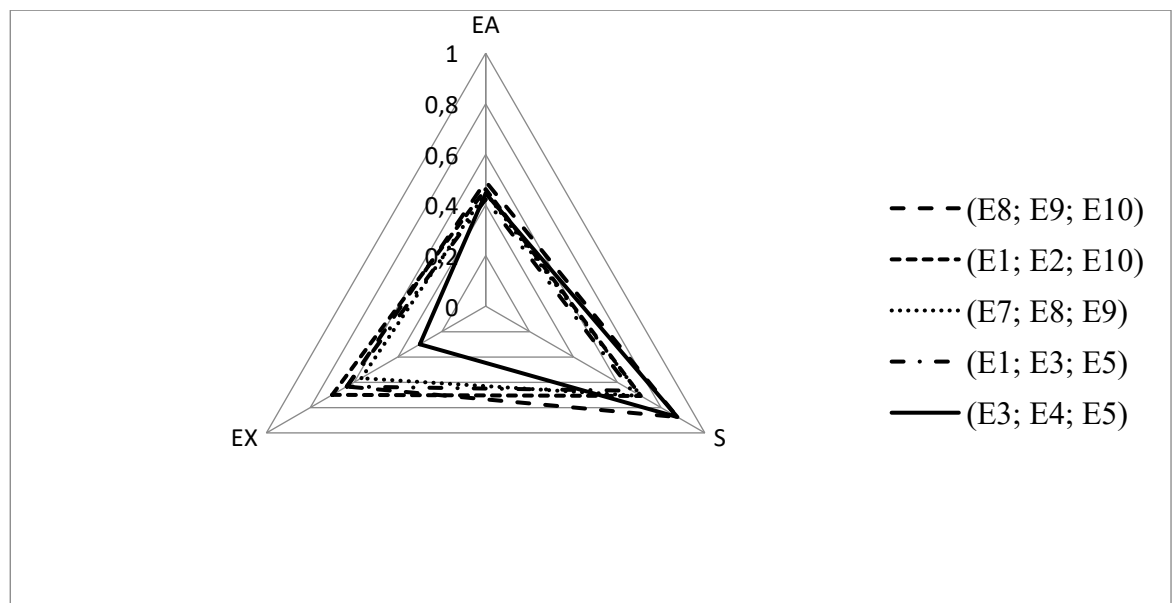


Рис. 3.12. Найкращі комбінації працівників при створенні малої групи для створення нового організаційного знання*

*побудовано автором

Отже, найкращою малою цільовою групою (кадровим складом СУЗ) для генерації нового організаційного знання та управління знаннями є група, яка складається з працівників № 8, 9, 10. У даної групи також найвищий показник

соціальної взаємодії, що відіграє важливу роль при формуванні команди проєкту.

Отже, управління знаннями підприємства є процесом обміну інформацією між двома або більше учасниками. Запорукою успіху є удосконалення міжособистісних відносин в процесі обміну інформацією, створення інформаційних каналів між окремими працівниками і групами. Створена економіко-математична модель оцінки групи працівників для формування команди проєкту (кадрового складу СУЗ) враховує професійну, інтелектуальну складову працівників, а також їх соціальну взаємодію.

Розроблена модель позбавлена недоліків робіт [163, 311, 241], де цільовою функцією виступала мінімізація витрат або часу проєкту, та при формуванні групи працівників не враховувалися професійні, інтелектуальні якості працівників та їх соціальна взаємодія. У розробленій моделі враховано критерії сумісності та ефективної взаємодії обраних працівників в процесі генерації нового організаційного знання.

На відміну від роботи [241], де враховано лише узгодженість між членом проєкту та завданням, яке він виконує, у розробленій моделі враховується ще і взаємодія між безпосередніми членами команди проєкту.

На відміну від роботи [252], де результати моделювання демонструють ймовірність декількох варіантів складу команди проєкту з рівними значеннями цільового критерію, розроблена модель дає єдиний оптимальний результат складу команди проєкту. Також модель у роботі [252] не враховує індивідуальні професійні та інтелектуальні характеристики працівників та синергетичний ефект міжособистісних взаємин співробітників, які використано у розробленій моделі. Створена модель дала можливість із 120 можливих груп обрати 1 із найвищим показником комплексної оцінки.

Обмеженням розробленої моделі є ситуація, коли працівник відноситься відразу до декількох соціонічних типів, а також може змінюватися його професійний рівень та інтелектуальна складова. Тому для уникнення неефективних результатів моделювання на практиці, необхідно

використовувати найактуальнішу інформацію стосовно результатів тестування конкретного співробітника. Перевагою є простота реалізації та низькі обчислювальні затрати.

Отже, створено економіко-математичну модель формування групи працівників (команди проєкту, кадрового складу СУЗ) для генерації нового організаційного знання. Модель полягає у побудові комплексної оцінки для можливих команд проєкту та обрання найкращої. Модель дозволяє врахувати як індивідуальні, так і групові показники працівників. До індивідуальних відносяться професійні знання, освіта, стаж, інтелект сприйняття, логічний інтелект, креативний інтелект, самоорганізація та знання, зацікавленість і досвід вирішення аналогічних задач. До групових показників належить попарна соціальна взаємодія між членами групи. Розроблена модель дозволяє врахувати як додатній, так і від'ємний синергетичний ефект соціальної взаємодії. Тому врахування як професійної та інтелектуальної складової, так і синергетичного ефекту соціальної взаємодії членів команди, дозволяє сформувати оптимальний склад команди проєкту. Вказана особливість відрізняє розроблену модель від інших аналогів. Модель включає сім етапів: з визначення кількості та всіх можливих комбінацій працівників до формування команди проєкту.

Модель передбачає застосування елементів комбінаторики для визначення кількості можливих комбінацій груп. Також застосовувалось експертне знання та метод безпосередньої оцінки для вибору показників комплексної оцінки та обрання вагових коефіцієнтів. Шкала Харрінгтона дозволила встановити рівень досвіду та знання вирішення аналогічних завдань. Група працівників розглядалась як адитивна система, тому для кожної групи був розрахований інтегральний показник.

Модель реалізовано у ситуації, коли з 10 працівників підприємства було обрано 3 для формування кадрового складу СУЗ. Кожен з працівників мав свої показники професійної, інтелектуальної та соціальної складової. Згідно результатів моделювання, найвищу ефективність у генерації нового організаційного знання має та група, в котрій додатній синергетичний ефект взаємодії працівників у складі команди проєкту.

Висновки до третього розділу

За результатами досліджень, проведених у даному розділі, варто сформулювати наступні висновки:

1. Розроблена економіко-математична модель формування комплексної оцінки та визначення рівня зрілості системи управління знаннями підприємства із використанням сірого реляційного аналізу та методу аналізу ієрархій. Система управління знаннями підприємства є прикладом «сірої» системи, адже, на відміну від «чорної», в якій всі критерії є нечіткими, та «білої», в якій є повний набір числових даних про критерії та обмеження, знаходиться поміж ними та є системою з неповним описом. Запропонована модель складається з наступних етапів: постановка завдання; визначення критеріїв та показників системи управління знаннями; оцінка показників системи управління знаннями (у числовій формі та у лінгвістичних термах) і визначення їх еталонних значень; попередня обробка даних (зведення всіх показників до одного порядку); обчислення сірих реляційних класів (визначення сірих реляційних коефіцієнтів; визначення вагових коефіцієнтів; визначення сірих реляційних класів); побудова матриці оцінок; формування комплексної оцінки системи управління знаннями підприємств; визначення зрілості підприємства з управління знаннями; інтерпретація отриманих результатів.

2. Систематизовано критерії та показники для формування комплексної оцінки системи управління знаннями підприємства в операційній діяльності підприємства: три узагальнюючі критерії та 43 показники (у вигляді кількісних та якісних характеристик): Персонал (11 показників), Технології (9 показників), Процеси (23 показники). Критерій Процеси включає блоки: Навчання (2 показники), Інноваційна діяльність (5 показників), Інноваційні процеси (7 показників), Інноваційна співпраця (2 показники), Основна діяльність (7 показників). Модель враховує складові елементи (персонал, технології, процеси), рівні (індивідуальний, груповий, організаційний,

міжорганізаційний), етапи (фази) управління знаннями (формування, накопичення та отримання, генерування, обмін, збереження та документування, використання, отримання результату управління знаннями) та дозволяє визначити рівень зрілості підприємства з управління знаннями. Визначення вагових коефіцієнтів критеріїв та показників системи управління знаннями підприємства відбувалося за допомогою використання методу аналізу ієрархії (методу попарних порівнянь).

3. Здійснено практичну реалізацію моделі для підприємств комунальної сфери України. Порівняно з еталонними значеннями показників, яке становить 1, КП «Південно-західні тепломережі» знаходиться на третьому місці із показником 0,522; на другому - МКП «Хмельницькводоканал» із показником 0,527, а на першому - МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» із комплексним показником 0,634. Дані комплексні показники свідчать про необхідність вдосконалення системи управління знаннями на підприємствах.

4. Визначено рівень зрілості підприємств з управління знаннями. Для МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» зрілість з управління знаннями знаходиться на межі між середнім та вище середнього рівнем. Для МКП «Хмельницькводоканал» та КП «Південно-західні тепломережі» рівень зрілості є середнім.

5. Проаналізовано ефективність діяльності комунальних підприємств у період 2015-2020 років. Встановлено, що одним з основних показників економічної ефективності діяльності досліджуваних підприємств є продуктивність праці на одного працюючого. Побудовані моделі залежності продуктивності праці підприємства від комплексного показника системи управління знаннями підприємства (експоненціальна, лінійна, логарифмічна, поліноміальна, степенева залежність). Для кожного підприємства обрана оптимальна модель залежності із врахуванням величини достовірності апроксимації. Обрані моделі дозволяють визначити необхідне значення комплексного показника системи управління знаннями підприємства з метою досягнення цільового значення показника продуктивності праці.

6. Запропоновано наступні можливі сценарії управління знаннями: «Персонал», «Технології», «Навчання», «Інноваційна діяльність», «Інноваційні процеси», «Інноваційна співпраця», «Операційна діяльність» та «Комплексний». Кожен зі сценаріїв відображає індивідуальне граничне значення комплексного показника системи управління знаннями підприємства та, відповідно, і продуктивності праці для кожного досліджуваного підприємства, а також відповідний рівень витрат. Залежно від рівня цільового значення показника економічної ефективності діяльності, підприємства можуть обрати один із запропонованих сценаріїв управління знаннями.

7. Розроблена економіко-математична модель оцінювання працівника в системі управління знаннями підприємства. Запропонований підхід передбачає виконання наступних етапів: узагальнення факторів професійної, інтелектуальної та соціальної складової; аналізування усієї множини факторів на предмет їхньої значущості із використанням експертного оцінювання та методу побудови мажоритарного відношення переваг на множині факторів, що оцінюються; обрання найістотніших факторів та визначення їх вагових коефіцієнтів; визначення рівня взаємозв'язку між факторами із використанням експертного оцінювання; формування оцінки при підборі працівника в системі управління знаннями підприємства. Комплексна оцінка працівника передбачає врахування елементів професійної, інтелектуальної та соціальної складових, а також їх взаємодію.

8. Створено економіко-математичну модель формування групи працівників (кадрового складу системи управління знаннями) для генерації нового організаційного знання. Модель полягає у побудові комплексної оцінки для можливих команд проєкту та обрання найкращої. Модель дозволяє врахувати як індивідуальні, так і групові показники працівників. До індивідуальних відносяться професійні знання, освіта, стаж, інтелект сприйняття, логічний інтелект, креативний інтелект, самоорганізація та знання, зацікавленість і досвід вирішення аналогічних задач. До групових

показників належить попарна соціальна взаємодія між членами групи. Розроблена модель дозволяє врахувати як позитивний, так і негативний синергетичний ефект соціальної взаємодії, що дозволяє сформувати оптимальний склад команди проєкту (кадрового складу СУЗ). Модель передбачає застосування елементів комбінаторики (для визначення кількості можливих комбінацій груп), експертні знання та метод безпосередньої оцінки (для вибору показників комплексної оцінки та обрання вагових коефіцієнтів). Використано шкалу Харрінгтона для визначення рівня досвіду та рівня знань у вирішенні аналогічних завдань. Група працівників розглядалась як адитивна система, тому для кожної групи був розрахований інтегральний показник.

Основні положення, викладені автором у цьому розділі дисертації, опубліковані у [98, 107, 113, 114, 116, 117, 133, 178, 182, 183, 186, 208, 305].

РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА КОМПЛЕКСУ МОДЕЛЕЙ В УПРАВЛІННІ ЗНАННЯМИ В ПРОЄКТНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

4.1. Оцінювання рівня сформованості областей знань підприємства у сфері управління проєктами

При побудові системи управління знаннями проєктно-орієнтованого підприємства слід враховувати як підсистему управління знаннями операційної діяльності, так і підсистему управління знаннями проєктної діяльності підприємства [132]. Управління знаннями проєктною діяльністю включає три складових: управління знаннями проєкту, управління знаннями між проєктами та управління знаннями про управління проєктами. Саме ці складові визначають ймовірність успішної реалізації кожного проєкту на підприємстві. Тому досить актуальним є визначення комплексної оцінки рівня сформованості областей знань з управління проєктами та рівня зрілості підприємства з управління проєктами з метою виявлення проблемних місць та для ефективного управління знаннями про управління проєктами. До областей знань з управління проєктами (згідно РМВОК) відносяться управління інтеграцією, вмістом, термінами, вартістю, якістю, ресурсами, комунікаціями, ризиками, закупівлями, зацікавленими сторонами проєкту. У даному дослідженні запропонована модель комплексного оцінювання рівня сформованості областей знань з управління проєктами на підприємстві із використанням теорії нечітких множин та експертного методу безпосередньої оцінки з метою агрегування окремих складових в один інтегральний показник. Оскільки вихідна інформація складових показників має якісний характер (анкетне опитування експертів) та є різнотипною, тому доцільним є використання теорії нечітких множин, котра дозволяє переводити значення показників, які виміряні у різних шкалах, у безрозмірні величини (значення функцій належності) та працювати з нечіткими числами. Застосування

експертного методу безпосередньої оцінки дозволяє врахувати різну вагомість у комплексній оцінці складових елементів.

Незважаючи на велику кількість праць науковців у напрямку дослідження впливу областей знань з управління проєктами на успішну реалізацію проєкту, залишається актуальним питанням комплексної оцінки рівня сформованості даних областей знань на конкретному підприємстві з метою виявлення наявних прогалин.

Тому необхідною є розробка економіко-математичної моделі комплексної оцінки рівня сформованості областей знань з управління проєктами на підприємстві. Для цього необхідним є вирішення наступних завдань:

- здійснити постановку задачі та розробити описову модель визначення комплексної оцінки рівня сформованості областей знань з управління проєктами на підприємстві;
- побудувати математичну модель задачі визначення комплексної оцінки рівня сформованості областей знань з управління проєктами на підприємстві;
- відобразити області знань з управління проєктами на підприємстві у вигляді багаторівневої ієрархічної моделі;
- визначити вагомість складових моделі на кожному рівні ієрархії;
- визначити рівні прояву складових нижнього рівня ієрархії;
- визначити рівні прояву складових верхнього рівня ієрархії;
- сформувати комплексну оцінку рівня сформованості областей знань з управління проєктами на підприємстві;
- визначити рівень зрілості підприємства з управління проєктами.

У роботі [93] та в п. 2.3 досліджувалася проєктна діяльність підприємств житлово-комунального господарства (МКП «Хмельницьктеплокомуненерго», КП «Південно-Західні тепломережі», МКП «Хмельницькводоканал»), котрі визначено як проєктно-орієнтовані підприємства. Аналіз проєктної діяльності свідчить, що досліджувані комунальні підприємства Хмельницького не у

повному обсязі виконують заплановані проекти / заходи. Це спричиняє невиконання їх Стратегічних планів розвитку та зниженню їх рівня інноваційної активності. Тому необхідно активізувати процеси управління проектною діяльністю із відповідним формуванням областей знань з управління проектами [93].

Для даних підприємств необхідно сформувати комплексну оцінку рівня сформованості областей знань з управління проектами *CaPMKA* (Comprehensive assessment of Project Management Knowledge Areas): *CaPMKA1*, *CaPMKA2*, *CaPMKA3*. *CaPMKA* містить наступні складові: управління інтеграцією проекту (*IM*), управління вмістом проекту (*SM*), управління термінами проекту (*TM*), управління вартістю проекту (*CsM*), управління якістю проекту (*QM*), управління ресурсами проекту (*ReM*), управління комунікаціями проекту (*CmM*), управління ризиками проекту (*RiM*), управління закупівлями проекту (*PM*), управління зацікавленими сторонами проекту (*StM*).

Математичну модель задачі визначення комплексної оцінки рівня сформованості областей знань з управління проектами на підприємстві можна відобразити:

$$CaPMKA = f (IM, SM, TM, CsM, QM, ReM, CmM, RiM, PM, StM). \quad (4.1)$$

Побудова моделі складається з наступних етапів.

Етап 1. Відображення системи, яка досліджується, у вигляді багаторівневої ієрархічної моделі.

Етап 2. Визначення вагомості складових моделі на кожному рівні ієрархії.

Запропоновано використати експертний метод безпосередньої оцінки. Експерти присвоювали показникам бали за шкалою від 1 до 10 балів. За кожним показником бали додавалися і визначався середній (C_i):

$$C_i = \frac{\sum_{j=1}^N C_{ij}}{N}, \quad (4.2)$$

де N – кількість опитаних експертів;

C_{ij} – сума балів за кожним показником.

Даний вираз використовується для розрахунку ваг:

$$W_i = \frac{C_i}{\sum_{i=1}^m C_i}. \quad (4.3)$$

Етап 3. Визначення рівня прояву складових нижнього рівня ієрархії.

Для визначення рівня прояву складових нижнього рівня ієрархії необхідно кожен зі складових компонент відобразити у вигляді лінгвістичної змінної з відповідною терм-множиною. Перехід від чіткого значення змінної до нечіткого здійснюється за допомогою процедури фазифікації. У даному дослідженні в якості функції належності пропонується використання шкали Харрінгтона, оскільки емпіричними даними є оцінки експертів, даний підхід дозволить спростити процес опитування експертів. Функція Харрінгтона знаходиться в межах від 0 до 1. В областях, які близькі до 0 чи 1 її «чутливість» менша, ніж в середній зоні. Дана функція задається формулою:

$$y(z) = \exp(-\exp(-z)), \quad (4.4)$$

де z – кодовані значення, які представлені додатними або від'ємними цілими числами.

При фазифікації використовується алгоритм, який представлений у роботі [275]. Якщо побудована l -рівнева ієрархічна модель, семантичний простір змінних котрої складається з k -термів, тоді складові нижнього рівня ієрархічної моделі відображаються у вигляді об'єднання функцій належності відповідних термів:

$$X_{lij} = \frac{\mu_{ij}^1}{T_1} \oplus \frac{\mu_{ij}^2}{T_2} \oplus \dots \oplus \frac{\mu_{ij}^k}{T_k}, \quad (4.5)$$

де X_{lij} – значення j -ої складової i -ої компоненти l -го рівня ієрархії;

k – номер терму.

Використовуючи нечітке відношення $X_l \times T$, будується нечітка складова матриця $M(X_l)$, рядки котрої відображають значення функцій належності відповідних термів для компонент нижнього (l -го) рівня ієрархії.

Етап 4. Визначення рівня прояву складових верхнього рівня ієрархії.

Нечітка оцінка i -ої компоненти ($l-1$)-го рівня ієрархії визначається за формулою:

$$X_{(l-1)ij} = W_{li}^T \cdot M(X_{li}), \quad (4.6)$$

де W_{li} – вектор пріоритетів (вагових коефіцієнтів);

$M(X_{li})$ – матриця значень функцій належності термів для компонентів i -ої складової ($l-1$)-го рівня ієрархії.

Етап 5. Комплексна оцінка рівня сформованості областей знань управління проєктами підприємства

Після того, як отримана нечітка оцінка складових першого рівня ієрархії за допомогою процедури дефазифікації (метод першого максимуму), знаходиться чітка оцінка явища, котре досліджується:

$$\text{CaPMKA} = \frac{\sum_{i=1}^n C(i) \cdot M(i)}{\sum_{i=1}^k M(i)}, \quad (4.7)$$

де $C(i)$ – значення «найбільш характерного» елементу нечіткої множини i -го терму;

$M(i)$ – значення функції належності i -го терму.

Метод першого максимуму для дефазифікації передбачає, що в якості «найбільш характерного» елементу нечіткої множини виступає перший елемент з найвищою мірою належності.

Етап 6. Визначення рівня зрілості підприємства з управління проєктами

Запропоновано використати гаусову функцію належності:

$$\mu(u) = \exp \left(-\frac{(u-b)^2}{2c^2} \right), \quad (4.8)$$

$$(u) = \exp \left(-\frac{(u-b)^2}{c} \right), \quad (4.9)$$

де b – координата максимуму;

c – коефіцієнт концентрації.

Реалізація моделі для досліджуваних підприємств

Етап 1. Відображення системи, яка досліджується, у вигляді багаторівневої ієрархічної моделі

Побудова ієрархічної структури здійснювалася згідно з РМВОК (рис.4.1).

Перший рівень ієрархії складається з десяти складових: управління інтеграцією проєкту (*IM*), управління вмістом проєкту (*SM*), управління термінами проєкту (*TM*), управління вартістю проєкту (*CsM*), управління якістю проєкту (*QM*), управління ресурсами проєкту (*ReM*), управління комунікаціями проєкту (*CmM*), управління ризиками проєкту (*RiM*), управління закупівлями проєкту (*PM*), управління зацікавленими сторонами проєкту (*StM*) (формула 4.1).

Другий рівень ієрархії відображає структурні складові компонент першого рівня. Так складова першого рівня ієрархії Управління інтеграцією проєкту (*IM*) включає: статут проєкту (*IM1*), план управління проєктом (*IM2*), управління виконанням робіт проєкту (*IM3*), управління знаннями проєкту (*IM4*), моніторинг та контроль виконання робіт проєкту (*IM5*), виконання інтегрованого контролю змін (*IM6*), опис процесів завершення проєкту або фази проєкту (*IM7*):

$$IM = f(IM1, IM2, IM3, IM4, IM5, IM6, IM7). \quad (4.10)$$

Управління вмістом проєкту (*SM*) містить: план управління вмістом (масштабом) проєкту (*SM1*), збір вимог проєкту (*SM2*), визначення масштабу (охоплення) проєкту (*SM3*), створення WBS (ієрархічної структури робіт) (*SM4*), перевірка (підтвердження) масштабу проєкту (*SM5*), контроль вмісту (масштабу) проєкту (*SM6*):

$$SM = f(SM1, SM2, SM3, SM4, SM5, SM6). \quad (4.11)$$

Управління термінами проєкту (*TM*) складається з: план управління графіком робіт (*TM1*), визначення робіт проєкту (*TM2*), визначення послідовності робіт проєкту (*TM3*), оцінка тривалості робіт проєкту (*TM4*),

розробка графіку робіт проєкту ($TM5$), управління графіком робіт проєкту ($TM6$).

$$TM = f(TM1, TM2, TM3, TM4, TM5, TM6). \quad (4.12)$$

Управління вартістю проєкту (CsM) включає: план управління витратами проєкту ($CsM1$), оцінка витрат проєкту ($CsM2$), визначення бюджету проєкту ($CsM3$), контроль витрат проєкту ($CsM4$).

$$CsM = f(CsM1, CsM2, CsM3, CsM4). \quad (4.13)$$

Управління якістю проєкту (QM) враховує: план управління якістю проєкту ($QM1$), забезпечення якості проєкту ($QM2$), контроль якості проєкту ($QM3$).

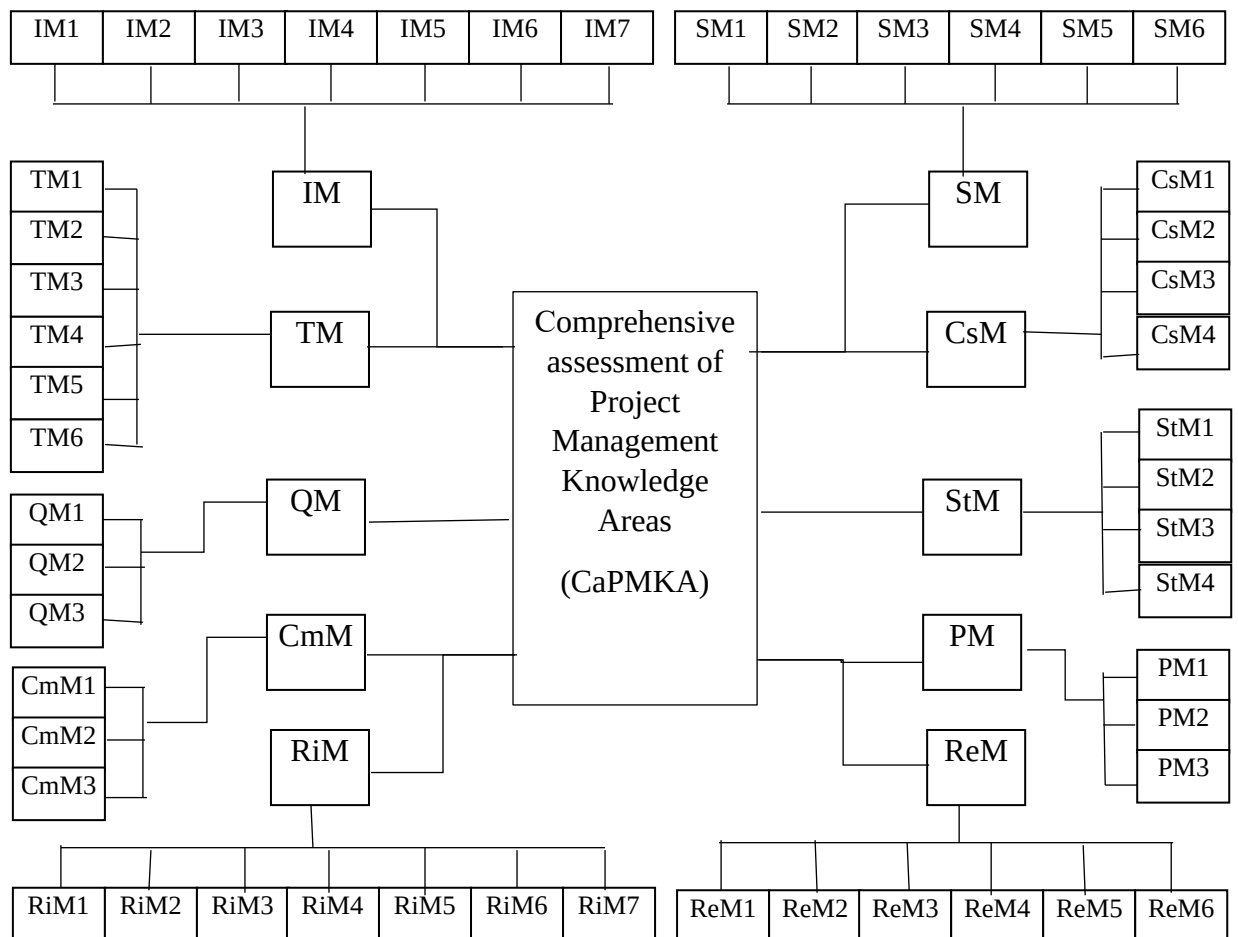


Рис.4.1. Дворівнева модель складових комплексної оцінки рівня сформованості областей знань з управління проєктами підприємства (згідно PMBOK)

$$QM = f(QM1, QM2, QM3). \quad (4.14)$$

Управління ресурсами проєкту (*ReM*) містить: план управління ресурсами проєкту (*ReM1*), оцінка залучених ресурсів проєкту (*ReM2*), придбання ресурсів (*ReM3*), розвиток команди проєкту (*ReM4*), управління командою проєкту (*ReM5*), контроль ресурсів проєкту (*ReM6*).

$$ReM = f(ReM1, ReM2, ReM3, ReM4, ReM5, ReM6). \quad (4.15)$$

Управління комунікаціями проєкту (*CmM*) складається з: план управління комунікаціями проєкту (*CmM1*), управління комунікаціями проєкту (*CmM2*), контроль комунікацій проєкту (*CmM3*).

$$CmM = f(CmM1, CmM2, CmM3). \quad (4.16)$$

Управління ризиками проєкту (*RiM*) містить: план управління ризиками проєкту (*RiM1*), визначення ризиків проєкту (*RiM2*), якісний аналіз ризиків проєкту (*RiM3*), кількісний аналіз ризиків проєкту (*RiM4*), план реагування на ризики (*RiM5*), впровадження реакцій на ризики проєкту (*RiM6*), контроль ризиків проєкту (*RiM7*).

$$RiM = f(RiM1, RiM2, RiM3, RiM4, RiM5, RiM6, RiM7). \quad (4.17)$$

Управління закупівлями проєкту (*PM*) враховує : план управління закупівлями (*PM1*), здійснення закупівель (*PM2*), контроль закупівель (*PM3*).

$$PM = f(PM1, PM2, PM3). \quad (4.18)$$

Управління зацікавленими сторонами проєкту (*StM*) включає: визначення зацікавлених сторін проєкту (*StM1*), управління залученням зацікавлених сторін (*StM2*), план управління стейкхолдерами проєкту (*StM3*), контроль залучення стейкхолдерів проєкту (*StM4*).

$$StM = f(StM1, StM2, StM3, StM4). \quad (4.19)$$

Етап 2. Визначення вагомості складових моделі на кожному рівні ієрархії

Із використанням методу безпосередніх оцінок отримано наступні вагові коефіцієнти для досліджуваних підприємств (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Вагові коефіцієнти областей знань та їх складових з управління проєктами на підприємствах*

Область знань	Позначення	Ваговий коефіцієнт	Складові області знань	Позначення	Ваговий коефіцієнт (в рамках Області)	Загальний ваговий коефіцієнт
1	2	3	4	5	6	7
інтеграція	IM	0,13	статут проєкту	IM1	0,14	0,018
			план управління проєктом	IM2	0,15	0,020
			управління виконанням робіт проєкту	IM3	0,16	0,021
			управління знаннями проєкту	IM4	0,16	0,021
			моніторинг та контроль виконання робіт проєкту	IM5	0,14	0,018
			виконання інтегрованого контролю змін	IM6	0,13	0,017
			опис процесів завершення проєкту або фази проєкту	IM7	0,12	0,016
вміст	SM	0,12	план управління вмістом (масштабом)	SM1	0,17	0,020
			збір вимог проєкту	SM2	0,15	0,018
			визначення масштабу (охоплення) проєкту	SM3	0,18	0,022
			створення WBS (ієрархічної структури робіт)	SM4	0,16	0,019
			перевірка (підтвердження) масштабу проєкту	SM5	0,17	0,020
			контроль вмісту (масштабу) проєкту	SM6	0,17	0,020
терміни	TM	0,12	план управління графіком робіт	TM1	0,17	0,020
			визначення робіт проєкту	TM2	0,10	0,012
			визначення послідовності робіт проєкту	TM3	0,18	0,022
			оцінка тривалості робіт проєкту	TM4	0,19	0,023
			розробка графіку робіт проєкту	TM5	0,17	0,020
			управління графіком робіт проєкту	TM6	0,19	0,023
вартість	CsM	0,13	план управління витратами проєкту	CsM1	0,25	0,033
			оцінка витрат проєкту	CsM2	0,25	0,033
			визначення бюджету проєкту	CsM3	0,25	0,033
			контроль витрат проєкту	CsM4	0,25	0,033
якість	QM	0,10	план управління якістю проєкту	QM1	0,30	0,030
			забезпечення якості проєкту	QM2	0,35	0,035
			контроль якості проєкту	QM3	0,35	0,035
ресурси	ReM	0,13	план управління ресурсами проєкту	ReM1	0,15	0,020
			оцінка залучених ресурсів проєкту	ReM2	0,10	0,013
			придбання ресурсів	ReM3	0,10	0,013
			розвиток команди проєкту	ReM4	0,23	0,030
			управління командою проєкту	ReM5	0,23	0,030
			контроль ресурсів проєкту	ReM6	0,19	0,025
комунікації	CmM	0,04	план управління комунікаціями проєкту	CmM1	0,30	0,012
			управління комунікаціями проєкту	CmM2	0,35	0,014
			контроль комунікацій проєкту	CmM3	0,35	0,014

Закінчення таблиці 4.1.

1	2	3	4	5	6	7
ризика	<i>RiM</i>	0,13	план управління ризиками проєкту	<i>RiM1</i>	0,10	0,013
			визначення ризиків проєкту	<i>RiM2</i>	0,15	0,020
			якісний аналіз ризиків проєкту	<i>RiM3</i>	0,15	0,020
			кількісний аналіз ризиків проєкту	<i>RiM4</i>	0,15	0,020
			план реагування на ризики	<i>RiM5</i>	0,15	0,020
			впровадження реакцій на ризики проєкту	<i>RiM6</i>	0,15	0,020
			контроль ризиків проєкту	<i>RiM7</i>	0,15	0,020
закупівлі	<i>PM</i>	0,03	план управління закупівлями	<i>PM1</i>	0,30	0,009
			здійснення закупівель	<i>PM2</i>	0,40	0,012
			контроль закупівель	<i>PM3</i>	0,30	0,009
зацікавлені сторони	<i>StM</i>	0,07	визначення зацікавлених сторін проєкту	<i>StM1</i>	0,20	0,014
			управління залученням зацікавлених сторін	<i>StM2</i>	0,30	0,021
			план управління стейкхолдерами проєкту	<i>StM3</i>	0,20	0,014
			контроль залучення стейкхолдерів проєкту	<i>StM4</i>	0,30	0,021

*сформовано автором

Таблиця 4.1 демонструє, що для успішної проєктної діяльності на досліджуваних підприємствах найбільш вагомими є області знань: інтеграція, вартість, ресурси та ризики.

Етап 3. Визначення рівня прояву складових нижнього рівня ієрархії

Для визначення рівня прояву складових комплексної оцінки рівня сформованості областей знань з управління проєктами була розроблена анкета. Результати опитування відображають рівень прояву (сформованості) даних складових на підприємстві. Фрагмент анкети представлений у таблиці 4.2.

Кожна складова була представлена у вигляді лінгвістичної змінної з відповідною терм-множиною: $T1$ – низький, $T2$ – середній, $T3$ – високий. В якості функції належності була обрана функція Харрінгтона. Чітке значення кожної компоненти x_i може приймати значення від 0 до 10. Значення аргументу функції Харрінгтона z_i повинне змінюватися в діапазоні від -4 до 6, що дозволить оптимізувати розбіжності (різний рівень прояву) виставлених балів згідно обраної шкали (рис.4.2).

Таблиця 4.2

Фрагмент анкети для опитування експертів*

Дайте відповідь на поставлене запитання із використанням встановленої шкали від 0 до 10 (де 0 – мінімальний рівень, 10 – максимальний рівень)		
Позначення показника	Питання	Шкала
Управління інтеграцією проєкту (ІМ)		
ІМ1	Визначте якість розроблення статуту проєкту, який реалізується та рівень його узгодження із стратегічними цілями підприємства?	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
ІМ2	Визначте якість розроблення плану управління проєктом, який реалізується на підприємстві із визначенням та координацією всіх компонент плану?	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
ІМ3	Оцініть рівень управління та виконання робіт, передбачених планом управління проєктом та рівень впровадження затверджених змін?	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
ІМ4	Оцініть рівень управління знаннями проєкту?	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

*сформовано автором

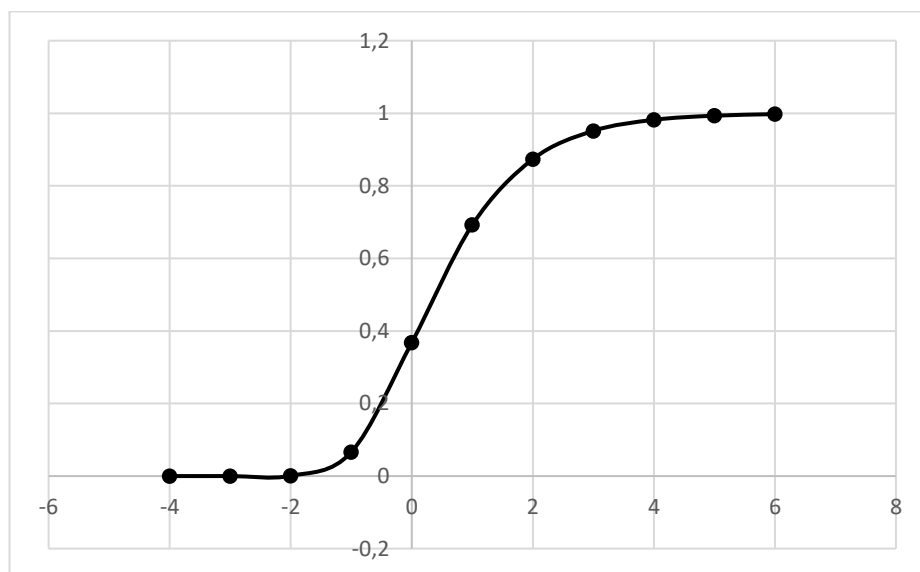


Рис. 4.2. Функція Харрінгтона в діапазоні від -4 до 6

Для визначення терму «високий» обрано інтервал (5; 10]. З метою приведення шкали x_i до шкали z_i , аргумент функції Харрінгтона для терму «високий» пов'язаний з чіткою оцінкою співвідношенням: $z_i = 2(x_i - 7)$. Для визначення терму низький обрано інтервал [0; 5]. Аргумент функції Харрінгтона для терму «низький» пов'язаний з чіткою оцінкою

співвідношенням: $z_i = -2(x_i - 7,5) - 9$. Значення функції належності для терму «середній» визначається згідно формули:

$$\mu_m(x_i) = \begin{cases} 1 - \mu_n(x_i), & x_i \leq 5 \\ 1 - \mu_v(x_i), & x_i > 5 \end{cases} \quad (4.20)$$

де $\mu_m(x_i)$, $\mu_n(x_i)$, $\mu_v(x_i)$ – відповідно функції належності термів «середній», «низький», «високий».

На рис.4.3 відображена функція Харрінгтона (згідно шкали x_i) для різних лінгвістичних термів.

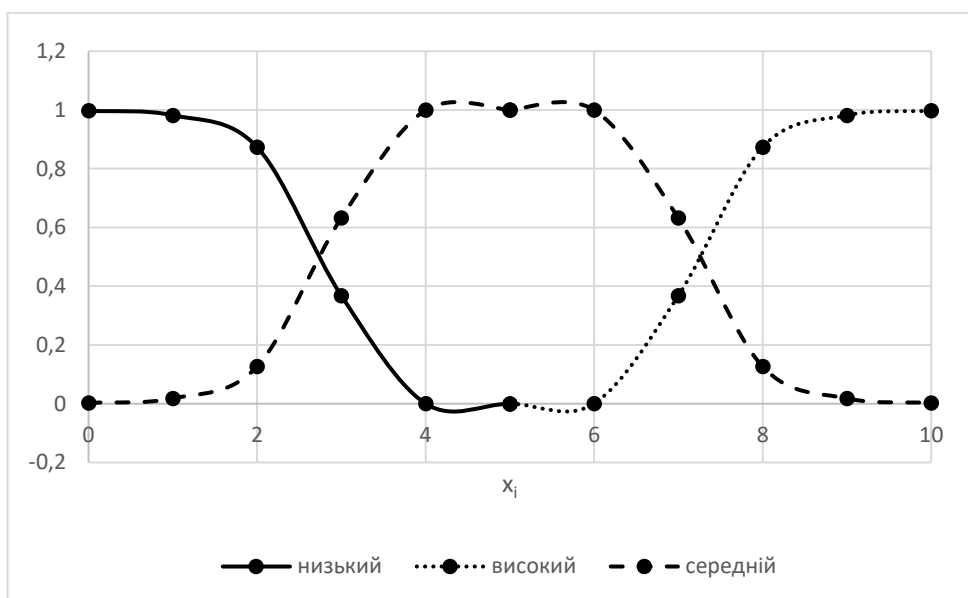


Рис. 4.3. Функція Харрінгтона (згідно шкали x_i) для різних лінгвістичних термів*

*побудовано автором

У таблиці 4.3 представлені результати експертного оцінювання показників другого рівня ієрархії (на прикладі МКП «Хмельницьктеплокомуненерго»).

Таблиця 4.3

Результати експертного оцінювання показників другого рівня ієрархії (на прикладі МКП «Хмельницьктеплокомуненерго»)*

№ п/п	Показник (2 рівень)	Чітка оцінка	Ваговий коефіцієнт (в рамках областей знань 1 рівня)	Значення функції належності терму		
				T1	T2	T3
1	IM1	9	0,14	0,000	0,018	0,982
2	IM2	9	0,15	0,000	0,018	0,982
3	IM3	8	0,16	0,000	0,127	0,873
4	IM4	2	0,16	0,873	0,127	0,000
5	IM5	7	0,14	0,000	0,632	0,368
6	IM6	6	0,13	0,000	0,999	0,001
7	IM7	5	0,12	0,000	1,000	0,000
8	SM1	8	0,17	0,000	0,127	0,873
9	SM2	8	0,15	0,000	0,127	0,873
10	SM3	4	0,18	0,001	0,999	0,000
11	SM4	5	0,16	0,000	1,000	0,000
12	SM5	6	0,17	0,000	0,999	0,001
13	SM6	7	0,17	0,000	0,632	0,368
14	TM1	6	0,17	0,000	0,999	0,001
15	TM2	10	0,10	0,000	0,002	0,998
16	TM3	4	0,18	0,001	0,999	0,000
17	TM4	4	0,19	0,001	0,999	0,000
18	TM5	5	0,17	0,000	1,000	0,000
19	TM6	5	0,19	0,000	1,000	0,000
20	CsM1	7	0,25	0,000	0,632	0,368
21	CsM2	4	0,25	0,001	0,999	0,000
22	CsM3	8	0,25	0,000	0,127	0,873
23	CsM4	7	0,25	0,000	0,632	0,368
24	QM1	8	0,30	0,000	0,127	0,873
25	QM2	7	0,35	0,000	0,632	0,368
26	QM3	7	0,35	0,000	0,632	0,368
27	ReM1	7	0,15	0,000	0,632	0,368
28	ReM2	6	0,10	0,000	0,999	0,001
29	ReM3	8	0,10	0,000	0,127	0,873
30	ReM4	2	0,23	0,873	0,127	0,000
31	ReM5	2	0,23	0,873	0,127	0,000
32	ReM6	5	0,19	0,000	1,000	0,000
33	CmM1	7	0,30	0,000	0,632	0,368
34	CmM2	6	0,35	0,000	0,999	0,001
35	CmM3	7	0,35	0,000	0,632	0,368
36	RiM1	3	0,10	0,368	0,632	0,000
37	RiM2	3	0,15	0,368	0,632	0,000
38	RiM3	2	0,15	0,873	0,127	0,000
39	RiM4	0	0,15	0,998	0,002	0,000
40	RiM5	3	0,15	0,368	0,632	0,000
41	RiM6	3	0,15	0,368	0,632	0,000
42	RiM7	2	0,15	0,873	0,127	0,000
43	PM1	7	0,30	0,000	0,632	0,368
44	PM2	8	0,40	0,000	0,127	0,873
45	PM3	7	0,30	0,000	0,632	0,368
46	StM1	10	0,20	0,000	0,002	0,998
47	StM2	9	0,30	0,000	0,018	0,982
48	StM3	8	0,20	0,000	0,127	0,873
49	StM4	8	0,30	0,000	0,127	0,873

* побудовано автором за опрацьованими даними експертного оцінювання

Етап 4. Визначення рівня сформованості складових верхнього рівня ієрархії

Отримана нечітка оцінка складових нижнього рівня ієрархії дозволяє визначити рівень прояву областей знань з управління проектами на підприємствах (таблиці 4.4-4.6).

Таблиця 4.4

Результати розрахунку критеріїв першого рівня ієрархії
(МКП «Хмельницьктеплокомуненерго»)*

№ п/п	Показник	Ваговий коефіцієнт	Отримана чітка оцінка	Значення функції належності терму		
				<i>T1</i>	<i>T2</i>	<i>T3</i>
1	<i>IM</i>	0,13	6,68	0,1397	0,3842	0,4761
2	<i>SM</i>	0,12	6,71	0,0001	0,6577	0,3421
3	<i>TM</i>	0,12	5,50	0,0002	0,8999	0,0999
4	<i>CsM</i>	0,13	7,01	0,0002	0,5976	0,4023
5	<i>QM</i>	0,10	7,60	0,0000	0,4805	0,5195
6	<i>ReM</i>	0,13	3,70	0,4018	0,4556	0,1426
7	<i>CmM</i>	0,04	6,20	0,0000	0,7607	0,2393
8	<i>RiM</i>	0,13	1,93	0,6140	0,3860	0,0000
9	<i>PM</i>	0,03	7,85	0,0000	0,4299	0,5701
10	<i>StM</i>	0,07	9,65	0,0000	0,0692	0,9308
«Найбільш характерний» елемент				0	5	10

*сформовано автором

Таблиця 4.5

Результати розрахунку критеріїв першого рівня ієрархії (КП «Південно-Західні тепломережі»)

№ п/п	Показник	Ваговий коефіцієнт	Отримана чітка оцінка	Значення функції належності терму		
				<i>T1</i>	<i>T2</i>	<i>T3</i>
1	<i>IM</i>	0,13	4,83	0,1398	0,7534	0,1068
2	<i>SM</i>	0,12	6,10	0,1215	0,5365	0,3420
3	<i>TM</i>	0,12	3,57	0,3235	0,6397	0,0368
4	<i>CsM</i>	0,13	5,00	0,0002	0,9997	0,0002
5	<i>QM</i>	0,10	5,55	0,0000	0,8892	0,1108
6	<i>ReM</i>	0,13	3,18	0,4019	0,5612	0,0369
7	<i>CmM</i>	0,04	5,65	0,0000	0,8708	0,1292
8	<i>RiM</i>	0,13	0,08	0,9842	0,0158	0,0000
9	<i>PM</i>	0,03	6,10	0,0000	0,7790	0,2210
10	<i>StM</i>	0,07	9,48	0,0000	0,1049	0,8951
«Найбільш характерний» елемент				0	5	10

*сформовано автором

Таблиця 4.6

Результати розрахунку критеріїв першого рівня ієрархії
(МКП «Хмельницькводоканал»)

№ п/п	Показник	Ваговий коефіцієнт	Отримана чітка оцінка	Значення функції належності терму		
				$T1$	$T2$	$T3$
1	<i>IM</i>	0,13	6,39	0,1571	0,4068	0,4361
2	<i>SM</i>	0,12	5,53	0,0662	0,7608	0,1730
3	<i>TM</i>	0,12	5,43	0,0120	0,8898	0,0982
4	<i>CsM</i>	0,13	6,00	0,0000	0,7996	0,2004
5	<i>QM</i>	0,10	6,15	0,0000	0,7690	0,2310
6	<i>ReM</i>	0,13	3,90	0,4197	0,3813	0,1990
7	<i>CmM</i>	0,04	6,96	0,0000	0,6090	0,3910
8	<i>RiM</i>	0,13	2,37	0,5263	0,4737	0,0000
9	<i>PM</i>	0,03	7,97	0,0000	0,4051	0,5949
10	<i>StM</i>	0,07	8,34	0,0000	0,3312	0,6688
«Найбільш характерний» елемент				0	5	10

*сформовано автором

На рис.4.4 відображене порівняння рівня сформованості областей знань з управління проектами на підприємствах комунальної сфери.

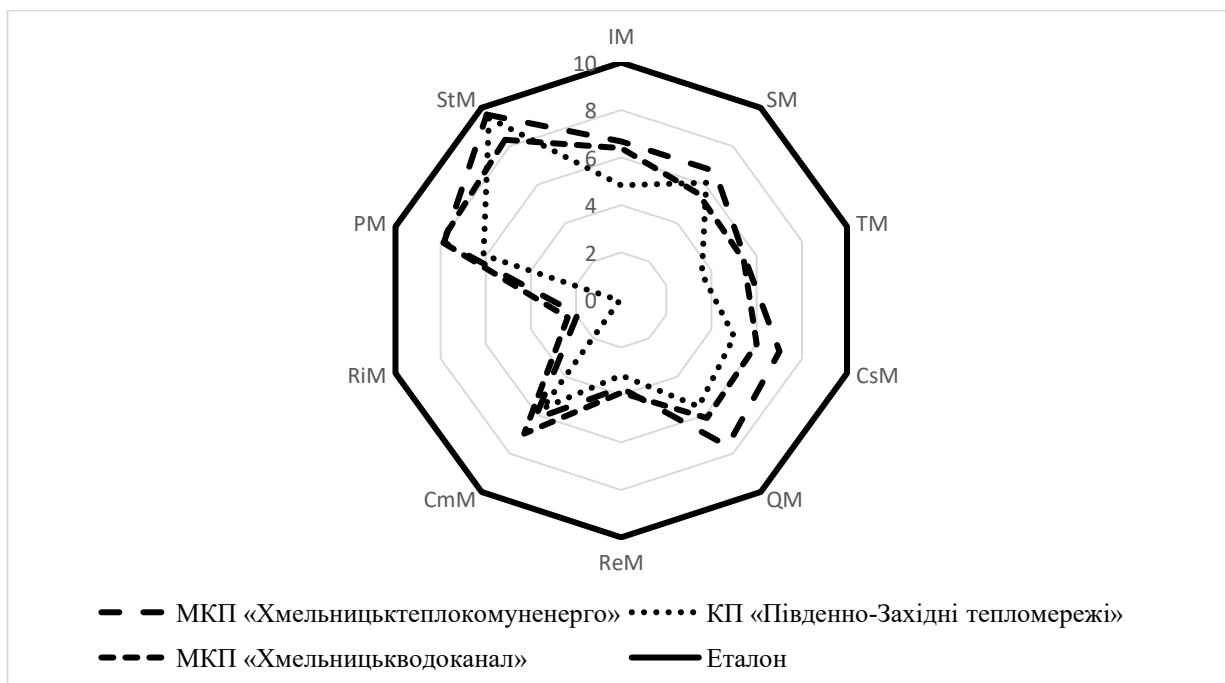


Рис.4.4. Порівняння рівня сформованості областей знань з управління проектами на підприємствах*

*побудовано автором

Можна помітити, що найменш сформованими є області знань: управління термінами, ресурсами, ризиками проєкту. Також низьким є управління вмістом проєкту.

Етап 5. Комплексна оцінка рівня сформованості областей знань з управління проєктами підприємства

За результатами попереднього етапу сформована чітка та нечітка оцінка *СаРМКА* (таблиця 4.7).

Таблиця 4.7

Комплексна оцінка рівня сформованості областей знань з управління проєктами підприємств*

Оцінка	Значення функції належності терму		
	<i>T1</i>	<i>T2</i>	<i>T3</i>
Нечітка оцінка <i>СаРМКА1</i>	0,1503	0,5202	0,3295
Нечітка оцінка <i>СаРМКА2</i>	0,1325	0,5973	0,2702
Нечітка оцінка <i>СаРМКА3</i>	0,1528	0,6027	0,2445
«Найбільш характерний» елемент	0	5	10
Чітка оцінка <i>СаРМКА1</i>	5,90		
Чітка оцінка <i>СаРМКА2</i>	4,49		
Чітка оцінка <i>СаРМКА3</i>	5,46		

*сформовано автором

Згідно таблиці 4.7 на МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» рівень сформованості областей знань є найвищим та становить 5,90 (з 10 максимальних балів); на КП «Південно-Західні тепломережі» - 4,49; на МКП «Хмельницькводоканал» - 5,46. Дані значення *СаРМКА* свідчать про недостатню сформованість областей знань та потребує вдосконалення. Особливо це стосується управління знаннями проєкту (*IM4*), визначення масштабу (охоплення) проєкту (*SM3*), визначення послідовності робіт проєкту (*TM3*), оцінка тривалості робіт проєкту (*TM4*), оцінка витрат проєкту (*CsM2*), розвиток команди проєкту (*ReM4*), управління командою проєкту (*ReM5*), визначення ризиків проєкту (*RiM2*), якісний аналіз ризиків проєкту (*RiM3*), кількісний аналіз ризиків проєкту (*RiM4*), план реагування на ризики (*RiM5*). З метою підвищення рівня сформованості вказаних складових областей знань, необхідним є розробка та використання підприємствами економіко-математичних моделей, котрі дозволять розширити практичні знаннями з

управління проєктами з метою прийняття ефективних обґрунтованих управлінських рішень.

Етап 6. Визначення рівня зрілості підприємства з управління проєктами

Зрілість підприємства з управління проєктами здійснено за отриманим комплексним показником рівня сформованості областей знань з управління проєктами підприємства $CaPMKA$, котрий може бути в межах від 0 до 10. Рівень зрілості підприємства з управління проєктами може бути: низький, нижче середнього, середній, вище середнього та високий. Сформовано функції належності для даних термів згідно формул 8, 9:

$$\text{Низький: } \mu_1(CaPMKA) = \exp\left(-\frac{(CaPMKA-0)^2}{2,5}\right), \quad (4.21)$$

$$\text{Нижче середнього: } \mu_2(CaPMKA) = \exp\left(-\frac{(CaPMKA-2,5)^2}{2 \cdot 1^2}\right), \quad (4.22)$$

$$\text{Середній: } \mu_3(CaPMKA) = \exp\left(-\frac{(CaPMKA-5)^2}{2 \cdot 1^2}\right), \quad (4.23)$$

$$\text{Вище середнього: } \mu_4(CaPMKA) = \exp\left(-\frac{(CaPMKA-7,5)^2}{2 \cdot 1^2}\right), \quad (4.24)$$

$$\text{Високий: } \mu_5(CaPMKA) = \exp\left(-\frac{(CaPMKA-10)^2}{2,5}\right). \quad (4.25)$$

На рис.4.5 графічно відображено функції належності згідно формул 4.21-4.25.

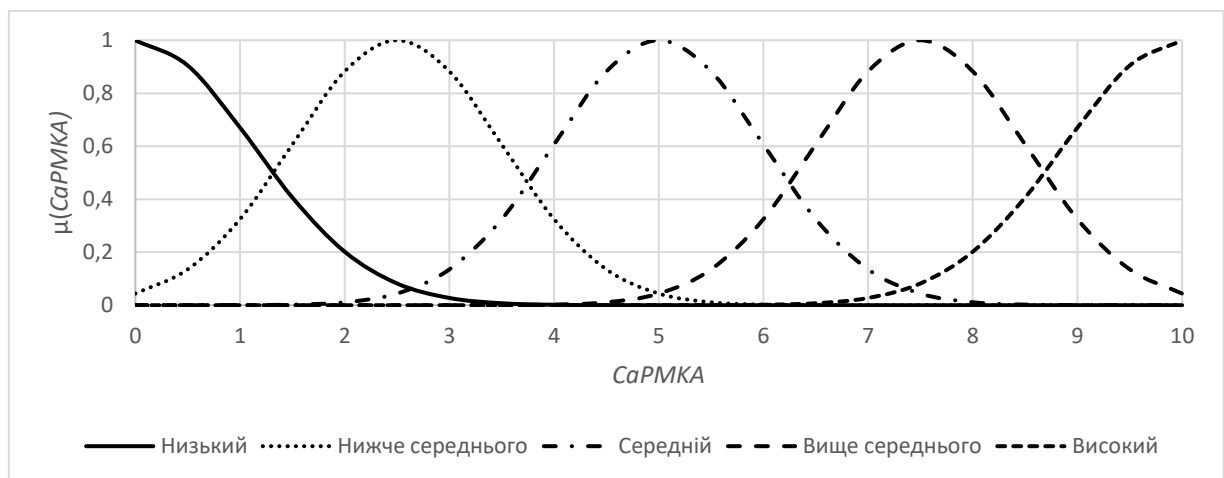


Рис.4.5. Функції належності для визначення рівня зрілості підприємства з управління проєктами*

*побудовано автором

У таблиці 4.8 відображені результати нечіткої оцінки рівня зрілості підприємства з управління проєктами згідно отриманої комплексної оцінки *CaPMKA* попереднього етапу. У таблиці МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» відображено як S1, КП «Південно-Західні тепломережі» - S2, МКП «Хмельницькводоканал» - S3.

Таблиця 4.8

Нечітка оцінка рівня зрілості підприємств з управління проєктами*

<i>CaPMKA</i>	Функції належності μ				
	Низький ($\mu_1(CaPMKA)$)	Нижче середнього ($\mu_2(CaPMKA)$)	Середній ($\mu_3(CaPMKA)$)	Вище середнього ($\mu_4(CaPMKA)$)	Високий ($\mu_5(CaPMKA)$)
S1	0,000	0,003	0,667	0,278	0,001
S2	0,000	0,138	0,878	0,011	0,000
S3	0,000	0,013	0,900	0,125	0,000

*сформовано автором

Згідно таблиці 4.8 слід відзначити, що рівень зрілості підприємств МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» та МКП «Хмельницькводоканал» знаходиться між рівнем зрілості «середній» та «вище середнього» з управління проєктами, а для КП «Південно-Західні тепломережі» - між рівнем зрілості «нижче середнього» та «середній». Найбільше наближається до рівня «вище середнього» МКП «Хмельницьктеплокомуненерго».

Отже, розроблена економіко-математична модель для визначення комплексної оцінки рівня сформованості областей знань з управління проєктами на підприємстві. Згідно РМВОК враховані наступні області знань з управління проєктами: управління інтеграцією, вмістом, термінами, вартістю, якістю, ресурсами, комунікаціями, ризиками, закупівлями, зацікавленими сторонами проєкту. Отримана комплексна оцінка дозволяє визначити рівень зрілості підприємства з управління проєктами. У запропонованій моделі використано теорію нечітких множин та експертний метод безпосередньої оцінки. Модель складається з наступних етапів: відображення системи, яка досліджується, у вигляді багаторівневої ієрархічної моделі; визначення вагомості складових моделі на кожному рівні ієрархії; визначення рівня

прояву складових нижнього рівня ієрархії; визначення рівня прояву складових верхнього рівня ієрархії; визначення комплексної оцінки рівня сформованості областей знань управління проєктами підприємства; визначення рівня зрілості підприємства з управління проєктами. Для визначення рівня прояву складових нижнього рівня ієрархії в якості функції належності використана шкала Харрінгтона. Для визначення зрілості підприємства з управління проєктами використана гаусова функція належності. В результаті встановлено, що для МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» комплексна оцінка рівня сформованості областей знань у 2020 році становить 5,90 бали (з 10 максимальних балів), для КП «Південно-Західні тепломережі» - 4,49 бали, для МКП «Хмельницькводоканал» - 5,46. Дані значення *СаРМКА* свідчать про недостатню сформованість областей знань та потребує вдосконалення. Підприємства знаходяться між рівнем зрілості «середній» та «вище середнього» (МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» та МКП «Хмельницькводоканал») та «нижче середнього» та «середній» (КП «Південно-Західні тепломережі») з управління проєктами. Найменш сформованими областями знань є управління термінами, ресурсами та ризиками проєкту. Особливо це стосується управління знаннями проєкту (*IM4*), визначення масштабу (охоплення) проєкту (*SM3*), визначення послідовності робіт проєкту (*TM3*), оцінка тривалості робіт проєкту (*TM4*), оцінка витрат проєкту (*CsM2*), розвиток команди проєкту (*ReM4*), управління командою проєкту (*ReM5*), визначення ризиків проєкту (*RiM2*), якісний аналіз ризиків проєкту (*RiM3*), кількісний аналіз ризиків проєкту (*RiM4*), план реагування на ризики (*RiM5*). З метою підвищення рівня сформованості вказаних складових областей знань, необхідним є розробка та використання підприємствами економіко-математичних моделей, котрі дозволять розширити практичні знаннями з управління проєктами з метою прийняття ефективних обґрунтованих управлінських рішень.

4.2. Моделювання впливу системи управління знаннями в проєктній діяльності на успішність реалізації проєктів

Однією з головних проблем управління знаннями в проєктному середовищі є поганий аналіз успіху проєкту та відсутність відповідної інформації та знань про результати попередніх проєктів [122, 102]. Тому досить актуальним є питання визначення впливу системи управління знаннями проєктної діяльності проєктно-орієнтованого підприємства на успішну реалізацію проєктів. Згідно з попередніми дослідженнями [132], управління знаннями проєктної діяльності підприємства включає три складових: управління знаннями проєкту, управління знаннями між проєктами та управління знаннями про управління проєктами [99]. 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.

Не зважаючи на значні досягнення вчених у дослідженні питання впливу системи управління знаннями на успіх проєкту, 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).

Тому необхідною є розробка економіко-математичної моделі впливу системи управління знаннями проєктної діяльності підприємства та успіху проєктів із використанням нечіткого логічного висновку Мамдані. Тому 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;
- сформувати 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.

Необхідно для проєктно-орієнтованих підприємства України комунального сектору МКП «Хмельницьктеплокомуненерго», КП «Південно-західні тепломережі», МКП «Хмельницькводоканал» 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 підприємств, 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 природньої мови. Формально лінгвістична змінна описується наступною п'ятіркою:

$$\langle x, T, U, G, M \rangle, \quad (4.26)$$

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:

$$\mu(u) = \begin{cases} 0, & c \leq u \leq a \\ \frac{u-a}{b-a}, & a < u \leq b \\ \frac{c-u}{c-b}, & b < u < c \end{cases}, \quad (4.27)$$

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 Гауссова функція належності. Гауссова функція належності у загальному випадку може бути задана аналітично наступним виразом:

$$\mu(u) = \exp\left(-\frac{(u-b)^2}{2c^2}\right), \quad (4.28)$$

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):

$$\alpha_1 = \mu_{A1}(x_0) \wedge \mu_{B1}(y_0), \quad (4.29)$$

$$\alpha_2 = \mu_{A2}(x_0) \wedge \mu_{B2}(y_0), \quad (4.30)$$

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

$$\mu_{c'1} = (\alpha_1 \wedge \mu_{c1}(z)), \quad (4.31)$$

$$\mu_{c'2} = (\alpha_2 \wedge \mu_{c2}(z)); \quad (4.32)$$

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

$$\mu_{\Sigma}(z) = \mu_c(z) = \mu_{c'1}(z) \vee \mu_{c'2}(z) = (\alpha_1 \wedge \mu_{c1}(z)) \vee (\alpha_2 \wedge \mu_{c2}(z)), \quad (4.33)$$

4) приведення до чіткості (для знаходження z_0) проводиться у нашому випадку центроїдним методом (чітке значення вихідної змінної визначається як центр тяжіння для кривої $\mu_{\Sigma}(z)$, тобто

$$z_0 = \frac{\int_{\Omega} z \cdot \mu_{\Sigma}(z) dz}{\int_{\Omega} \mu_{\Sigma}(z) dz}. \quad (4.34)$$

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

Етап 5. Побудова математичної моделі.

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

Реалізація моделі

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

Згідно з проведеними дослідженнями у роботі [132] запропоновано наступні показники системи управління знаннями проєктної діяльності підприємства:

1. Управління знаннями проєкту (Project Knowledge Management) *PKM*:

1.1. Персонал (*People*); даний показник відображає обґрунтоване формування команди проєкту за рівнем знань;

1.2. Технології (*Technology*); відображає ефективність та всебічність використання під час реалізації проєкту інформаційної системи управління проєктами [114, 139];

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 посиленням 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 проєкти у базі даних) [114];

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

2.1. Організаційний аспект (*Organizational aspect*) *OA*:

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

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

2.1.3. Середовище взаємодії учасників різних груп (команд проєктів) (*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) *KMaPM* [99].

Представимо запропоновану систему показників та її вплив на успіх проекту (Project Success) у вигляді дерева логічного висновку (рис.4.6).

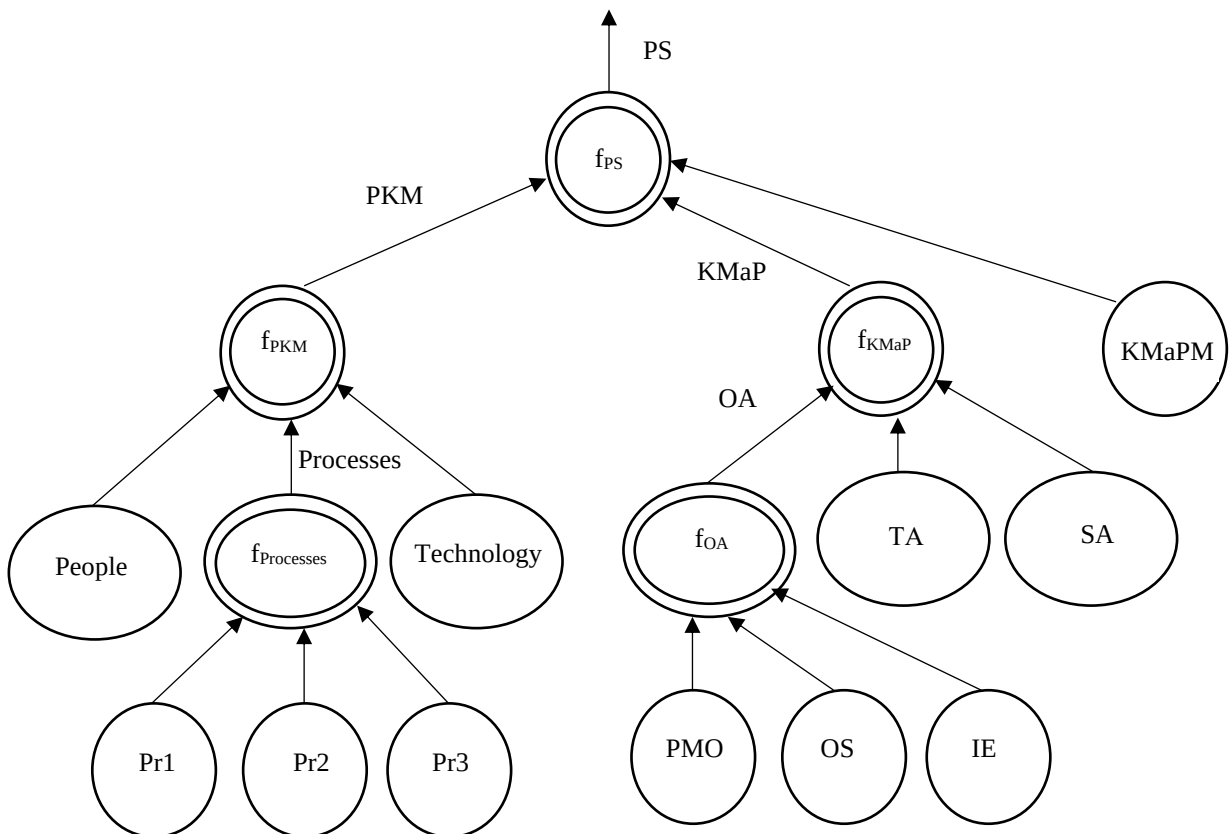


Рис.4.6. Ієрархічне дерево логічного висновку для системи управління знаннями проєктної діяльності підприємства (структурний вигляд моделі)*

*побудовано автором

Наведеному на рис. 4.6 дереву логічного висновку відповідає така система співвідношень:

$$PC = f_{PC}(PKM, KMaP, KMaPM), \quad (4.35)$$

$$PKM = f_{PKM}(People, Processes, Technology), \quad (4.36)$$

$$Processes = f_{Processes}(Pr1, Pr2, Pr3), \quad (4.37)$$

$$KMaP = f_{KMaP}(OA, TA, SA), \quad (4.38)$$

$$OA = f_{OA}(PMO, OS, IE), \quad (4.39)$$

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

Етап 2. Опис лінгвістичних змінних.

Успіх проєкту 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 проєктної діяльності будувалась бальна шкала на основі експертних знань, що додає моделі універсальності (таблиця 4.9).

Таблиця 4.9

Опис лінгвістичних змінних*

Параметр	Назва лінгвістичної змінної (x)	Універсальна множина (U)	Лінгвістичні терми (T)
1	2	3	4
<i>PS</i>	Успіх проєкту (ймовірність успішної реалізації проєкту)	(0 – 100) %	Low (L), Low Medium (LM), Medium (M), High Medium (HM), High (H)
<i>PKM</i>	Управління знаннями проєкту	(0-10) бали	Low (L), Low Medium (LM), Medium (M), High Medium (HM), High (H)
<i>KMaP</i>	Управління знаннями між проєктами	(0-10) бали	Low (L), Low Medium (LM), Medium (M), High Medium (HM), High (H)
<i>KMaPM</i>	Управління знаннями про управління проєктами	(0-10) бали	Low (L), Low Medium (LM), Medium (M), High Medium (HM), High (H)
<i>People</i>	Персонал (команда проєкту)	(0-10) бали	Low (L), Low Medium (LM), Medium (M), High Medium (HM), High (H)
<i>Processes</i>	Процеси	(0-10) бали	Low (L), Low Medium (LM), Medium (M), High Medium (HM), High (H)

Закінчення таблиці 4.9

1	2	3	4
<i>Technology</i>	Технології (інформаційна система з управління проєктами)	(0-10) бали	Low (L), Low Medium (LM), Medium (M), High Medium (HM), High (H)
<i>OA</i>	Організаційний аспект	(0-10) бали	Low (L), Low Medium (LM), Medium (M), High Medium (HM), High (H)
<i>TA</i>	Технічний аспект	(0-10) бали	Low (L), Low Medium (LM), Medium (M), High Medium (HM), High (H)
<i>SA</i>	Соціальний аспект	(0-10) бали	Low (L), Low Medium (LM), Medium (M), High Medium (HM), High (H)
<i>Pr1</i>	Формування та збереження знань	(0-10) бали	Low (L), Low Medium (LM), Medium (M), High Medium (HM), High (H)
<i>Pr2</i>	Генерування та збереження знань	(0-10) бали	Low (L), Low Medium (LM), Medium (M), High Medium (HM), High (H)
<i>Pr3</i>	Обмін та використання знань	(0-10) бали	Low (L), Low Medium (LM), Medium (M), High Medium (HM), High (H)
<i>PMO</i>	Офіс управління проєктами	(0-10) бали 0 – відсутній 10 – наявний	Yes, No
<i>OS</i>	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)
<i>IE</i>	Середовище взаємодії учасників різних груп (команд проєктів)	(0-10) бали	Low (L), Low Medium (LM), Medium (M), High Medium (HM), High (H)

*сформовано автором

У таблиці 4.10 представлена анкета опитування експертів для отримання значень вхідних показників.

Таблиця 4.10

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 проєкту за рівнем знань?	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Technology	Оцініть ефективність та всебічність використання під час реалізації проєкту інформаційної системи управління проєктами?	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Pr1	Оцініть рівень формування та збереження знань під час реалізації проєкту?	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Pr2	Оцініть рівень генерування та збереження знань під час реалізації проєкту?	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Pr3	Оцініть рівень обміну та використання знань під час реалізації проєкту?	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
PMO	Чи наявний на підприємстві структурний підрозділ з управління проєктами	Так, Ні
OS	Вкажіть тип організаційної структури підприємства	функціональна (лінійна); слабка матрична; збалансована матрична; сильна матрична; проєктна
IE	Оцініть наявність та сприятливість середовища взаємодії учасників різних груп (команд проєктів)	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 проєктних груп, а також наявність інструментів пошуку та вилучення знань в базі знань проєктів 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

*сформовано автором

Методика та результати розрахунку показника *KMaPM* представлені у роботі [99] 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. 4.7.

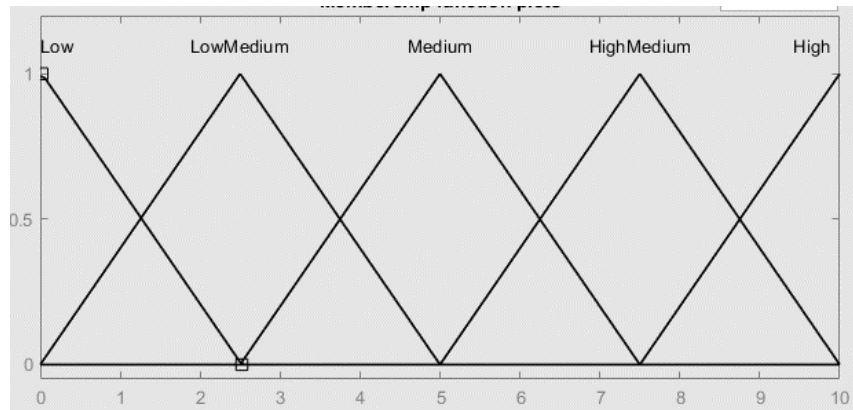


Рис.4.7. Функція належності вхідних величин *Pr1*, *Pr2*, *Pr3*, *OS*, *IE*

Вигляд функції належності для вхідного показника *PMO* представлено на рис. 4.8.

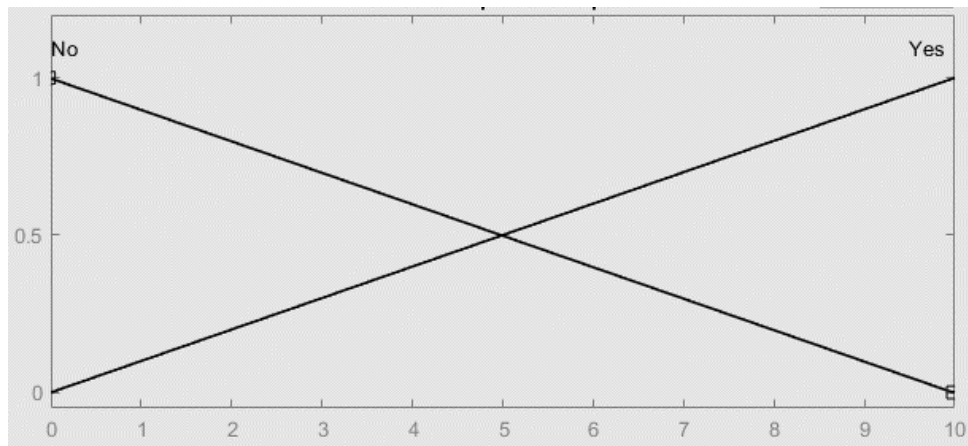


Рис.4.8. Функція належності вхідної величини *PMO*

Для всіх інших вхідних та проміжних показників використовувалася наступна функція належності (рис.4.9).

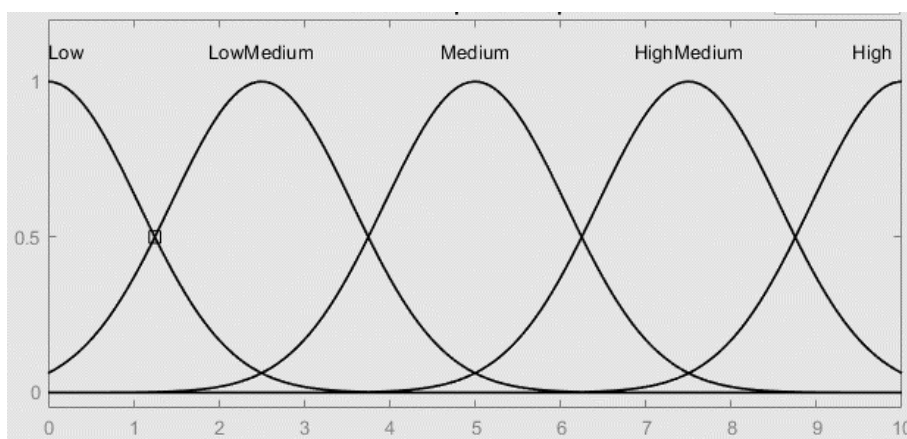


Рис.4.9. Функція належності вхідних величин (*People, Technology, TA, SA, KMaPM*) проміжних величин (*Processes, OA, PKM, KMaP*)

Для вихідної величини *PS* також була використана Гаусова функція належності, але на шкалі від 0 до 100 (%), що відображає ймовірність успішної реалізації проєктів (рис.4.10).

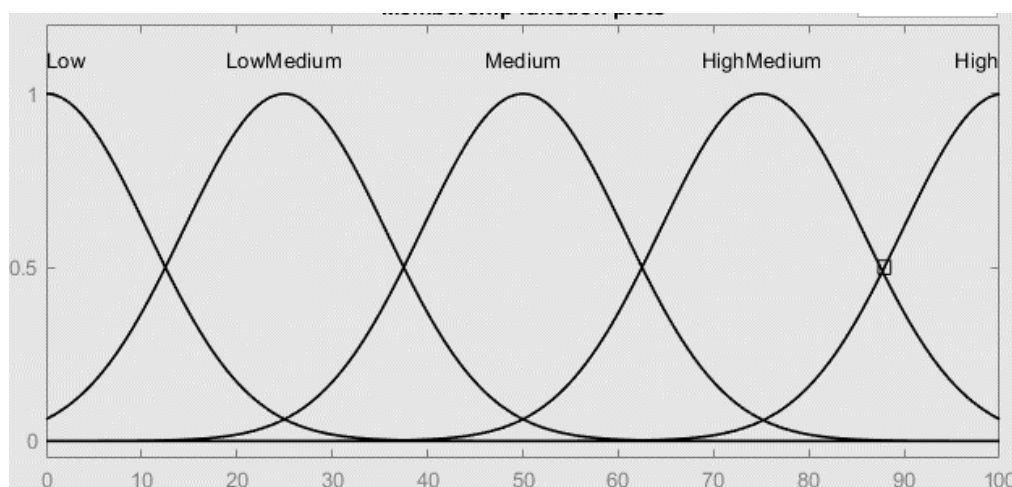


Рис.4.10. Функція належності вихідної величини *PS*

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

Етап 4. Формування бази знань системи нечіткого висновку.

У таблицях 4.11-4.15 відображено нечітку базу знань для моделювання проміжних та вихідної змінної.

Таблиця 4.11

База правил для показника *Processes**

Номер	<i>Pr1</i>	<i>Pr2</i>	<i>Pr3</i>	<i>Processes</i>
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
19	HighMedium	HighMedium	Medium	HighMedium

*побудовано автором за опрацьованими даними експертного оцінювання

Таблиця 4.12

База правил для показника *OA**

Номер	<i>PMO</i>	<i>OS</i>	<i>IE</i>	<i>OA</i>
1	No	Low	High	Medium
2	Yes	Low	High	HighMedium
3	No	Low	Medium	LowMedium
4	No	Low	LowMedium	Low
5	No	Low	Low	Low
6	No	Low	HighMedium	LowMedium
7	Yes	LowMedium	High	HighMedium
8	Yes	Medium	HighMedium	HighMedium
9	Yes	HighMedium	Low	Medium
10	Yes	High	Low	Medium
11	Yes	High	LowMedium	HighMedium
12	Yes	High	Medium	HighMedium
13	Yes	High	HighMedium	High
14	Yes	High	High	High

*побудовано автором за опрацьованими даними експертного оцінювання

Таблиця 4.13

База правил для показника *PKM**

Номер	People	Processes	Technology	PKM
1	LowMedium	High	High	Medium
2	High	High	High	High
3	Medium	LowMedium	High	Medium
4	HighMedium	LowMedium	Low	LowMedium
5	High	HighMedium	High	High
6	Medium	Medium	High	Medium
7	Medium	High	LowMedium	Medium
8	LowMedium	HighMedium	HighMedium	HighMedium
9	High	High	Low	HighMedium
10	Low	Low	Low	Low
11	Low	Medium	High	Low Medium
12	High	High	Medium	HighMedium
13	LowMedium	HighMedium	HighMedium	Medium
14	Medium	Low	HighMedium	Medium
15	HighMedium	LowMedium	LowMedium	Medium
16	High	HighMedium	Medium	High
17	HighMedium	HighMedium	Medium	HighMedium

*побудовано автором за опрацьованими даними експертного оцінювання

Таблиця 4.14

База правил для показника *KmaP**

Номер	OA	TA	SA	KMaP
1	Low	Low	Low	Low
2	Low	Medium	High	Medium
3	High	Low	Medium	Medium
4	High	High	Low	HighMedium
5	Medium	HighMedium	HighMedium	HighMedium
6	LowMedium	Medium	HighMedium	Medium
7	HighMedium	HighMedium	LowMedium	HighMedium
8	LowMedium	HighMedium	High	HighMedium
9	HighMedium	High	High	High
10	High	HighMedium	High	High
11	High	High	HighMedium	High
12	High	High	High	High
13	HighMedium	Low	Low	LowMedium
14	Medium	LowMedium	Medium	Medium

*побудовано автором за опрацьованими даними експертного оцінювання

Таблиця 4.15

База правил для показника PS^*

Номер	PKM	KMaP	KMaPM	PS
1	Low	LowMedium	Medium	LowMedium
2	Low	Medium	High	Medium
3	High	HighMedium	Medium	HighMedium
4	Low	LowMedium	Low	Low
5	High	High	High	High
6	LowMedium	LowMedium	Medium	LowMedium
7	HighMedium	Low	HighMedium	LowMedium
8	HighMedium	Low	LowMedium	LowMedium
9	HighMedium	Medium	High	HighMedium
10	Low	HighMedium	LowMedium	LowMedium
11	Low	Medium	Low	Low
12	High	HighMedium	High	High
13	LowMedium	HighMedium	High	Medium
14	Medium	HighMedium	Medium	Medium
15	HighMedium	HighMedium	HighMedium	HighMedium

*побудовано автором за опрацьованими даними експертного оцінювання

Попередні етапи дозволяють сформулювати математичний вигляд моделі.

Етап 5. Математичний вигляд моделі

Для побудови нечіткої моделі оцінки впливу показників системи управління знаннями проєктної діяльності та успіх проєкту введено наступні позначення: T – лінгвістичний терм з множини (Low, LowMedium, Medium, HighMedium, High) можливих термів вхідних змінних i 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.

$$\left\{ \begin{array}{l} PC = (d_i, h_T^{(d_i)}, g_T^{(d_i)}), i = 1, \dots, 11, \\ d_1 = People, \\ d_2, d_3, d_4 = Pr1, Pr2, Pr3, \\ d_5 = Technology, \\ d_6, d_7, d_8 = PMO, OS, IE, \\ d_9 = TA, \\ d_{10} = SA, \\ d_{11} = KMaPM, \\ PC = f_{PC}(PKM, KMaP, KMaPM),, \\ PKM = f_{PKM}(People, Processes, Technology), \\ Processes = f_{Processes}(Pr1, Pr2, Pr3), \\ KMaP = f_{KMaP}(OA, TA, SA), \\ OA = f_{OA}(PMO, OS, IE), \\ \mu^T(d_i) = \begin{cases} 0, c \leq d_i \leq a \\ \frac{d_i - a}{b - a}, a < d_i \leq b \\ \frac{c - d_i}{c - b}, b < d_i < c \end{cases}, i = 2, 3, 4, 6, 7, 8 \\ \mu^T(d_i) = \exp\left(-\frac{(d_i - h)^2}{2g_T^2}\right), i = 1, 5, 9, 10, 11 \\ \mu^T(U) = \exp\left(-\frac{(U - h)^2}{2g_T^2}\right), \\ U = \frac{\sum_{j=1}^k U \mu^T(U)}{\sum_{j=1}^k \mu^T(U)}. \end{array} \right. \quad (4.40)$$

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.4.11.

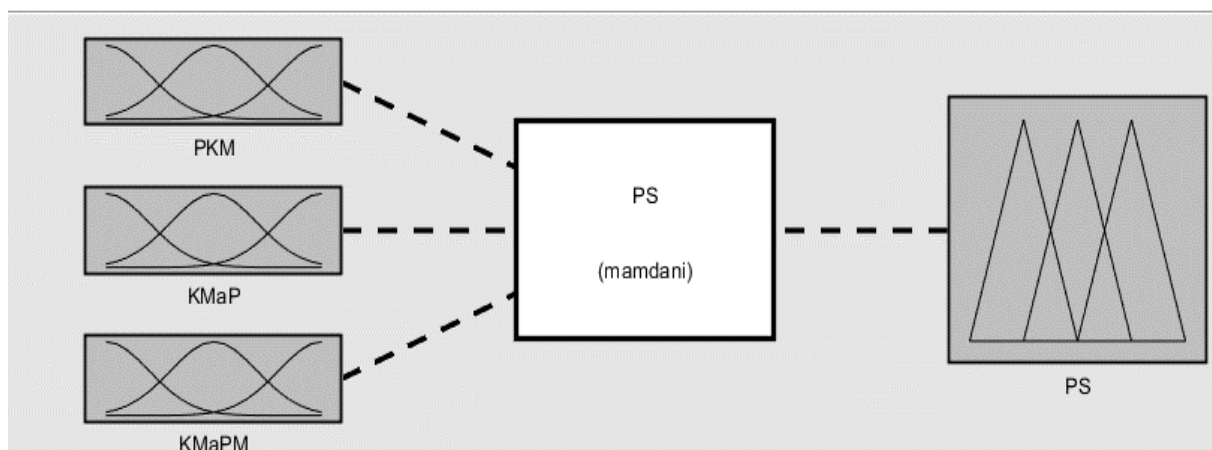


Рис.4.11. FIS-структура вихідного показника PS

На рис.4.12. відображено графічне представлення результатів нечіткого логічного висновку для PS в середовищі Matlab.

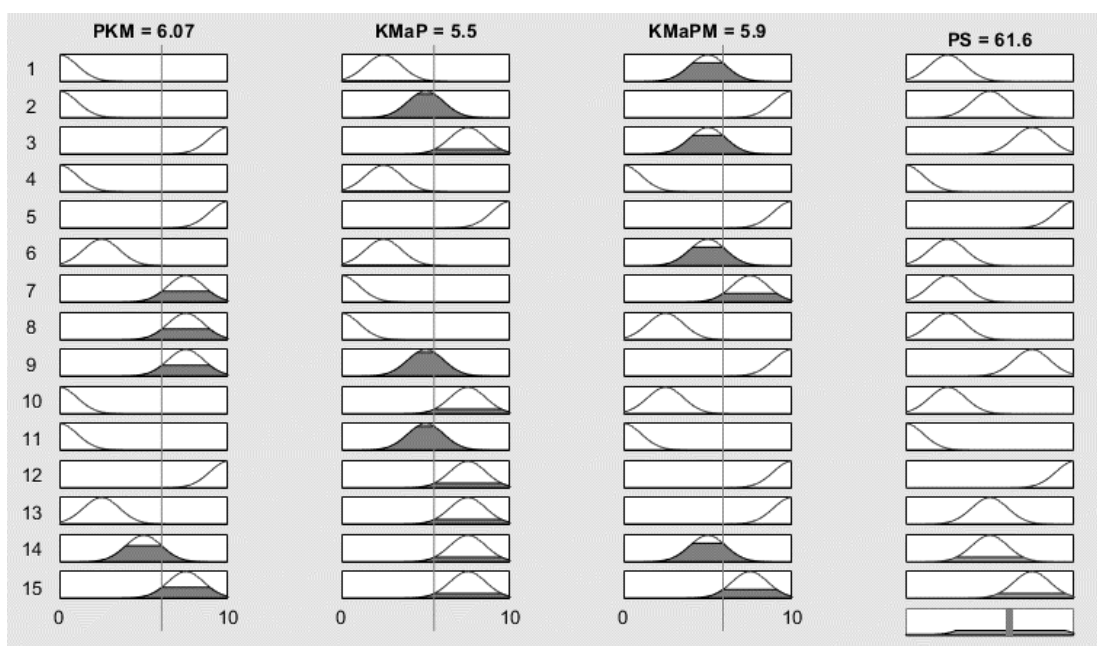


Рис.4.12. Графічне представлення результатів нечіткого логічного висновку для PS МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» у 2020 році в середовищі Matlab

За даними експертів сформована база вхідних значень та визначені проміжні та результативний показник для досліджуваних підприємств засобами Fuzzy Logic Toolbox (таблиця 4.16 – 4.18).

Таблиця 4.16

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

Вхідні показники	Проміжні показники		Результуючий показник	
People=3,50		PKM=6,07	PS=61,60	
Pr1=6,00	Processes=5,67			
Pr2=6,50				
Pr3=4,50				
Technology=5,00		KMaP=5,50		
PMO=0,00 (No)	OA=3,14			
OS=0,00 (лінійна)				
IE=8,00				
TA=5,50				KMaPM=5.90
SA=7.50				

*сформовано автором

Таблиця 4.17

Значення вхідних, проміжних та результуючого показника *PS* для
КП «Південно-західні тепломережі» у 2020 році*

Вхідні показники		Проміжні показники	Результуючий показник	
<i>People</i> =2,00		<i>PKM</i> =5,16	<i>PS</i> =45,3	
<i>Pr1</i> =5,50	<i>Processes</i> =5,00			
<i>Pr2</i> =5,50				
<i>Pr3</i> =4,50				
<i>Technology</i> =3,0		<i>KMaP</i> =4,99		
<i>PMO</i> =0,00 (No)	<i>OA</i> =2,52			
<i>OS</i> =0,00 (лінійна)				
<i>IE</i> =5,00				
<i>TA</i> =2,00				<i>KMaPM</i> =4.49
<i>SA</i> =4,00				

*сформовано автором

Таблиця 4.18

Значення вхідних, проміжних та результуючого показника *PS* для
МКП «Хмельницькводоканал» у 2020 році*

Вхідні показники		Проміжні показники	Результуючий показник	
<i>People</i> =2,00		<i>PKM</i> =5,62	<i>PS</i> =60,04	
<i>Pr1</i> =4,00	<i>Processes</i> =5,00			
<i>Pr2</i> =5,50				
<i>Pr3</i> =5,00				
<i>Technology</i> =4,0		<i>KMaP</i> =5,34		
<i>PMO</i> =0,00 (No)	<i>OA</i> =2,53			
<i>OS</i> =0,00 (лінійна)				
<i>IE</i> =7,00				
<i>TA</i> =6,50				
<i>SA</i> =6,00				
<i>KMaPM</i> =5.46				

*сформовано автором

Отже, згідно побудованої та реалізованої моделі ймовірність успішної реалізації проєктів МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» у 2020 році становить 61,60 %, для МКП «Хмельницькводоканал» - 60,04 %, що є вище середнього рівня. Для КП «Південно-західні тепломережі» даний показник значно нижче і становить 45,3 %.

Запропонований підхід використано і для попередніх років діяльності підприємства, а також здійснена спроба знаходження взаємозв'язку із ключовими індикаторами ефективності діяльності підприємств. До них відносяться: продаж власновиробленої електроенергії, споживання природного газу, споживання електроенергії та ін. Виявлено взаємозв'язок між ймовірністю успішної реалізації проєктів та індикатором ефективності – споживання електроенергії по підприємству, адже на зменшення споживання електричної енергії спрямоване виконання енергоефективних заходів / проєктів. Вихідні дані відображені у таблиці 4.19 (S1 – МКП «Хмельницьктеплокомуненерго», S2 - КП «Південно-західні тепломережі», S3 - МКП «Хмельницькводоканал»).

Таблиця 4.19

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

Підприємство	Показник	Позначення	Рік				
			2016	2017	2018	2019	2020
S1	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
S2	PS, %	x	35,5	39,0	41,1	43,2	45,3
	Споживання електроенергії по підприємству, тис.кВт*год	y	4538,00	4235,40	3951,30	3644,70	3761,20
S3	PS, %	x	61,0	58,5	59,5	57,5	60,04
	Споживання електроенергії по підприємству, тис.кВт*год	y	25298,40	25621,00	25681,00	25712,00	25380,00

В результаті були побудовані наступні моделі взаємозв'язку для підприємств (таблиця 4.20 – 4.22).

Таблиця 4.20

Моделі впливу показника PS на показник споживання електроенергії на
МКП «Хмельницьктеплокомуненерго»*

№ п/п	Назва моделі	Модель	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

*сформовано автором

Таблиця 4.21

Моделі впливу показника PS на показник споживання електроенергії на
МКП «Хмельницькводоканал»*

№ п/п	Назва моделі	Модель	R ²
1	лінійна	$y = -118,97x + 32594$	0,7438
2	експоненціальна	$y = 33677e^{-0,005x}$	0,7427
3	логарифмічна	$y = -7024\ln(x) + 54214$	0,7396
4	степенева	$y = 78612x^{-0,275}$	0,7385
5	поліноміальна (2)	$y = -33,578x^2 + 3858,5x - 85142$	0,8129
6	поліноміальна (3)	$y = 2,6026x^3 - 496,44x^2 + 31291x - 626968$	0,8132

*сформовано автором

Таблиця 4.22

Моделі впливу показника PS на показник споживання електроенергії на
КП «Південно-західні тепломережі»*

№ п/п	Назва моделі	Модель	R ²
1	лінійна	$y = -90,891x + 7736,3$	0,9001
2	експоненціальна	$y = 9940,3e^{-0,022x}$	0,9098
3	логарифмічна	$y = -3670\ln(x) + 17627$	0,9104
4	степенева	$y = 111284x^{-0,897}$	0,9169
5	поліноміальна (2)	$y = 5,3223x^2 - 520,47x + 16342$	0,9290
6	поліноміальна (3)	$y = 3,6411x^3 - 436,27x^2 + 17255x - 221103$	0,9940

*сформовано автором

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 для МКП «Хмельницьктеплокомуненерго», проте прогнозні значення цих моделей не є реалістичними, тому в якості оптимальної моделі обрано степеневу модель 4:

$$y = 535267x^{-0,941}. \quad (4.41)$$

Для МКП «Хмельницькводоканал» в якості оптимальної моделі обрано поліноміальну модель 5:

$$y = -33,578x^2 + 3858,5x - 85142. \quad (4.42)$$

Для КП «Південно-західні тепломережі» в якості оптимальної моделі обрано степеневу модель 4:

$$y = 111284x^{-0,897}. \quad (4.43)$$

Наявний взаємозв'язок пояснюється тим, що підприємствами ведеться цілеспрямована робота по реалізації політики енергозбереження, на що і спрямований Стратегічний план розвитку підприємств, 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 4.41) цього значення можна досягнути 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 [128]); *Pr3* – до рівня 5 балів; *KMaPM* – до рівня 8 балів; створити структурний підрозділ «Офіс управління проєктами», що, в результаті, призведе до рівня показника PS 75,10 % (таблиця 4.23).

Таблиця 4.23

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

Вхідні показники		Проміжні показники	Результуючий показник
People=10,00		PKM=8,84	PS=75,10
Pr1=6,00	Processes=7,46		
Pr2=6,50			
Pr3=5.00			
Technology=5,00			
PMO=10,00 (Yes)	OA=7,43	KMaP=6,87	
OS=0,00 (лінійна)			
IE=8,00			
TA=5,50			
SA=7,50			
KMaPM=8.00			

*сформовано автором

На рис.4.13 відображено графічне представлення результатів нечіткого логічного висновку для PS МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» в середовищі Matlab після управлінського рішення.

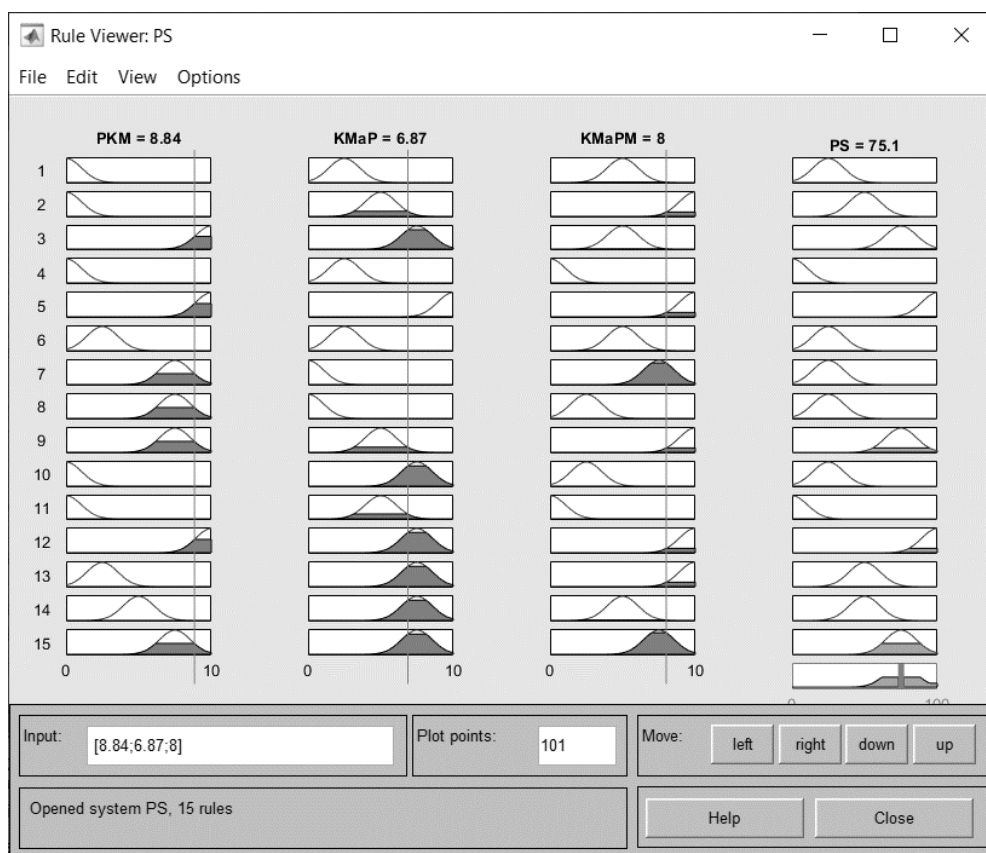


Рис.4.13. Графічне представлення результатів нечіткого логічного висновку для PS на МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» в середовищі Matlab після управлінського рішення

Для МКП «Хмельницькводоканал» цільовим значенням споживання електроенергії по підприємству є 20000 тис.кВт*год. Згідно моделі (формула 4.42) цього значення можна досягнути при значенні показника *PS* 70,49 %. Для досягнення даного рівня показника *PS* необхідно показник *People* збільшити до рівня 10 балів (це можна зробити за допомогою моделі, запропонованій у роботі [128]); *KMaPM* – до рівня 7,5 балів; створити структурний підрозділ «Офіс управління проєктами»; *IE* збільшити до 8 балів; *SA* збільшити до 7 балів, що, в результаті, призведе до рівня показника *PS* 70,90 % (таблиця 4.24).

Таблиця 4.24

Значення вхідних, проміжних та результуючого показника для
МКП «Хмельницькводоканал» в результаті управлінського рішення*

Вхідні показники		Проміжні показники	Результуючий показник
<i>People</i> =10,00		<i>PKM</i> =6,06	<i>PS</i> =70,90
<i>Pr1</i> =4,00	<i>Processes</i> =5,00		
<i>Pr2</i> =5,50			
<i>Pr3</i> =5.00			
<i>Technology</i> =4,00		<i>KMaP</i> =7,31	
<i>PMO</i> =10,00 (Yes)	<i>OA</i> =7,43		
<i>OS</i> =0,00 (лінійна)			
<i>IE</i> =8,00			
<i>TA</i> =6,50			
<i>SA</i> =7,00			
<i>KMaPM</i> =7,50			

*сформовано автором

На рис.4.14 відображено графічне представлення результатів нечіткого логічного висновку для *PS* МКП «Хмельницькводоканал» в середовищі Matlab після управлінського рішення.

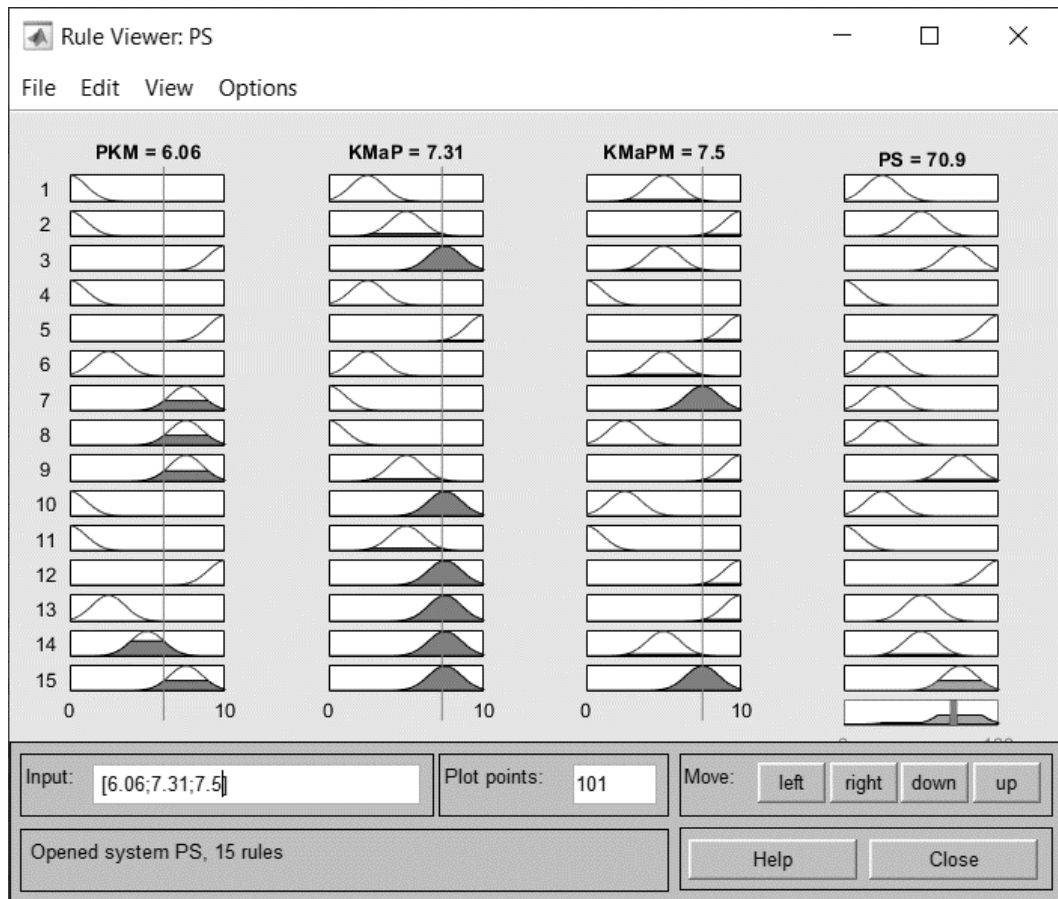


Рис.4.14. Графічне представлення результатів нечіткого логічного висновку для *PS* на МКП «Хмельницькводоканал» в середовищі Matlab після управлінського рішення

Для КП «Південно-західні тепломережі» цільовим значенням споживання електроенергії по підприємству є 3000 тис.кВт*год. Згідно моделі (формула 4.43) цього значення можна досягнути при значенні показника *PS* 56,18 %. Для досягнення даного рівня показника *PS* необхідно показник *People* збільшити до рівня 10 балів (це можна зробити за допомогою моделі, запропонованій у роботі [128]); *KMaPM* – до рівня 5,6 балів; *Technology* до рівня 5,0; створити структурний підрозділ «Офіс управління проектами»; *IE* збільшити до 9 балів; *TA* збільшити до 6 балів; *SA* збільшити до 5 балів, що, в результаті, призведе до рівня показника *PS* 56,60 % (таблиця 4.25).

Таблиця 4.25

Значення вхідних, проміжних та результуючого показника для
КП «Південно-західні тепломережі» в результаті управлінського рішення*

Вхідні показники		Проміжні показники	Результуючий показник	
People=10,00		PKM=6,07	PS=56,60	
Pr1=5,50	Processes=5,00			
Pr2=5,50				
Pr3=4,50				
Technology=5,0		KMaP=7,16		
PMO=1,00 (Yes)	OA=7,47			
OS=0,00 (лінійна)				
IE=9,00				
TA=6,00				
SA=5,00				
KMaPM=5.6				

*сформовано автором

На рис.4.15 відображено графічне представлення результатів нечіткого логічного висновку для *PS* КП «Південно-західні тепломережі» в середовищі Matlab після управлінського рішення.

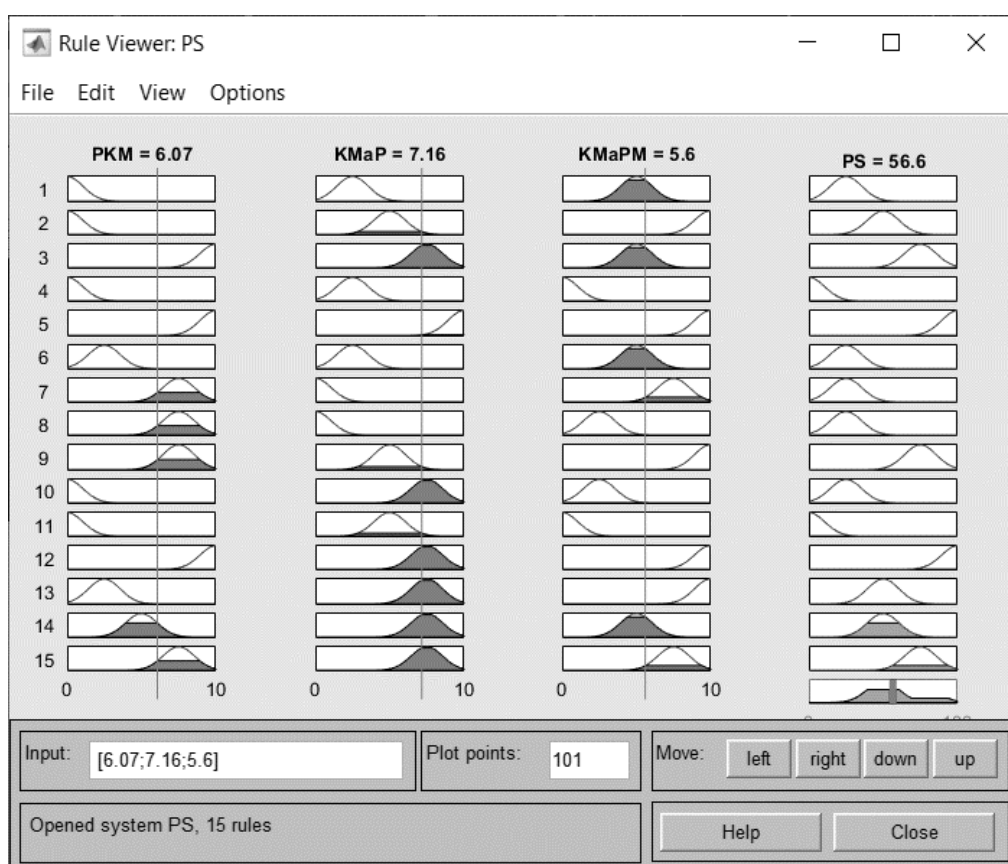


Рис.4.15. Графічне представлення результатів нечіткого логічного висновку для *PS* на КП «Південно-західні тепломережі» в середовищі Matlab після управлінського рішення

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.

Таким чином, 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 (*KMaPM*). *PKM* включає показники: Персонал, 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). *KMaPM* представлено комплексною оцінкою рівня сформованості областей знань з управління проєктами. Модель побудована із використанням 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.

4.3. Управління знаннями проєкту на основі моделі Лотки-Вольтерри

Головними характеристиками проєктно-орієнтованого підприємства є потреба в знаннях та досвіді, а також значні обсяги генерування знань з метою успішної реалізації проєкту, розробки інноваційної продукції чи послуг. Зазвичай проєкти реалізуються в умовах невизначеності та потребують експертних складноформалізованих знань. Оскільки вчасне генерування необхідних знань під час проєкту є запорукою його успішної реалізації, тому досить актуальним залишається питання формування знань з точки зору тріади «дані – інформація - знання» за визначений проміжок часу.

У роботі [179] розроблена економіко-математична модель, котра дозволяє визначити оптимальну тривалість етапів проєкту. Цільовою функцією виступає максимізація ймовірності успішної реалізації проєкту та генерації нових організаційних знань на кожному з етапів. Також враховувалася ймовірність реалізації встановлених завдань та генерації нових організаційних знань за визначений проміжок часу на різних етапах проєкту. Проте дана модель вимагає більшої деталізації та уточнення стосовно формування необхідного обсягу знань для успішної реалізації проєкту в залежності від множини вхідних умов, а особливо від обсягу наявної корисної та своєчасної інформації для перетворення її у знання. Також необхідним є врахування фактора часу, який є пріоритетним для успішної реалізації проєкту у встановлені терміни, а також міграцію знань (застарілих та нових). Для вирішення даного завдання доцільним є застосування моделі динаміки популяцій Лотки-Вольтерри. Дана модель дозволяє описати, як буде змінюватися погोलів'я хижаків і їх травоїдних жертв в залежності від безлічі вхідних умов, тобто відображає схему взаємодії двох видів типу «хижак - жертва», котра названа в честь її авторів.

Тому необхідним є визначення особливостей застосування моделі Лотки-Вольтерри для управління знаннями проєкту з метою його успішної реалізації у встановлений термін.

Для цього необхідно:

- проаналізувати загальний вигляд моделі та адаптувати її для вирішення завдання управління знаннями проєкту;
- здійснити реалізацію моделі для різних вхідних даних для управління знаннями проєкту;
- розглянути загальний вигляд моделі Лотки-Вольтерри із врахуванням міграції та можливості її застосування в управлінні знаннями проєкту.

Модель Лотки-Вольтери (модель «хижак-жертва») описує популяцію, котра складається з двох видів, які взаємодіють між собою. Жертви вимирають зі швидкістю, котра дорівнює числу зустрічей хижаків та жертв, які є пропорційними чисельності обох популяцій. Хижаки розмножуються зі швидкістю, яка є пропорційна кількості жертв, які з'їли хижаки. Система рівнянь, котра описує таку популяцію називається моделлю Лотки-Вольтерри. За умовами моделі жертви їдять рослини, а хижаки – жертв. Розглянемо в якості даної задачі управління знаннями проєкту на підприємстві, а саме тріаду «дані – інформація – знання». Головною метою є дослідження процесу формування знань під час реалізації проєкту на підприємстві. Інформація формується на основі даних та виступатиме у вигляді «жертви», знання формуються на основі корисної та необхідної інформації та виступатиме у ролі «хижака».

У загальному вигляді модель міжвидової конкуренції виглядає наступним чином:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = (\alpha - \beta y)x \\ \frac{dy}{dt} = (-\gamma + \delta x)y \end{cases} \quad (4.44)$$

де x — кількість жертв травоядних (обсяги корисної та необхідної інформації);

y — чисельність хижаків (обсяги знань);

t — час (тривалість проєкту);

$\alpha, \beta, \gamma, \delta$ — коефіцієнти, котрі відображають взаємодію між видами.

У розглянутому випадку адаптації моделі $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ можуть відображати наступне:

α — ймовірність того, що травоядні розмножаться (що обсяги корисної та необхідної інформації збільшаться);

β — ймовірність того, що жертву з'їсть хижак (ймовірність того, що наявна корисна та необхідна інформація перетвориться у знання);

γ — ймовірність того, що хижак помре з голоду (що для формування знань буде відсутня необхідна інформація);

δ — ймовірність того, що хижаку буде достатньо їжі для подальшого розмноження (що для формування та збільшення обсягу знань буде достатньо наявної корисної інформації та налагоджених каналів комунікації на підприємстві під час реалізації проєкту).

Із системи відразу випливає, що якщо жертв (необхідної корисної інформації) немає ($x = 0$), то хижаки (знання) будуть вимирати експоненціально з певним початковим коефіцієнтом (γ відповідно до формули 4.56).

$$\dot{y} = -\gamma \cdot y \rightarrow y = C_1 \cdot e^{-\gamma \cdot t}, C_1 \in R. \quad (4.45)$$

Схожу ситуацію отримуємо при повній відсутності хижаків (знань) ($y = 0$):

$$\dot{x} = \alpha \cdot x \rightarrow x = C_2 \cdot e^{\alpha \cdot t}, C_2 \in R. \quad (4.46)$$

Дане рівняння (4.57) інколи називають рівнянням Мальтуса.

Отже, зростання жертв (необробленої та невикористаної інформації) виходить експоненціальним з певною, заздалегідь заданою, константою (α). Тобто спостерігатиметься ентропія (некорисність та непотрібність інформації).

Якщо відзначати інформаційну ентропію, то це міра невизначеності певної системи, або середня швидкість генерування значень певним випадковим джерелом даних. Величина інформаційної ентропії, пов'язана з визначеним значенням даних, визначається за формулою Шеннона:

$$H(x) = - \sum_{i=1}^n p_i \log_2 p_i, \quad (4.47)$$

де p_i – ймовірність i -го стану системи (значення, яке приймає змінна);

n – число станів системи (значень, які приймає змінна).

Коли джерело даних генерує значення, яке має низьку ймовірність (тобто коли відбувається малоймовірне, несподівана подія), з ним пов'язаний великий обсяг інформації, в порівнянні з більш ймовірною подією. Обсяг інформації, що виражається подією, пов'язаною з появою певного значення даних, можна розглядати як випадкову змінну, математичне очікування якої дорівнює інформаційній ентропії. Таким чином, інформаційну ентропію можна розглядати як міру невпорядкованості або невизначеності стану деякої системи, яка описана даними.

Варто відзначити, що в моделі Лотки-Вольтерри приймаються кілька припущень:

- кількість їжі для травоядних не обмежена (кількість даних, котрі перетворюються у інформацію необмежена);
- ні жертви, ні хижаки не емігрують з середовища (інформація та знання знаходяться в межах проєкту);
- ніякі інші тварини не мігрують в середовище (враховується лише розглянута тріада «дані-інформація-знання»).

Проте розглянута модель Лотки-Вольтерри не враховує вимирання тварин через старіння і інших зовнішніх впливів (дана модель не враховує застаріння даних, інформації та знань).

Знайдемо особливі точки, якими володіє система:

$$\begin{cases} (\alpha - \beta y)x = 0 \\ (-\gamma + \delta x)y = 0 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} \alpha x = \beta xy \\ \gamma y = \delta xy \end{cases} \rightarrow \begin{cases} y(0) = \frac{\alpha}{\beta} \\ x(0) = \frac{\gamma}{\delta} \end{cases} \quad (4.48)$$

Зрозуміло, що при $x(0) = 0, y(0) = 0$ особливою точкою буде якраз $(0, 0)$, але цей випадок не цікавий, тому що в нульовий момент часу тварини обох видів (інформація та знання) відсутні і, що логічно, далі не з'являються.

Набагато цікавіші речі відбуваються в ненулевому випадку. Залежно від початкових параметрів буде змінюватися особлива точка - таке значення розмірів популяції тварин, коли обидві популяції залишаються незмінними і збалансованими.

Якщо ж початкова умова не потрапляє в особливу точку, фазові криві будуть знаходитися навколо неї, утворюючи нескінченну циклічне коливання, про яке якраз і говорили Лотка і Вольтерра. Тобто кількість особин одного виду (інформація) буде рости, іншого (знання) - падати, потім навпаки, і так протягом необмеженої кількості часу (в розумних межах, звичайно).

Для успішної реалізації проєкту необхідне генерування нових знань з різних областей знань. Для цього потрібне своєчасне надходження інформації з різних функціональних підрозділів (відділ маркетингу, планово-економічний та ін.). Нехай максимально корисна та своєчасна інформація оцінюється за 10-бальною шкалою. Усереднене її значення по всіх підрозділах з різних областей знань виступатиме в якості показника x .

Розглянемо реалізацію моделі «хижак-жертва» для управління знаннями проєкту із використанням мови програмування Python.

Ситуація 1 передбачає наступні вхідні показники: ймовірність того, що обсяги корисної та необхідної інформації збільшаться $\alpha = 0.7$; ймовірність того, що наявна корисна та необхідна інформація перетвориться у знання $\beta = 0.5$; ймовірність того, що для формування знань буде відсутня необхідна інформація $\gamma = 0.5$; ймовірність того, що для формування та збільшення обсягу знань буде достатньо наявної корисної інформації та налагоджених каналів

комунікації на підприємстві під час реалізації проєкту $\delta = 0.2$; $dt = 0.001$; тривалість проєкту $max\_time = 100$ (тижнів); $t = 0$; $x = 1.0$ (усереднене початкове значення наявної інформації з різних областей знань для реалізації проєкту за 10-бальною шкалою); $y = 1.0$ (усереднене початкове значення наявних знань з різних областей знань для реалізації проєкту за 10-бальною шкалою).

Рисунок 4.16 відображає зміну обсягу інформації та знань з плином часу (під час реалізації проєкту) згідно встановлених вхідних показників. Рисунок 4.17 відображає залежність обсягу знань від обсягу інформації (фазовий портрет).

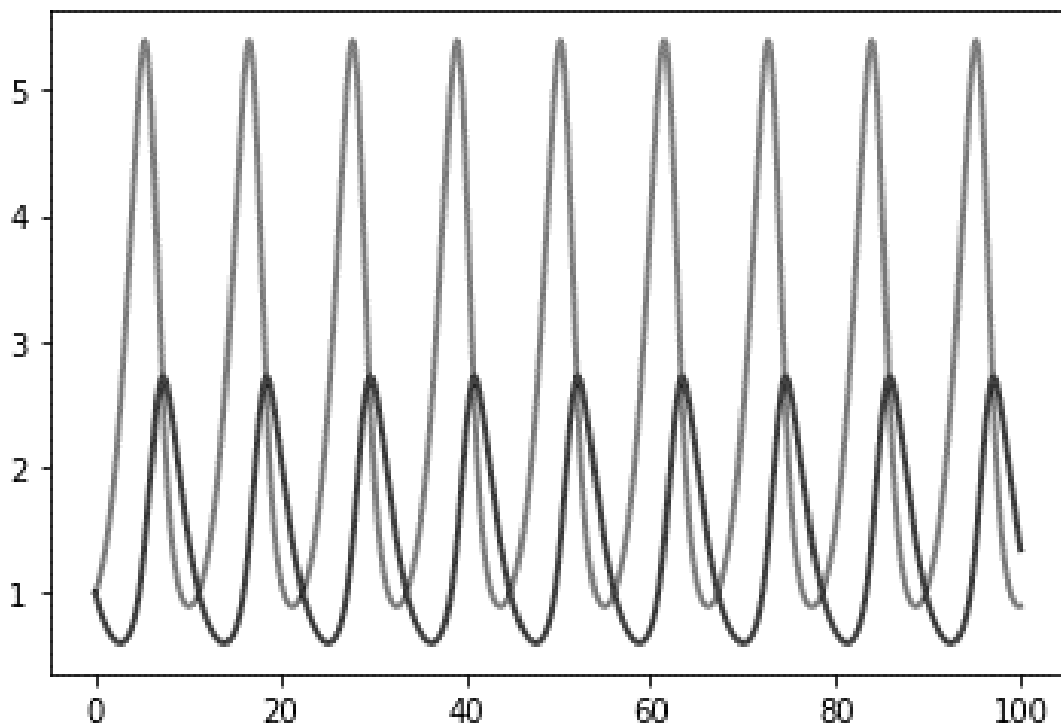


Рис. 4.16. Часові функції системи «хижак-жертва» (вісь x – час, вісь y – бальна шкала), ситуація 1*

*побудовано автором

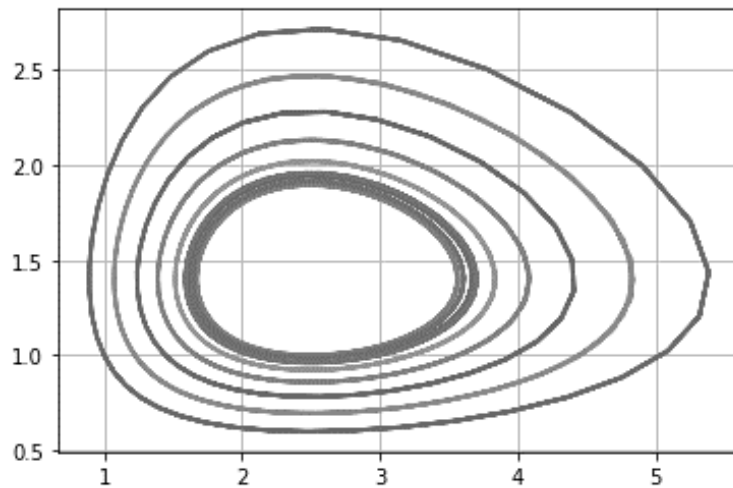


Рис.4.17. Фазовий портрет системи «хижак-жертва» (вісь x – обсяг інформації за бальною шкалою, вісь y – обсяг знань за бальною шкалою), ситуація 1*

*побудовано автором

Можна помітити на рисунках 4.16, 4.17, що процес є коливальним. При однакових початкових значеннях обсягу наявної інформації та знань за 10-бальною шкалою на рівні 1 балу. За цих вхідних значень обсяг інформації зростає, а обсяг знань падає. Коли обсяг знань досягає величини $\beta = 0,5$, інформація не встигає відновитися (оновитися) та обсяг корисної інформації починає спадати. Зменшення обсягу корисної інформації через певний час починає позначатися на обсязі знань і рівень наявної інформації досягає величини $\gamma/\delta = 0,5/0,2 = 2,5$, обсяг знань також починає зменшуватися разом із зменшенням обсягу інформації. Зменшення обсягу інформації та знань відбувається до тих пір, поки обсяг знань не досягне величини $\alpha/\beta = 0,7/0,5 = 1,4$. У цей момент починає зростати обсяг інформації, а через певний проміжок часу і обсяг знань, оскільки збільшення інформації призводить до її перетворення на знання з певним часовим лагом. Даний процес постійно повторюється з певним періодом.

На рисунках можна чітко прослідкувати періодичність процесу. Обсяг інформації та знань коливається біля величин $x = 2,5$, $y = 1,4$ відповідно. Періодичність процесу добре спостерігається на фазовій кривій $(x(t), y(t))$,

котра є замкнутою лінією. Крайня ліва точка цієї кривої є точкою, в котрій обсяг інформації досягає свого мінімального значення, а в крайній правій – максимального. Поміж цих точок обсяг згенерованих знань спочатку спадає до нижньої точки фазової кривої, а потім зростає до верхньої точки фазової кривої. Фазова крива охоплює точку $x = 2,5$ та $y = 1,4$. В цій точці система має стаціонарний стан ($dx/dt=0$, $dy/dt=0$). Якщо в початковий момент система знаходилась у цій точці, то з плином часу $x(t)$ та $y(t)$ не будуть змінюватися та залишаться постійними, у всіх інших випадках буде спостерігатися коливальний процес.

За даних вихідних значень максимальне значення згенерованих знань для реалізації проєкту становитиме 2,5 бали, що є недостатнім рівнем для реалізації проєкту.

Необхідно дослідити вплив вхідних показників моделі на максимальне значення згенерованих знань для реалізації проєкту. Розглянемо ситуацію підвищення $x = 7.0$ (усереднене початкове значення наявної інформації з різних областей знань для реалізації проєкту); $y = 4.0$ (усереднене початкове значення наявних знань з різних областей знань для реалізації проєкту), а також зменшення ймовірності того, що для формування знань буде відсутня необхідна інформація $\gamma = 0.3$.

Отже, у ситуації 2 будуть наступні вихідні значення: $\alpha = 0.7$; $\beta = 0.5$; $\gamma = 0.3$; $\delta = 0.2$; $dt = 0.001$; $max\_time = 100$; $t = 0$; $x = 7.0$; $y = 4.0$.

В результаті отримано наступний коливальний процес (рисунок 4.18).

Згідно рис. 4.18 можна спостерігати, що при вказаних вхідних даних при реалізації проєкту спостерігатиметься коливання обсягу інформації з досягненням максимального значення на рівні 10 балів, а обсягу знань – на рівні майже 6 балів, що є вище середнього та підвищує ймовірність успішної реалізації проєкту.

Розглянемо вплив показника ймовірності того, що для формування та збільшення обсягу знань буде достатньо наявної корисної інформації та налагоджених каналів комунікації на підприємстві під час реалізації проєкту

$\delta = 0.4$ (збільшення у порівнянні із попередньою розглянутою ситуацією на 0,2).

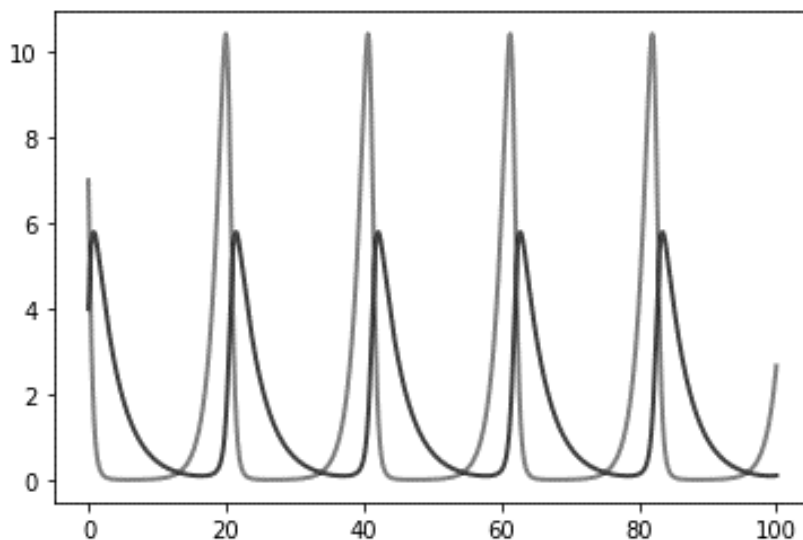


Рис. 4.18. Часові функції системи «хижак-жертва» (вісь x – час, вісь y – бальна шкала), ситуація 2

*побудовано автором

Отже, вихідними значеннями для ситуації 3 є наступні: $\alpha = 0.7$; $\beta = 0.5$; $\gamma = 0.3$; $\delta = 0.4$; $dt = 0.001$; $max\_time = 100$; $t = 0$; $x = 7.0$; $y = 4.0$.

В результаті отримано наступні часові функції (рисунок 4.19).

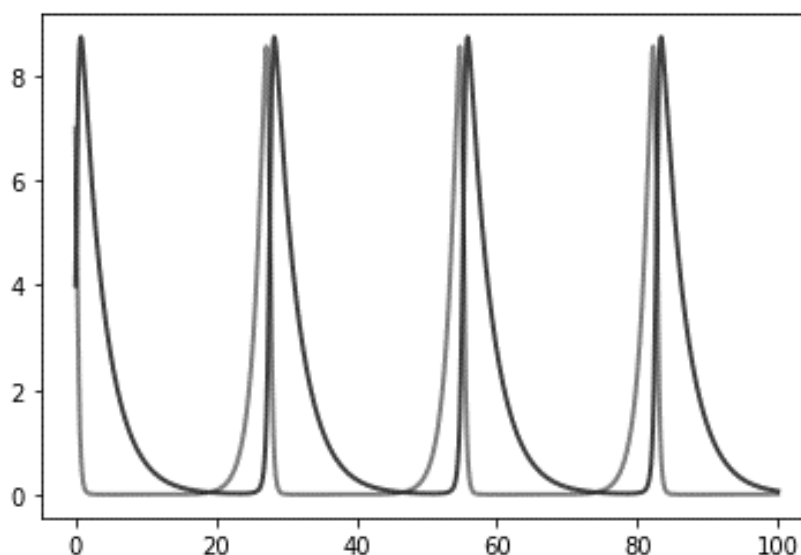


Рис. 4.19. Часові функції системи «хижак-жертва» (вісь x – час, вісь y – бальна шкала), ситуація 3

*побудовано автором

Можна помітити, що налагодження засобів комунікації та своєчасне надходження необхідної інформації мають значний вплив на згенерований обсяг знань. Збільшення на 0,2 даного показника призводить до коливального процесу сформованих знань, необхідних для реалізації проєкту, та досягнення максимального їх обсягу на рівні більше 8 балів, що є досить високим показником та підвищує ймовірність успішної реалізації проєкту.

Загальний вигляд моделі Лотки-Вольтерри із врахуванням міграції

Існує і ускладнена модель, котра враховує міграцію тварин, та яку можна адаптувати до застарілої інформації та знань. Загальний вигляд моделі наступний:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = (\alpha - \beta y)x + C(x) \\ \frac{dy}{dt} = (-\gamma + \delta x)y + D(y) \end{cases} \quad (4.49)$$

де $C(x)$ та $D(x)$ – міграція жертв та хижаків (інформації та знань) відповідно.

Дані функції можуть задаватися різними способами, наприклад:

$$\begin{aligned} C(x) &= c \geq 0, \\ D(x) &= d \geq 0. \end{aligned} \quad (4.50)$$

Тобто у будь-який момент часу представники обох популяцій мігрують із заданою константою. Інший варіант представлення функцій:

$$\begin{aligned} C(x) &= \frac{c}{x}, \\ D(x) &= \frac{d}{y}. \end{aligned} \quad (4.51)$$

У даному випадку функції відображають відношення кількості представників популяцій, котрі мігрують (інформація та знання), до їх загальної кількості. При додатних c та d представники обох популяцій будуть прибувати у середовище (нова інформація та знання), а при від'ємних – покидати його (застаріла інформація та знання), а при нульових – міграція відсутня.

Математична модель (4.44) є структурно нестійкою, адже незначна зміна правої частини може призводити до якісної зміни поведінки рішення. Це є головним її недоліком. Проте, не зважаючи на головний недолік системи,

система рівнянь (4.44) дозволяє зробити нетривіальні висновки, а саме, якщо в системі «хижак-жертва», два види винищуються рівномірно і пропорційно числу їх загальної кількості, то середнє число жертв зростає, а середнє число хижаків спадає. Отже, якщо під час реалізації проєкту обсяг корисної та необхідної інформації та знань зменшується, то середній обсяг інформації зростатиме, а середній обсяг знань зменшиться, що значно знижує процес успішної реалізації проєкту.

Таким чином, модель Лотки-Вольтери (модель «хижак-жертва») описує популяцію, котра складається з двох видів, які взаємодіють між собою. Жертви вимирають зі швидкістю, котра дорівнює числу зустрічей хижаків та жертв, які є пропорційними чисельності обох популяцій. Хижаки розмножуються зі швидкістю, яка є пропорційна кількості жертв, які з'їли хижаки. Система рівнянь, котра описує таку популяцію називається моделлю Лотки-Вольтерри. За умовами моделі жертви їдять рослини, а хижаки – жертв. Розглянуто в якості даної задачі управління знаннями проєкту на підприємстві, а саме тріаду «дані – інформація – знання». Головною метою є дослідження процесу формування знань під час реалізації проєкту на підприємстві. Інформація формується на основі даних та виступатиме у вигляді «жертви», знання формуються на основі корисної та необхідної інформації та виступатиме у ролі «хижака». При адаптації моделі «хижак-жертва» до управління знаннями проєкту запропоновано показник α розглядати як ймовірність того, що обсяги корисної та необхідної інформації збільшаться; β - ймовірність того, що наявна корисна та необхідна інформація перетвориться у знання; γ - ймовірність того, що для формування знань буде відсутня необхідна інформація; δ - ймовірність того, що для формування та збільшення обсягу знань буде достатньо наявної корисної інформації та налагоджених каналів комунікації на підприємстві під час реалізації проєкту; x - усереднене початкове значення наявної інформації з різних областей знань для реалізації проєкту за 10-бальною шкалою; y - усереднене початкове значення наявних знань з різних областей знань для реалізації проєкту за 10-бальною шкалою.

Досліджено вплив вхідних показників на максимальний рівень згенерованих знань у його коливальному процесі під час реалізації проєкту. Тривалість проєкту – 100 тижнів. В ситуації 1 при вхідних показниках $\alpha = 0,7$; $\beta = 0,5$; $\gamma = 0,5$; $\delta = 0,2$; $x = 1$; $y = 1$ максимальний рівень згенерованих знань становитиме 2,5 бали. В ситуації 2 при вхідних показниках $\alpha = 0,7$; $\beta = 0,5$; $\gamma = 0,3$; $\delta = 0,2$; $x = 7$; $y = 4$ максимальний рівень згенерованих знань становитиме майже 6 балів. В ситуації 3 при вхідних показниках $\alpha = 0,7$; $\beta = 0,5$; $\gamma = 0,3$; $\delta = 0,4$; $x = 7$; $y = 4$ максимальний рівень згенерованих знань становитиме більше 8 балів. Налагодження засобів комунікації та своєчасне надходження необхідної інформації мають значний вплив на згенерований обсяг знань. Збільшення на 0,2 даного показника, у порівнянні з ситуацією 2, призводить до коливального процесу сформованих знань, необхідних для реалізації проєкту, та досягнення максимального їх обсягу на рівні більше 8 балів, що є досить високим показником та підвищує ймовірність успішної реалізації проєкту.

Існує і ускладнена модель, котра враховує міграцію тварин, та яку можна адаптувати до застарілої інформації та знань. Дана модель враховує показники $C(x)$ та $D(x)$ – міграція жертв та хижаків (інформації та знань) відповідно. У даному випадку функції відображають відношення кількості представників популяцій, котрі мігрують (інформація та знання), до їх загальної кількості. При додатних c та d представники обох популяцій будуть прибувати у середовище (нова інформація та знання), а при від'ємних – покидати його (застаріла інформація та знання), а при нульових – міграція відсутня.

Проведене дослідження свідчить, що модель «хижак-жертва» може бути використана в системі управління знаннями проєктів з метою підвищення ймовірності його успішної реалізації у встановлений термін.

Висновки до четвертого розділу

За результатами досліджень, проведених у даному розділі, можливим є формування наступних висновків:

1. Розроблена економіко-математична модель для визначення комплексної оцінки рівня сформованості областей знань з управління проектами на підприємстві. Враховані наступні області знань з управління проектами: управління інтеграцією, вмістом, термінами, вартістю, якістю, ресурсами, комунікаціями, ризиками, закупівлями, зацікавленими сторонами проекту. Отримана комплексна оцінка дозволяє визначити рівень зрілості підприємства з управління проектами. У запропонованій моделі використано теорію нечітких множин та експертний метод безпосередньої оцінки. Модель складається з наступних етапів: відображення системи, яка досліджується, у вигляді багаторівневої ієрархічної моделі; визначення вагомості складових моделі на кожному рівні ієрархії; визначення рівня прояву складових нижнього рівня ієрархії; визначення рівня прояву складових верхнього рівня ієрархії; визначення комплексної оцінки рівня сформованості областей знань управління проектами підприємства; визначення рівня зрілості підприємства з управління проектами. Для визначення рівня прояву складових нижнього рівня ієрархії в якості функції належності використана шкала Харрінгтона. Для визначення зрілості підприємства з управління проектами використана Гаусова функція належності.

2. Встановлено, що для МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» комплексна оцінка рівня сформованості областей знань у 2020 році становить 5,90 бали (з 10 максимальних балів), для КП «Південно-Західні тепломережі» - 4,49 бали, для МКП «Хмельницькводоканал» - 5,46. Дані значення свідчать про недостатню сформованість областей знань з управління проектами, які потребують вдосконалення. Підприємства знаходяться між рівнем зрілості «середній» та «вище середнього» (МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» та МКП «Хмельницькводоканал») та «нижче середнього» та «середній»

(КП «Південно-Західні тепломережі») з управління проєктами. Найменш сформованими областями знань є управління термінами, ресурсами та ризиками проєкту.

3. 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 (КMaP) та управління знаннями про управління проєктами (КMaP). PKM включає показники: Персонал, Технології, Процеси (формування та збереження знань; генерування та збереження знань; обмін та використання знань). КMaP 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). КMaP 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.

4. Встановлено, що ймовірність успішної реалізації проєктів для МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» у 2020 році становить 61,60 %, для

МКП «Хмельницькводоканал» - 60,04 %, що є вище середнього рівня. Для КП «Південно-західні тепломережі» даний показник становить 45,3 %.

5. Виявлено взаємозв'язок між ймовірністю успішної реалізації проєктів та індикатором ефективності – споживанням електроенергії по підприємству, адже на зменшення споживання електричної енергії спрямоване виконання енергоефективних заходів (проєктів) підприємств. Змодельовано функціональні зв'язки в системі управління знаннями в проєктній діяльності підприємства та обано оптимальні.

6. Встановлено, що для МКП «Хмельницьктеплокомуненерго», з метою досягнення цільового значенням споживання електроенергії по підприємству, ймовірність успішної реалізації проєктів має бути не нижче 75,06 %; для КП «Південно-західні тепломережі» - 56,18 %; для МКП «Хмельницькводоканал» - 70,49 %. Сформовано практичні рекомендації для досягнення встановлених значень ймовірності успішної реалізації проєктів.

7. Запропоновано використання моделі Лотки-Вольтерри для управління знаннями проєкту. У якості вхідних показників моделі запропоновано використовувати: ймовірність того, що обсяги корисної та необхідної інформації збільшаться (α); ймовірність того, що наявна корисна та необхідна інформація перетвориться у знання (β); ймовірність того, що для формування знань буде відсутня необхідна інформація (γ); ймовірність того, що для формування та збільшення обсягу знань буде достатньо наявної корисної інформації та налагоджених каналів комунікації на підприємстві під час реалізації проєкту (δ); усереднене початкове значення наявної інформації з різних областей знань для реалізації проєкту за 10-бальною шкалою (x); усереднене початкове значення наявних знань з різних областей знань для реалізації проєкту за 10-бальною шкалою (y). Досліджено вплив вхідних показників на максимальний рівень згенерованих знань під час реалізації проєкту.

Основні положення, викладені автором у цьому розділі дисертації, опубліковані у [96, 99, 109, 113, 120, 128, 139].

РОЗДІЛ 5. ПОБУДОВА СИСТЕМИ ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ В УПРАВЛІННІ ЗНАННЯМИ НА ПРОЄКТНО-ОРІЄНТОВАНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ

5.1. Побудова інтегрованої системи економіко-математичних моделей в управлінні знаннями на проєктно-орієнтованому підприємстві

На сьогоднішній день знання підприємства виступають новим фактором виробництва та стають ключовим елементом бізнес-процесів. Ефективне управління знаннями на проєктно-орієнтованих підприємствах стає дедалі гострішим та все більш актуальним питанням. Вирішення даного питання вимагає побудови інтегрованої системи економіко-математичних моделей для управління знаннями проєктно-орієнтованих підприємств [106] із врахуванням специфіки їх діяльності, а також особливостей функціонування підсистеми управління знаннями як операційної, так і проєктної діяльності.

Незважаючи на значну кількість досліджень у даному напрямку, які спрямовані на побудову економіко-математичних моделей для управління знаннями проєктно-орієнтованих підприємств, невирішеним залишається питання побудови системи управління знаннями проєктно-орієнтованого підприємства як комплексу взаємопов'язаних моделей, котрі дозволяють приймати обґрунтовані ефективні управлінські рішення у сфері управління знаннями з метою досягнення цільових значень критеріїв економічної ефективності діяльності підприємства. У попередніх дослідженнях автором розроблені економіко-математичні моделі для управління знаннями проєктно-орієнтованого підприємства (таблиця 5.1).

Розроблені моделі використано при розробці інтегрованої системи економіко-математичних моделей в управлінні знаннями на проєктно-орієнтованому підприємстві [112, 113] (рис.5.1).

Таблиця 5.1

**Комплекс економіко-математичних моделей інтегрованої системи управління
знаннями проєктно-орієнтованого підприємства***

Номер моделі	Назва моделі	Опис моделі та методів, які використано для її побудови
1	2	3
Операційна діяльність		
1	Економіко-математична модель формування комплексної оцінки та визначення рівня зрілості системи управління знаннями підприємства [107, 178] (п. 3.1)	Використано сірий реляційний аналіз та метод аналізу ієрархій
2	Моделі залежності показника економічної ефективності діяльності підприємства від комплексного показника системи управління знаннями підприємства [133] (п. 3.2)	Побудовано експоненціальну, лінійну, логарифмічну, поліноміальну, степеневу залежність. Для підприємства обирається оптимальна модель залежності із врахуванням величини достовірності апроксимації. Обрана модель дозволяє визначити необхідне значення комплексного показника системи управління знаннями підприємства з метою досягнення цільового значення показника економічної ефективності діяльності підприємства
3	Модель комплексної оцінки працівника при підборі персоналу в системі управління знаннями підприємства [182, 186] (п. 3.3)	Встановлено найбільш вагомі фактори оцінки працівника при підборі персоналу із використанням експертного опитування та методу побудови мажоритарного відношення переваг на множині факторів, що оцінюються. Визначено рівень взаємозв'язку між обраними факторами
4	Економіко-математична модель формування підрозділу (команди проєкту) [208] (п. 3.3)	Для комплексної оцінки оптимальності складу структурного підрозділу з управління знаннями (команди проєкту) застосовуються елементи комбінаторики, експертне опитування та метод безпосередньої оцінки
Проектна діяльність		
5	Економіко-математична модель для визначення комплексної оцінки рівня сформованості областей знань з управління проєктами на підприємстві та визначення рівня зрілості підприємства з управління проєктами [99] (п. 4.1)	Використано теорію нечітких множин та експертний метод безпосередньої оцінки. Для визначення рівня прояву складових в якості функції належності використана шкала Харрінгтона
6	Економіко-математична модель, яка дозволяє оцінити вплив системи управління знаннями проєктної діяльності підприємства на успішну реалізацію проєктів [96] (п. 4.2)	Модель дозволяє визначити ймовірність успішної реалізації проєктів на підприємстві із використанням нечіткої логіки, а саме нечіткого логічного висновку Мамдані
7	Моделі залежності показника економічної ефективності діяльності підприємства від успіху проєкту [96] (п. 4.2)	Побудовано експоненціальну, лінійну, логарифмічну, поліноміальну, степеневу залежність. Для підприємства обирається оптимальна модель залежності із врахуванням величини достовірності апроксимації. Обрана модель дозволяє визначити необхідне значення ймовірності успішної реалізації проєктів з метою досягнення цільового значення показника економічної ефективності діяльності підприємства
8	Використання моделі Лотки-Вольтерри для управління знаннями проєкту [120] (п. 4.3)	Досліджено вплив вхідних показників на максимальний рівень згенерованих знань у його коливальному процесі під час реалізації проєкту

Закінчення таблиці 5.1

1	2	3
9	Економіко-математична модель визначення оптимальної тривалості робіт проєкту з метою генерації нових знань [179] (п. 5.2)	Модель дозволяє оптимізувати область знань «Управління термінами проєкту» підприємства. Модель передбачає застосування елементів комбінаторики для визначення можливих комбінацій тривалості етапів. Також застосовувались знання експертів та метод безпосередньої оцінки для визначення вагових коефіцієнтів етапів проєкту
10	Економіко-математична модель визначення комплексної оцінки ризиків інвестиційного проєкту підприємства [184, 180] (п. 5.3)	Модель дозволяє оптимізувати область знань «Управління ризиками проєкту» підприємства. Модель побудована із використанням нечіткої логіки та враховує ймовірність настання кожного із визначених ризиків та рівень впливу кожного з них на проєкт. Вірогідність настання ризиків задається експертами у вигляді балів та перетворюється у лінгвістичні терми, а рівень впливу кожного з них на проєкт - відношенням переваги та визначається за допомогою ваг Фішберна.
11	Економіко-математична модель вибору оптимального проєкту в контексті удосконалення області знань «Управління вартістю проєкту» [110, 124] (п. 5.4)	Модель дозволяє оптимізувати область знань «Управління вартістю проєкту» підприємства. З метою обрання підприємством найменш ризикового проєкту запропоновано до значень показника чистого приведенного доходу за кожен рік реалізації проєкту застосувати статистичний метод оцінки ризику, а також критерії, які використовуються при прийнятті рішення в умовах невизначеності: критерій Вальда; критерій домінуючого результату; критерій Севіджа; критерій Лапласа; критерій Гурвіца
12	Економіко-математична модель вибору оптимального проєкту в контексті удосконалення області знань «Управління вмістом (масштабом) проєкту» [347] (п. 5.4)	Модель дозволяє оптимізувати область знань «Управління вмістом (масштабом) проєкту» підприємства. Застосовано метод аналізу ієрархії, який дозволяє кількісно визначити порівняльну важливість критеріїв та субкритеріїв оцінки кожного з проєктів та вибору оптимального

*сформовано автором

На рис.5.1 використано наступні умовні позначення: СУЗ – система управління знаннями; ПОП – проєктно-орієнтоване підприємство; ПУЗ – підсистема управління знаннями; ОДП – операційна діяльність підприємства; ПДП – проєктна діяльність підприємства.

Блок «Визначення цілей СУЗ» передбачає визначення загальної цілі СУЗ ПОП та цілей у вигляді критеріїв ефективності для ПУЗ ОДП ($EI_{ціль(2)}$) та ПУЗ ПДП ($EI_{ціль(5)}$).

Блок «Оцінювання ПУЗ» передбачає комплексне оцінювання підсистем управління знаннями (операційної та проєктної). Для комплексної оцінки ПУЗ ОДП запропонована «Модель 1» (таблиця 1) із використанням методу аналізу ієрархій та сірого реляційного аналізу.

Входами у дану модель є: $[x_{1(1)}(t) \dots x_{43(1)}(t)]$ – вхідні показники для визначення комплексної оцінки системи управління знаннями операційної діяльності підприємства, яке досліджується в рамках критеріїв «Персонал», «Технології», «Процеси» у визначений період t ; $[x_{e1}(t) \dots x_{e43}(t)]$ – вхідні показники для підприємства-еталона; $[w_{1(1)} \dots w_{43(1)}]$ – вагові коефіцієнти показників. Виходом «Моделі 1» є $[KMS_1 \dots KMS_t]$ – комплексна оцінка системи управління знаннями операційної діяльності підприємства, котре досліджується. Для оцінювання ПУЗ ПДП використана «Модель 5» та «Модель 6». «Модель 5» дозволяє визначити комплексну оцінку рівня сформованості областей знань з управління проектами (згідно РМВОК). Входами у дану модель є: $[x_{1(5)}(t) \dots x_{48(5)}(t)]$ – вхідні показники для визначення комплексної оцінки рівня сформованості областей знань з управління проектами (управління інтеграцією, вмістом, термінами, вартістю, якістю, ресурсами, комунікаціями, ризиками, закупівлями, зацікавленими сторонами проекту) підприємства, яке досліджується, у визначений період t ; $[w_{1(5)} \dots w_{48(5)}]$ – вагові коефіцієнти вхідних показників моделі. Виходом «Моделі 5» є $[CaPMKA_1 \dots CaPMKA_t]$ – комплексна оцінка рівня сформованості областей знань підприємства, яке досліджується, у визначений період t . «Модель 6» дозволяє визначити вплив ПУЗ ПДП на успіх проекту (ймовірність успішної реалізації проекту). Входами у «Модель 6» є $[CaPMKA_1 \dots CaPMKA_t]$ – вихід «Моделі 5», $[x_{1(6)}(t) \dots x_{10(6)}(t)]$ – вхідні показники в рамках критеріїв «Управління знаннями проекту (РКМ)», та «Управління знаннями між проектами (КМаР)» для підприємства, яке досліджується, у визначений період t . Виходом «Моделі 6» є $[PS_1 \dots PS_t]$ – ймовірність успішної реалізації проектів на підприємстві у період t .

Блок «Встановлення взаємозв'язку ПУЗ та критерію ефективності» дозволяє знайти вплив ПУЗ на встановлений цільовий критерій ефективності. Даний блок передбачає побудову моделей взаємозв'язку, вибір оптимальної моделі та визначення цільового значення отриманого комплексного показника, що характеризує ПУЗ, котрий був отриманий у попередньому блоці. Входами у «Моделі 2» для операційної діяльності підприємства є: $[KMS_1 \dots KMS_t]$ – вихід

«Моделі 1»; $[EI_{1(2)}...EI_{t(2)}]$ – значення обраного показника ефективності для ПУЗ ОДП $EI_{(2)}$ в динаміці за період t . Виходами у «Моделі 2» є $[EI_{(2)}=f_1(KMS)...EI_{(2)}=f_n(KMS)]$ – комплекс моделей взаємозв'язку між $EI_{(2)}$ та KMS . Серед побудованих моделей обирається оптимальна та, згідно обраної моделі, та встановленого підприємством цільового значення критерію ефективності $EI_{ціл(2)}$ визначається цільове значення $KMS_{ціл}$ – цільове значення комплексної оцінки системи управління знаннями операційної діяльності підприємства, котре досліджується. Входами у «Моделі 7» для проєктної діяльності підприємства є: $[PS_1...PS_t]$ – вихід «Моделі 6»; $[EI_{1(5)}...EI_{t(5)}]$ – значення обраного показника ефективності для ПУЗ ПДП $EI_{(5)}$ в динаміці за період t . Виходами у «Моделі 7» є $[EI_{(5)}=f_1(PS)...EI_{(5)}=f_n(PS)]$ – комплекс моделей взаємозв'язку між $EI_{(5)}$ та PS . Серед побудованих моделей обирається оптимальна $EI_{(5)}=f(PS)$ та, згідно обраної моделі, та встановленого підприємством цільового значення критерію ефективності $EI_{ціл(5)}$ визначається цільове значення $PS_{ціл}$ – цільове значення ймовірності успішної реалізації проєктів на підприємстві.

Блок «Формування сценаріїв розвитку». Для ПУЗ ОДП сформовані наступні сценарії розвитку: СЦо1 - сценарій «Персонал», СЦо2 - сценарій «Технології», СЦо3 - сценарій «Навчання», СЦо4 - сценарій «Інноваційна діяльність», СЦо5 - сценарій «Інноваційні процеси», СЦо6 - сценарій «Інноваційна співпраця», СЦо7 - сценарій «Операційна діяльність», СЦо8 - сценарій «Комплексний». Із використанням аналізу чутливості для кожного сценарію (в рамках однойменного критерію) складові показники збільшено до максимально можливого рівня, за умови, що інші параметри залишаються незмінними, та відслідковано вплив даних змін на кінцеві характеристики (для операційної діяльності – KMS). Таким чином для кожного сценарію визначено максимально можливе значення KMS (KMS_{max1} , KMS_{max2} .. KMS_{max8}). Для ПУЗ ПДП сформовані наступні сценарії розвитку: СЦп1 – сценарій «Управління знаннями проєкту», СЦп2 – сценарій «Управління знаннями між проєктами», СЦп3 – «Управління знаннями про управління проєктами», СЦп4 - сценарій

«Комплексний». Аналогічно операційній діяльності для проєктної знайдено $PSmax1, PSmax2, PSmax3, PSmax4$.

Блок «Вибір оптимального сценарію розвитку» передбачає відбір сценаріїв згідно умови: для операційної діяльності $KMSmaxn \geq KMS_{cil}$, для проєктної - $PSmaxn \geq PS_{cil}$, а також вибір оптимального з обраних сценаріїв за умовою мінімізації витрат.

Блок «Оптимізація проблемних місць сценарію» включає моделі в рамках окремих сценаріїв з метою прийняття управлінського рішення. Для ПУЗ ОДП це «Модель 3» та «Модель 4», котрі можна використати при реалізації сценарію 1 («Персонал») та сценарію 8 («Комплексний»). «Модель 3» - це модель комплексної оцінки працівника при підборі персоналу в системі управління знаннями підприємства. Входом у дану модель є $[x_{1(3)}(l) \dots x_{9(3)}(l)]$ - вхідні показники професійної, інтелектуальної та соціальної складової для кандидата l . Виходом у «Моделі 3» є $[EA_1 \dots EA_l]$ - комплексна оцінка працівника l (EA) в системі управління знаннями підприємства та рекомендація стосовно обрання кандидата з максимальним значенням EA . «Модель 4» - це модель формування підрозділу з управління знаннями (комплексної оцінки оптимальності складу структурного підрозділу). Входами у «Модель 4» є: $[EA_1 \dots EA_l]$ - індивідуальні показники потенційних працівників підрозділу (професійна та інтелектуальна складові); $[S_1 \dots S_l]$ - індивідуальні показники потенційних працівників підрозділу (знання, зацікавленість і досвід вирішення аналогічних задач); $[EX_1 \dots EX_l]$ - групові показники (соціальна взаємодія між членами групи). Виходом «Моделі 4» є $[EG_1 \dots EG_l]$ - комплексна оцінка групи працівників підприємства, створеної для генерації нового знання та рекомендація стосовно формування структурного підрозділу. Для ПУЗ ПДП це «Модель 4», «Модель 8», «Модель 9», «Модель 10», «Модель 11», «Модель 12». «Модель 4» може бути використана для сценарію 2 та 4 з метою формування Офісу з управління проєктами. У якості вхідних показників «Моделі 8» запропоновано використовувати: ймовірність того, що обсяги корисної та необхідної інформації збільшаться (α); ймовірність того, що наявна корисна та необхідна інформація перетвориться у знання (β); ймовірність

того, що для формування знань буде відсутня необхідна інформація (γ); ймовірність того, що для формування та збільшення обсягу знань буде достатньо наявної корисної інформації та налагоджених каналів комунікації на підприємстві під час реалізації проєкту (δ); усереднене початкове значення наявної інформації з різних областей знань для реалізації проєкту за 10-бальною шкалою (x); усереднене початкове значення наявних знань з різних областей знань для реалізації проєкту за 10-бальною шкалою (y). Виходом «Моделі 8» є y' – згенерований рівень знань. Входами у «Модель 9» є w_i – вагові коефіцієнти реалізації завдань та генерації знань на окремому етапі, які встановлені експертами; i – номер етапу проєкту; p_{ij} – ймовірність виконання поставлених завдань на певному етапі, тобто генерація нових знань за встановлений термін; j – варіант кількості днів реалізації завдань проєкту та генерації нового знання на певному етапі; T – загальна тривалість проєкту; c_i – витрати на i -му етапі проєкту для реалізації встановлених завдань та генерації нового знання за одиницю часу; n – кількість етапів, за допомогою яких реалізується проєкт. Виходом «Моделі 9» є оптимальна тривалість етапів проєкту t_{ij} . Входами у «Модель 10» є F – ієрархія існуючих ризиків проєкту (ієрархічне дерево логічного висновку); A – набір якісних оцінок кожного фактору в ієрархії (лінгвістичні терми); R – система відношень переваг одних ризиків над іншими (для одного рівня ієрархії). Виходом «Моделі 10» є A_N – комплексний показник ризиків інвестиційного проєкту. Входами у «Модель 11» є NPV_{ij} – значення показника чистого приведенного доходу за кожен рік (i) реалізації проєкту (j). Виходом у «Моделі 11» є рекомендація обрання оптимального проєкту j_{opt} . Входами у «Модель 12» є F – ієрархія обраних критеріїв проєкту, $\alpha(i,j)$ – попарні порівняння критеріїв та проєктів. Виходом у «Моделі 12» є рекомендація обрання оптимального проєкту j_{opt} .

Блок «Формування управлінського рішення» передбачає формування управлінського рішення для ПУЗ ОДП, ПУЗ ПДП та формування єдиного управлінського рішення у вигляді вектора необхідних змін з метою досягнення встановленої цілі СУЗ ПОП.

Розроблена інтегрована система відповідає загальним методологічним принципам побудови інтегрованих систем: принципу розвитку, адже передбачає необхідність та можливість постійного вдосконалення економіко-математичних моделей, котрі входять до її складу та можливість інтегрування нових моделей за необхідності; принципу єдності, тому що комплекс економіко-математичних моделей інтегрованої системи відображені в єдиній структурі взаємопов'язаних блоків. Використано спільний підхід до методологічних підходів при побудові однотипних моделей, які використовуються в підсистемах управління знаннями; принципу відносної автономності, адже система розроблених моделей дозволяє виділяти відносно самостійні частини, які можна використовувати відокремлено для вирішення визначеного завдання, не очікуючи завершення робіт по всій системі моделей; принципу відповідності та адаптації, адже розроблені моделі враховують особливості підсистем управління знаннями шляхом підбору та деталізації вхідних показників, а також моделі можна адаптувати до будь-яких підприємств із врахуванням особливостей їх діяльності. Також розроблена система враховує принцип орієнтації на цільові значення показників, адже враховуються критерії ефективності як для ПУЗ ОДП, так і для ПУЗ ПДП; принцип необхідного різноманіття шляхом підбору відповідного математичного апарату для кожної моделі із врахуванням особливостей процесу, що моделюється; принцип взаємного доповнення груп моделей, оскільки для досліджуваних підсистем управління знаннями розроблено моделі, котрі дозволяють оцінити стан підсистеми управління знаннями, її взаємозв'язок із обраними критеріями ефективності; формування та вибір оптимального сценарію розвитку; моделі для оптимізації проблемних місць сценарію, що у комплексі дозволяють приймати ефективні обґрунтовані управлінські рішення. Також враховано принцип інформаційного зв'язку моделей, оскільки вихідна інформація одних моделей виступає вхідною інформацією для інших моделей.

Результати застосування розробленої інтегрованої системи економіко-математичних моделей в управлінні знаннями на проєктно-орієнтованому підприємстві МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» представлені у таблиці 5.2.

Таблиця 5.2

Результати застосування розробленої інтегрованої системи управління
знаннями на МКП «Хмельницьктеплокомуненерго»*

Блок	ПУЗ ОДП		ПУЗ ПДП	
	Складові елементи	Результат	Складові елементи	Результат
1	2	3	4	5
Визначення цілей СУЗ	Ціль СУЗ ПОП – покращення показників конкурентоспроможності підприємства			
	Ціль ПУЗ ОДП (($E_{ціл(2)}$))	Підвищення продуктивності праці на одного працюючого (ПП) до рівня 70000 грн.	Ціль ПУЗ ПДП (($E_{ціл(5)}$))	Зменшення споживання електроенергії по підприємству до рівня 9200 тис.кВт*год
Оцінювання ПУЗ та визначення рівня зрілості	Модель 1	$KMS_{2015}=0,531$ $KMS_{2016}=0,578$ $KMS_{2017}=0,602$ $KMS_{2018}=0,630$ $KMS_{2019}=0,627$ $KMS_{2020}=0,634$	Модель 5	$CaPMKA_{2016}=5,15$ $CaPMKA_{2017}=5,27$ $CaPMKA_{2018}=5,65$ $CaPMKA_{2019}=5,86$ $CaPMKA_{2020}=5,90$
			Модель 6	$PS_{2016}=51,80$ $PS_{2017}=54,60$ $PS_{2018}=55,50$ $PS_{2019}=59,80$ $PS_{2020}=61,60$
	Рівень зрілості з управління знаннями	на межі між середнім та вище середнього рівнем	Рівень зрілості з управління проектами	на межі між середнім та вище середнього рівнем
Встановлення взаємозв'язку ПУЗ та критерію ефективності	Моделі 2 Позначення: $KMS(x)$; продуктивність праці 1 працюючого в місяць, грн. (y).	$y = 321170x - 142064$ $y = 537,57e^{7,5172x}$ $y = 187430\ln(x) + 146749$ $y = -880424x^2 + 1E+06x - 441142$ $y = -1E+07x^3 + 2E+07x^2 + 1E+07x + 2E+06$ $y = 466303x^{4,398}$	Моделі 7 Позначення: $PS, \%(x)$; споживання електроенергії по підприємству, тис.кВт*год (y).	$y = -199,7x + 23325$ $y = 30552e^{-0,017x}$ $y = -11394\ln(x) + 57987$ $y = 535267x^{-0,941}$ $y = 18,417x^2 - 2294,4x + 82650$ $y = -3,8048x^3 + 662,08x^2 - 38512x + 760517$
	Вибір оптимальної	$y = 187430\ln(x) + 146749$	Вибір оптимальної	$y = 535267x^{-0,941}$
	Визначення $KMS_{ціл}$	0,664	Визначення $PS_{ціл}$	75,06 %
Формування сценаріїв розвитку	СЦо1 - сценарій «Персонал», СЦо2 - сценарій «Технології», СЦо3 - сценарій «Навчання», СЦо4 - сценарій «Інноваційна діяльність», СЦо5 - сценарій «Інноваційні процеси», СЦо6 - сценарій «Інноваційна співпраця», СЦо7 - сценарій «Операційна діяльність», СЦо8 - сценарій «Комплексний».		СЦп1 – сценарій «Управління знаннями проекту», СЦп2 – сценарій «Управління знаннями між проектами», СЦп3 – «Управління знаннями про управління проектами», СЦп4 - сценарій «Комплексний».	
	$KMS_{max1}=0,703$; $KMS_{max2}=0,729$; $KMS_{max3}=0,672$; $KMS_{max4}=0,685$; $KMS_{max5}=0,682$; $KMS_{max6}=0,655$; $KMS_{max7}=0,679$; $KMS_{max8}=1,000$.		$PS_{max1}=74,2 \%$ $PS_{max2}=63,7 \%$ $PS_{max3}=74,3 \%$ $PS_{max4}=100 \%$	
Вибір оптимального сценарію розвитку	Вибір сценаріїв $KMS_{maxn} \geq KMS_{ціл}$	СЦо1, СЦо2, СЦо3, СЦо4, СЦо5, СЦо7, СЦо8	Вибір сценаріїв $PS_{maxn} \geq PS_{ціл}$	СЦп4
	Вибір оптимального сценарію	СЦо3 $KMS_{max3}=0,672$	Вибір оптимального сценарію	СЦп4 $PS_4=75,10$
Оптимізація проблемних місць сценарію	Модель 3	-	Модель 8	+
			Модель 9	+
			Модель 4	+
	Модель 4	-	Модель 10	+
			Модель 11	+
			Модель 12	+

Закінчення таблиці 5.2

1	2	3	4	5
Формування управлінського рішення	Управлінське рішення ПУЗ ОДП	збільшення частки працівників, які здійснювали навчання в навчальних закладах з 7 % до 15%; збільшення витрат на навчання з 0,6 % до 3 % від фонду оплати праці	Управлінське рішення ПУЗ ПДП	показник <i>People</i> (команда проекту) збільшити до рівня 10 балів (модель 4); <i>Pr3</i> (обмін та використання знань) – до рівня 5 балів (із використанням Моделі 8); збільшити <i>KMaPM</i> (<i>CaPMKA</i>) – до рівня 8 балів (модель 9, 10, 11, 12); створити структурний підрозділ «Офіс управління проектами» (модель 4)
	1) збільшення частки працівників, які здійснювали навчання в навчальних закладах з 7 % до 15%; 2) збільшення витрат на навчання з 0,6 % до 3 % від фонду оплати праці; 3) обґрунтоване формування команди проекту за рівнем знань з 3,5 бали до 10 балів із використанням «Моделі 8»; 4) підвищити комплексну оцінку рівня сформованості областей знань з управління проектами з 5,9 бали до 8 балів за рахунок: - управління знаннями проекту з 2 до 10 балів (із використанням «Моделі 8»); - оптимізувати визначення масштабу (охоплення) проекту від 4 до 10 балів (із використанням «Моделі 12»); - оптимізувати визначення послідовності робіт проекту, оцінка тривалості робіт проекту, розробка графіку робіт проекту, управління графіком робіт проекту до 10 балів (із використанням «Моделі 9»); - вдосконалити оцінку витрат проекту з 4 до 10 балів (із використанням «Моделі 11»); - вдосконалити розвиток та управління командою проекту з 2 до 10 балів (із використанням «Моделі 4»); - вдосконалити визначення ризиків проекту, якісний аналіз ризиків проекту, кількісний аналіз ризиків проекту, план реагування на ризики до 10 балів (із використанням «Моделі 10»); 5) створити структурний підрозділ «Офіс управління проектами» (із використанням «Моделі 4»); 6) вдосконалити процеси обміну та використання знань під час реалізації проектів з 4,5 до 5 балів (із використанням Моделі 9).			

*сформовано автором

Можна відзначити, що результати, які відображені у таблиці 5.2, свідчать про необхідність використання розроблених моделей 1-12 (таблиця 5.1) з метою прийняття ефективних обґрунтованих управлінських рішень.

Результати застосування розробленої інтегрованої системи економіко-математичних моделей в управлінні знаннями на проектно-орієнтованому підприємстві КП «Південно-західні тепломережі» представлені у таблиці 5.3.

Таблиця 5.3

Результати застосування розробленої інтегрованої системи управління
знаннями на КП «Південно-західні тепломережі»*

Блок	ПУЗ ОДП		ПУЗ ПДП	
	Складові елементи	Результат	Складові елементи	Результат
1	2	3	4	5
Визначення цілей СУЗ	Ціль СУЗ ПОП – покращення показників конкурентоспроможності підприємства			
	Ціль ПУЗ ОДП (($EI_{ціл(2)}$))	Підвищення продуктивності праці на одного працюючого (ПП) до рівня 70000 грн.	Ціль ПУЗ ПДП (($EI_{ціл(5)}$))	Зменшення споживання електроенергії по підприємству до рівня 3000 тис.кВт*год
Оцінювання ПУЗ та визначення рівня зрілості	Модель 1	$KMS_{2015}=0,438$ $KMS_{2016}=0,457$ $KMS_{2017}=0,487$ $KMS_{2018}=0,519$ $KMS_{2019}=0,527$ $KMS_{2020}=0,522$	Модель 5	$CaPMKA_{2016}=3,78$ $CaPMKA_{2017}=3,95$ $CaPMKA_{2018}=4,13$ $CaPMKA_{2019}=4,35$ $CaPMKA_{2020}=4,49$
			Модель 6	$PS_{2016}=35,50$ $PS_{2017}=39,00$ $PS_{2018}=41,10$ $PS_{2019}=43,20$ $PS_{2020}=45,30$
	Рівень зрілості з управління знаннями	середній	Рівень зрілості з управління проектами	на межі між нижче середнього та середнім рівнем
Встановлення взаємозв'язку ПУЗ та критерію ефективності	Моделі 2 Позначення: $KMS(x)$; продуктивність праці 1 працюючого в місяць, грн. (y).	$y = 354092x - 124679$ $y = 811,06e^{8,2773x}$ $y = 171759\ln(x) + 171783$ $y = -4E+06x^2 + 4E+06x - 954237$ $y = -4E+06x^2 + 4E+06x - 954237$ $y = 835061x^{4,0246}$	Моделі 7 Позначення: $PS, \%(x)$; споживання електроенергії по підприємству, тис.кВт*год (y).	$y = -90,891x + 7736,3$ $y = 9940,3e^{-0,022x}$ $y = -3670\ln(x) + 17627$ $y = 111284x^{-0,897}$ $y = 5,3223x^2 - 520,47x + 16342$ $y = 3,6411x^3 - 436,27x^2 + 17255x - 221103$
	Вибір оптимальної	$y = 171759\ln(x) + 171783$	Вибір оптимальної	$y = 111284x^{-0,897}$
	Визначення $KMS_{ціл}$	0,553	Визначення $PS_{ціл}$	56,18 %
Формування сценаріїв розвитку	СЦо1 - сценарій «Персонал», СЦо2 - сценарій «Технології», СЦо3 - сценарій «Навчання», СЦо4 - сценарій «Інноваційна діяльність», СЦо5 - сценарій «Інноваційні процеси», СЦо6 - сценарій «Інноваційна співпраця», СЦо7 - сценарій «Операційна діяльність», СЦо8 - сценарій «Комплексний».		СЦп1 – сценарій «Управління знаннями проекту», СЦп2 – сценарій «Управління знаннями між проектами», СЦп3 – «Управління знаннями про управління проектами», СЦп4 - сценарій «Комплексний».	
	$KMS_{max1}=0,614$; $KMS_{max2}=0,649$; $KMS_{max3}=0,557$; $KMS_{max4}=0,595$; $KMS_{max5}=0,607$; $KMS_{max6}=0,564$; $KMS_{max7}=0,549$; $KMS_{max8}=1,000$.		$PS_{max1}=73,1 \%$ $PS_{max2}=53,2 \%$ $PS_{max3}=65,8 \%$ $PS_{max4}=100 \%$	
Вибір оптимального сценарію розвитку	Вибір сценаріїв $KMS_{maxn} \geq KMS_{ціл}$	СЦо1, СЦо2, СЦо3, СЦо4, СЦо5, СЦо6, СЦо8	Вибір сценаріїв $PS_{maxn} \geq PS_{ціл}$	СЦп1, СЦп3, СЦп4
	Вибір оптимального сценарію	СЦо6 $KMS_{max6}=0,564$	Вибір оптимального сценарію	СЦп4 $PS_4=56,60 \%$
Оптимізація проблемних місць сценарію	Модель 3	-	Модель 8	+
			Модель 9	+
			Модель 4	+
	Модель 4	-	Модель 10	+
			Модель 11	-
			Модель 12	+

Закінчення таблиці 5.3

1	2	3	4	5
Формування управлінського рішення	Управлінське рішення ПУЗ ОДП	інноваційне співробітництво з іншими підприємствами; інноваційне співробітництво з партнерами (окрім підприємств): університети або інші заклади вищої освіти; державні установи або науково-дослідні інститути; клієнти або замовники з державного сектору; некомерційні організації; інноваційні структури (інноваційні кластери, бізнес-інкубатори, акселератори; центри трансферу технологій; технологічні платформи тощо).	Управлінське рішення ПУЗ ПДП	показник <i>People</i> (команда проекту) збільшити до рівня 10 балів (модель 4); <i>Technology</i> (інформаційна система з управління проектами) збільшити до 5 балів; збільшити <i>KMaPM</i> (<i>CaPMKA</i>)– до рівня 5,6 балів (модель 9, 10, 11, 12); створити структурний підрозділ «Офіс управління проектами» (модель 4); <i>IE</i> (середовище взаємодії команди проекту) збільшити до 9 балів; <i>TA</i> (технічний аспект) збільшити до 6 балів; <i>SA</i> (соціальний аспект) збільшити до 5 балів
	1) здійснити інноваційне співробітництво з іншими підприємствами; 2) здійснити інноваційне співробітництво з партнерами (окрім підприємств): університети або інші заклади вищої освіти; державні установи або науково-дослідні інститути; клієнти або замовники з державного сектору; некомерційні організації; інноваційні структури (інноваційні кластери, бізнес-інкубатори, акселератори; центри трансферу технологій; технологічні платформи тощо); 3) обґрунтоване формування команди проекту за рівнем знань з 2 балів до 10 балів із використанням «Моделі 4»; 4) збільшити ефективність використання інформаційної системи з управління проектами з 3 балів до 5 балів; 5) створити структурний підрозділ «Офіс управління проектами» (із використанням «Моделі 4»); 6) покращити середовище взаємодії учасників різних груп (команд проектів) з 5 до 9 балів; 7) вдосконалити використання єдиної інформаційно-комунікаційної платформи між членами команд проектів з 2 до 6 балів; 8) покращити атмосферу взаємодії та мотивування членів команд до поширення знань з 4 до 5 балів; 9) підвищити комплексну оцінку рівня сформованості областей знань з управління проектами з 4,49 бали до 5,60 балів за рахунок: - управління знаннями проекту з 2 до 10 балів (із використанням «Моделі 8»); - оптимізувати визначення масштабу (охоплення) проекту від 4 до 10 балів (із використанням «Моделі 12»); - вдосконалити оцінку тривалості робіт проекту з 2 до 10 балів (із використанням «Моделі 9»); - вдосконалити управління командою проекту з 2 до 10 балів (із використанням «Моделі 4»); - вдосконалити якісний та кількісний аналіз ризиків проекту до 10 балів (із використанням «Моделі 10»).			

*сформовано автором

Результати застосування розробленої інтегрованої системи економіко-математичних моделей в управлінні знаннями на проєктно-орієнтованому підприємстві МКП «Хмельницькводоканал» представлені у таблиці 5.4.

Таблиця 5.4

Результати застосування розробленої інтегрованої системи управління
знаннями на МКП «Хмельницькводоканал»*

Блок	ПУЗ ОДП		ПУЗ ПДП	
	Складові елементи	Результат	Складові елементи	Результат
1	2	3	4	5
Визначення цілей СУЗ	Ціль СУЗ ПОП – покращення показників конкурентоспроможності підприємства			
	Ціль ПУЗ ОДП (($E_{ціль(2)}$))	Підвищення продуктивності праці на одного працюючого (ПП) до рівня 30000 грн.	Ціль ПУЗ ПДП (($E_{ціль(5)}$))	Зменшення споживання електроенергії по підприємству до рівня 20000 тис.кВт*год
Оцінювання ПУЗ та визначення рівня зрілості	Модель 1	$KMS_{2015}=0,428$ $KMS_{2016}=0,450$ $KMS_{2017}=0,497$ $KMS_{2018}=0,510$ $KMS_{2019}=0,522$ $KMS_{2020}=0,527$	Модель 5	$CaPMKA_{2016}=5,55$ $CaPMKA_{2017}=5,29$ $CaPMKA_{2018}=5,35$ $CaPMKA_{2019}=5,21$ $CaPMKA_{2020}=5,46$
			Модель 6	$PS_{2016}=61,00$ $PS_{2017}=58,50$ $PS_{2018}=59,50$ $PS_{2019}=57,50$ $PS_{2020}=60,04$
	Рівень зрілості з управління знаннями	на межі між середнім та вище середнього рівнем	Рівень зрілості з управління проектами	на межі між середнім та вище середнього рівнем
Встановлення взаємозв'язку ПУЗ та критерію ефективності	Моделі 2 Позначення: $KMS(x)$; продуктивність праці 1 працюючого в місяць, грн. (y).	$y = 117641x - 42392$ $y = 237,25e^{8,3936x}$ $y = 55606\ln(x) + 55082$ $y = 2E+06x^2 - 1E+06x + 337744$ $y = 3E+07x^3 - 4E+07x^2 + 2E+07x - 3E+06$ $y = 250758x^{3,9792}$	Моделі 7 Позначення: $PS, \%(x)$; споживання електроенергії по підприємству, тис.кВт*год (y).	$y = -118,97x + 32594$ $y = 33677e^{-0,005x}$ $y = -7024\ln(x) + 54214$ $y = 78612x^{-0,275}$ $y = -33,578x^2 + 3858,5x - 85142$ $y = 2,6026x^3 - 496,44x^2 + 31291x - 626968$
	Вибір оптимальної	$y = 237,25e^{8,3936x}$	Вибір оптимальної	$y = -33,578x^2 + 3858,5x - 85142$
	Визначення $KMS_{ціль}$	0,577	Визначення $PS_{ціль}$	70,49 %
Формування сценаріїв розвитку	СЦо1 - сценарій «Персонал», СЦо2 - сценарій «Технології», СЦо3 - сценарій «Навчання», СЦо4 - сценарій «Інноваційна діяльність», СЦо5 - сценарій «Інноваційні процеси», СЦо6 - сценарій «Інноваційна співпраця», СЦо7 - сценарій «Операційна діяльність», СЦо8 - сценарій «Комплексний».		СЦп1 – сценарій «Управління знаннями проекту», СЦп2 – сценарій «Управління знаннями між проектами», СЦп3 – «Управління знаннями про управління проектами», СЦп4 - сценарій «Комплексний».	
	$KMS_{max1}=0,589$; $KMS_{max2}=0,631$; $KMS_{max3}=0,562$; $KMS_{max4}=0,616$; $KMS_{max5}=0,611$; $KMS_{max6}=0,568$; $KMS_{max7}=0,575$; $KMS_{max8}=1,000$.		$PS_{max1}=74,0 \%$ $PS_{max2}=60,7 \%$ $PS_{max3}=72,8 \%$ $PS_{max4}=100 \%$	
Вибір оптимального сценарію розвитку	Вибір сценаріїв $KMS_{maxn} \geq KMS_{ціль}$	СЦо1, СЦо2, СЦо4, СЦо5, СЦо8	Вибір сценаріїв $PS_{maxn} \geq PS_{ціль}$	СЦп4
	Вибір оптимального сценарію	СЦо8 $KMS_{max8}=0,577$	Вибір оптимального сценарію	СЦп4 $PS_4=70,90$
Оптимізація проблемних місць сценарію	Модель 3	+	Модель 8	+
			Модель 9	+
			Модель 4	+
	Модель 4	+	Модель 10	+
			Модель 11	+
			Модель 12	+

Закінчення таблиці 5.4

1	2	3	4	5
Формування управлінського рішення	Управлінське рішення ПУЗ ОДП	заповнити вакантні посади (із використанням моделі 3); створити структурний підрозділ із управління знаннями (із використанням моделі 4); впровадити інноваційні процеси: впровадження методів виробництва/поліпшення товарів або надання послуг; впровадження методів комунікації або обробки інформації	Управлінське рішення ПУЗ ПДП	показник <i>People</i> (команда проекту) збільшити до рівня 10 балів (модель 4); збільшити <i>KMaPM</i> (<i>CaPMKA</i>) – до рівня 7,5 балів (модель 8, 9, 10, 11, 12); створити структурний підрозділ «Офіс управління проектами» (модель 4); <i>IE</i> (середовище взаємодії команди проекту) збільшити до 8 балів; <i>SA</i> (соціальний аспект) збільшити до 7 балів
	1) заповнити наявні вакантні посади (із використанням моделі 3); 2) створити структурний підрозділ із управління знаннями (із використанням моделі 4); 3) впровадити інноваційні процеси: - впровадження методів виробництва/поліпшення товарів або надання послуг; - впровадження методів комунікації або обробки інформації 4) обґрунтоване формування команди проекту за рівнем знань з 2 балів до 10 балів із використанням «Моделі 4»; 5) створити структурний підрозділ «Офіс управління проектами» (із використанням «Моделі 4»); 6) покращити середовище взаємодії учасників різних груп (команд проектів) з 7 до 8 балів; 7) покращити атмосферу взаємодії та мотивування членів команд до поширення знань з 6 до 7 балів; 8) підвищити комплексну оцінку рівня сформованості областей знань з управління проектами з 5,46 балів до 7,5 балів за рахунок: - управління знаннями проекту з 1 до 10 балів (із використанням «Моделі 8»); - оптимізувати визначення масштабу (охоплення) проекту від 3 до 10 балів (із використанням «Моделі 12»); - оптимізувати визначення послідовності робіт проекту (з 3,5 до 10 балів), оцінку тривалості робіт проекту (з 4 до 10 балів), розробку графіку робіт проекту (з 4,5 до 10 балів), управління графіком робіт проекту (з 5 до 10 балів) (із використанням «Моделі 9»); - вдосконалити оцінку витрат проекту з 4,5 до 10 балів (із використанням «Моделі 11»); - вдосконалити розвиток (з 1,5 до 10 балів) та управління командою проекту (з 2 до 10 балів) (із використанням «Моделі 4»); - вдосконалити визначення ризиків проекту (з 2,5 до 10 балів), якісний аналіз ризиків проекту (з 2 до 10 балів), кількісний аналіз ризиків проекту (з 1 до 10 балів), план реагування на ризики (з 3,5 до 10 балів) (із використанням «Моделі 10»). 9) створити структурний підрозділ «Офіс управління проектами» (із використанням «Моделі 4»); 10) вдосконалити процеси обміну та використання знань під час реалізації проектів з 4,5 до 5 балів (із використанням Моделі 8).			

*сформовано автором

Окрім досягнення визначених цілей при підвищенні ймовірності успішної реалізації проектів збільшується і ймовірність успішної реалізації Стратегічного плану розвитку та Інвестиційної програми підприємства, наприклад завдяки впровадженню у 2020 році заходів на об'єктах КП «Південно-західні

тепломережі» ефективність реалізації інвестиційної програми досягається зниженням річних витрат енергоресурсів: газу в кількості 205,49 тис.м³/рік, електроенергії 148,277 тис.кВтгод/рік. Від реалізації заходів інвестиційної програми в 2020 році загальний економічний ефект планувався на рівні 1884,66 тис.грн/рік.

Отже, була вперше розроблена інтегрована система економіко-математичних моделей в управлінні знаннями на проектно-орієнтованих підприємств. Дана система складається з двох підсистем: підсистема управління знаннями операційної діяльності підприємства та підсистеми управління знаннями проектної діяльності підприємства. Система містить наступні блоки: визначення цілей системи управління знаннями (СУЗ) проектно-орієнтованого підприємства, тобто критеріїв ефективності для СУЗ та окремо для її підсистем; оцінювання підсистеми управління знаннями (ПУЗ); встановлення взаємозв'язку ПУЗ та критерію ефективності; формування сценаріїв розвитку; вибір оптимального сценарію розвитку; оптимізація проблемних місць сценарію; формування управлінського рішення. В рамках розробленої інтегрованої системи використано 13 економіко-математичних моделей, розроблених автором. Реалізація інтегрованої системи економіко-математичних моделей для управління знаннями здійснювалося для проектно-орієнтованих підприємств комунального сектору України МКП «Хмельницьктеплокомуненерго», МКП «Хмельницькводоканал», КП «Південно-західні тепломережі».

5.2. Розробка економіко-математичної моделі визначення оптимальної тривалості робіт проекту для розвитку області знань «Управління термінами проекту»

Досить актуальним в управлінні проектами підприємства є дослідження впливу тривалості робіт проекту та генерації нового організаційного знання на ймовірність успішної реалізації проекту у встановлений термін. Це важливо,

тому що введення у систему управління знаннями підприємства підсистеми управління знаннями проєктів та підсистеми знань про управління проєктами суттєво змінює підходи до управління підприємством [183, 182, 208]. Але є об'єктивні труднощі, що пов'язані з визначенням оптимальної тривалості робіт проєкту, тому що має місце недостатній рівень повноти інформації стосовно реалізації саме поточного проєкту. Тому необхідним є визначення оптимальної тривалості робіт проєкту та генерації нового організаційного знання [97]. Це дозволить отримати максимальну ймовірність успішної реалізації проєкту у встановлений термін та отримати певні ефекти від впровадження у виробництво. Зокрема, може бути підвищена ефективність діяльності виробничого підприємства в результаті отримання нових знань під час реалізації проєкту, зниження рівня витрат на реалізацію проєкту. Отримані результати дадуть можливість вдосконалити існуючі підходи до планування тривалості робіт проєкту та втілити їх у реальне промислове виробництво.

Незважаючи на значні досягнення вчених у напрямку управління проєктами в цілому та планування тривалості робіт проєкту зокрема, потребує подальшого дослідження оптимальний розподіл заданої тривалості проєкту між його етапами. Це потрібно з метою генерації знань на кожному етапі та максимізації ймовірності успішної реалізації проєкту з урахуванням мінімізації витрат. Тому необхідною є розробка оптимізаційної моделі встановлення тривалості етапів реалізації проєкту із врахуванням коефіцієнтів вагомості даних етапів та ймовірності генерації знань за різний період для отримання максимальної ймовірності успішної реалізації проєкту. Для цього вирішувалися наступні задачі:

- здійснити постановку задачі та розробити описову модель визначення оптимальної тривалості етапів проєкту;
- побудувати математичну модель задачі визначення оптимальної тривалості етапів проєкту та розробити алгоритм її вирішення;
- визначити вагові коефіцієнти етапів та ймовірність реалізації завдань на кожному етапі проєкту за встановлений період часу із застосуванням

експертного опитування;

– сформувати можливі комбінації тривалостей етапів проєкту із врахуванням обмежень моделі;

– обрати оптимальний варіант комбінації тривалостей етапів проєкту із врахуванням обмежень та цільової функції моделі.

Запропонована модель може реалізуватися за таких вхідних даних:

- 1) тривалість проєкту;
- 2) кількість етапів, за допомогою яких реалізується проєкт;
- 3) вагові коефіцієнти кожного з етапів проєкту;
- 4) ймовірність реалізації завдань та генерації нових знань на кожному етапі проєкту за визначений проміжок часу;
- 5) витрати на кожному етапі проєкту за вказану одиницю часу.

Вихідними даними моделі є:

- 1) максимальна ймовірність успішної реалізації проєкту;
- 2) оптимальна тривалість етапів проєкту;
- 3) вартість проєкту.

Модель передбачає застосування елементів комбінаторики (для визначення можливих комбінацій тривалості етапів), метод безпосередньої оцінки (для визначення вагових коефіцієнтів етапів проєкту).

Для практичної реалізації моделі застосовано мову програмування Python.

1. Постановка задачі та розробка описової моделі визначення оптимальної тривалості етапів проєкту. Встановлення оптимальної тривалості робіт проєкту є однією з найважливіших задач, адже дозволяє підвищити ймовірність успішної реалізації проєкту. Застосування економіко-математичного моделювання дозволяє вирішити дане завдання.

Задачу визначення оптимальної тривалості робіт проєкту та генерації нових організаційних знань в межах даного дослідження реалізується на КП «Південно-західні тепломережі», котре в межах Стратегічного плану розвитку планує реалізувати проєкт, ціллю якого є зменшення споживання електроенергії. Даний проєкт складається з трьох взаємопов'язаних заходів.

Термін реалізації проєкту – 10 місяців. Підприємство планує реалізувати даний проєкт у три етапи.

На кожному з цих етапів команда проєкту, котра складається з працівників підприємства, планує використати як вже наявні знання, так і здійснити генерацію нових, відповідних проєкту, організаційних знань. Дані знання можна поділити на дві групи: знання про управління проєктом та знання про предметну область, в котрій реалізується проєкт.

В табл. 5.5 представлено нові корпоративні знання, котрі можуть бути набуті у процесі реалізації проєкту.

Таблиця 5.5

Набуті організаційні знання під час реалізації проєкту*

Номер етапу	Назва етапу	Організаційні предметні знання, набуті під час реалізації проєкту	Організаційні знання про управління проєктом, набуті під час реалізації проєкту
1	Етап 1	Знання про оптимізацію енергетичного балансу	Знання про управління тривалістю проєкту, знання про управління вартістю проєкту, знання про управління ризиками проєкту, знання про програмне забезпечення по управлінню проєктами, знання про управління комунікаціями проєкту, знання про управління змінами проєкту, знання про управління інтеграцією проєкту, знання про управління командою проєкту.
2	Етап 2	Знання про мінімізацію споживання енергоресурсів	
3	Етап 3	Знання про оптимізацію енергоефективності	

*сформовано автором

Кожен з етапів має свою вагомість у реалізації проєкту.

Потрібно визначити оптимальну тривалість кожного з етапів для генерації нових знань, максимізувавши ймовірність успішної реалізації проєкту, а також дотриматися встановленого терміну виконання проєкту.

Тобто, потрібно відповісти на питання:

1) яка максимальна ймовірність реалізації проєкту у встановлений термін із врахуванням вагових коефіцієнтів та заданих обмежень?

2) яка мінімальна тривалість реалізації проєкту для досягнення максимальної ймовірності його виконання?

3) яким чином оптимально розподілити час між етапами реалізації проєкту із врахуванням мінімізації витрат?

Математична модель задачі визначення оптимальної тривалості етапів проєкту та алгоритм її вирішення

Цільова функція оптимізаційної моделі передбачає максимізацію ймовірності реалізації всього проєкту із врахуванням коефіцієнтів вагомості:

$$\sum w_i p_{ij} \rightarrow \max \quad (5.1)$$

де w_i – вагові коефіцієнти реалізації завдань та генерації знань на окремому етапі, які встановлені експертами;

i – номер етапу проєкту;

p_{ij} – ймовірність виконання поставлених завдань на певному етапі, тобто генерація нових знань за встановлений термін;

j – варіант кількості днів реалізації завдань проєкту та генерації нового знання на певному етапі.

Дана модель передбачає обмеження, а саме сума тривалості генерації знань на етапах проєкту не має перевищувати тривалості проєкту, а в даному випадку це 10 місяців:

$$\sum t_{ij} \leq T, \quad (5.2)$$

де t_{ij} – тривалість реалізації завдань проєкту та генерації нового знання на визначеному етапі;

T – загальна тривалість проєкту.

Ще одним обмеженням є те, що кожен наступний етап може починатися, якщо на попередньому етапі з ймовірністю не менше 0,5 виконувалися встановлені завдання:

$$p_{ij} \geq 0,5. \quad (5.3)$$

Серед обраних варіантів з однаковою ймовірністю реалізації проєкту слід

обрати той, де сумарна тривалість мінімальна, що дозволить зекономити час та мінімізувати витрати:

$$\sum \sum t_{ij} \rightarrow \min. \quad (5.4)$$

$$\sum \sum t_{ij} c_i \rightarrow \min. \quad (5.5)$$

де c_i – витрати на i -му етапі проєкту для реалізації встановлених завдань та генерації нового знання за одиницю часу.

Запропонована оптимізаційна модель складається з наступних етапів:

1) визначення вагових коефіцієнтів кожного з етапів із залученням експертів.

Для визначення вагових коефіцієнтів був обраний метод безпосередньої оцінки. Експерти присвоювали показникам бали за певною шкалою (від 1 до 3). Далі за кожним показником бали додавалися і визначався середній (C_i):

$$C_i = \frac{\sum_{i=1}^N c_{ij}}{N}, \quad (5.6)$$

де N – кількість опитаних експертів;

C_{ij} – сума балів за кожним показником.

Вказаний вираз використовується для розрахунку ваг (S_i):

$$S_i = \frac{C_i}{\sum_{i=1}^m C_i}. \quad (5.7)$$

2) встановлення експертами ймовірності реалізації завдань та генерації нового знання на кожному з етапів проєкту.

3) визначення загальної кількості комбінацій A_n^k місяців тривалості кожного з етапів проєкту згідно вхідних даних.

Використано формулу комбінаторики розміщення з повтореннями з n елементів по k :

$$A_n^k = n^k. \quad (5.8)$$

4) пошук усіх комбінацій місяців реалізації на кожному з етапів своїх завдань, в яких $T \leq 10$, тобто врахування обмеження $\sum t_{ij} \leq T$.

5) заміна у комбінаціях t_i на відповідну ймовірність, встановлену експертами.

6) вилучення варіантів, де ймовірності $\leq 0,5$, тобто врахування обмеження $p_{ij} \geq 0,5$.

7) пошук добутку відповідного вагового коефіцієнту та відповідної ймовірності у комбінаціях ($w_i p_{ij}$) та пошук максимальної суми (знаходження цільової функції $\sum w_i p_{ij} \rightarrow \max$).

8) мінімізація часу $\sum t_{ij} \rightarrow \min$, якщо на попередньому етапі обрано 2 та більше однакових варіанти максимізованої цільової функції та мінімізація витрат $\sum t_{ij} c_{ij} \rightarrow \min$.

Визначення вагових коефіцієнтів етапів та ймовірність реалізації завдань на кожному етапі проєкту за встановлений період часу із застосуванням експертного опитування

Експертами виступили 10 працівників підприємства. Результати опитування експертів отримані з використанням формул (5.6), (5.7) та наведені в табл. 5.6.

Таблиця 5.6

Вагові коефіцієнти етапів проєкту, отримані із використанням знань експертів*

Номер етапу	Номер експерта										Середній бал	Ваги показників
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Етап 1	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	1,8	0,3
Етап 2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0,5
Етап 3	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1,2	0,2
Сума											6	1

*побудовано автором за опрацьованими даними експертного оцінювання

Експерти встановили, що для реалізації проєкту коефіцієнт вагомості генерування знань та виконання встановлених завдань (w_i) для етапу 1 становить 0,3, для етапу 2 – 0,5, а для етапу 3 – 0,2.

Експерти визначили ймовірність реалізації встановлених завдань на проміжку від 1 до 5 місяців, які подані у табл. 5.7.

Таблиця 5.7

Ймовірність реалізації встановлених завдань та генерації нових організаційних знань за визначений проміжок часу на різних етапах проєкту*

Номер етапу	Ймовірність реалізації завдань проєкту за період, місяці (t_n)				
	1	2	3	4	5
Етап 1	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
Етап 2	0,1	0,2	0,4	0,8	0,9
Етап 3	0,6	0,7	0,9	1	1

*побудовано автором за опрацьованими даними експертного оцінювання

Як видно з табл. 5.7, на кожному етапі різна ймовірність реалізації встановлених завдань та генерації нових організаційних знань за однакові проміжки часу.

Формування можливих комбінацій тривалостей етапів проєкту із врахуванням обмежень моделі

У розглянутому випадку згідно формули (5.8) $n=3$, $k=5$, тому кількість комбінацій розраховано:

$$A_n^k = 3^5 = 243. \quad (5.9)$$

Всього можливими є 243 комбінації.

Для реалізації етапу пошуку усіх комбінацій місяців реалізації на кожному етапі встановлених завдань, в яких $T \leq 10$, було використано мову програмування Python.

```

elements=[]
element=[]
result=[]

for i in range(1,6):
    for j in range(1,6):
        for k in range(1,6):
            element.append(list([i, j, k]))
            elements.append(element)
            element=[]

for element in elements:
    if sum(element[0]) <= 10:
```

```
result.append(element[0])
```

```
print(result)
```

```
print('Кількість < 10=', len(result))
```

```
[[1, 1, 1], [1, 1, 2], [1, 1, 3], [1, 1, 4], [1, 1, 5], [1, 2, 1], [1, 2, 2], [1, 2, 3], [1, 2, 4], [1, 2, 5], [1, 3, 1], [1, 3, 2], [1, 3, 3], [1, 3, 4], [1, 3, 5], [1, 4, 1], [1, 4, 2], [1, 4, 3], [1, 4, 4], [1, 4, 5], [1, 5, 1], [1, 5, 2], [1, 5, 3], [1, 5, 4], [2, 1, 1], [2, 1, 2], [2, 1, 3], [2, 1, 4], [2, 1, 5], [2, 2, 1], [2, 2, 2], [2, 2, 3], [2, 2, 4], [2, 2, 5], [2, 3, 1], [2, 3, 2], [2, 3, 3], [2, 3, 4], [2, 3, 5], [2, 4, 1], [2, 4, 2], [2, 4, 3], [2, 4, 4], [2, 5, 1], [2, 5, 2], [2, 5, 3], [3, 1, 1], [3, 1, 2], [3, 1, 3], [3, 1, 4], [3, 1, 5], [3, 2, 1], [3, 2, 2], [3, 2, 3], [3, 2, 4], [3, 2, 5], [3, 3, 1], [3, 3, 2], [3, 3, 3], [3, 3, 4], [3, 4, 1], [3, 4, 2], [3, 4, 3], [3, 5, 1], [3, 5, 2], [4, 1, 1], [4, 1, 2], [4, 1, 3], [4, 1, 4], [4, 1, 5], [4, 2, 1], [4, 2, 2], [4, 2, 3], [4, 2, 4], [4, 3, 1], [4, 3, 2], [4, 3, 3], [4, 4, 1], [4, 4, 2], [4, 5, 1], [5, 1, 1], [5, 1, 2], [5, 1, 3], [5, 1, 4], [5, 2, 1], [5, 2, 2], [5, 2, 3], [5, 3, 1], [5, 3, 2], [5, 4, 1]]
```

Кількість < 10=90

Всього комбінацій є 90.

Далі здійснено заміну у комбінаціях t_i на відповідну ймовірність, встановлену експертами. Дану заміну проводимо згідно даних, зазначених у табл. 5.7.

In [6]:

```
ver=[[.2, .4, .6, .8, .9],[.1, .2, .5, .8, .9],[.6, .7, .9, 1, 1]]
```

In [27]:

```
print(ver[0][1])
```

```
0.4
```

In [48]:

```
element, elements=[], []
```

```
for z in result:
```

```
print(z[0], ' --> ', ver[0][z[0]-1])
```

```
print(z[1], ' --> ', ver[1][z[1]-1])
```

```
print(z[2], ' --> ', ver[2][z[2]-1])
```

```
element.append(ver[0][z[0]-1])
```

```
element.append(ver[1][z[1]-1])
```

```
element.append(ver[2][z[2]-1])
```

```
print(element)
```

```
elements.append(element)
```

```
element=[]
```

```
1 --> 0.2
```

```
1 --> 0.1
```

```
1 --> 0.6
```

```
[0.2, 0.1, 0.6]
```

```

1 --> 0.2
1 --> 0.1
2 --> 0.7
[0.2, 0.1, 0.7]
1 --> 0.2
1 --> 0.1
3 --> 0.9
... і т.д.

```

Наступний етап передбачає вилучення варіантів, де ймовірності $\leq 0,5$, тобто врахування обмеження $p_{ij} \geq 0,5$.

```

In [59]:
an_elements=[]
for z in elements:
if z[0]>=.5 and z[1]>=.5 and z[2]>=.5:
    an_elements.append(z)
print(an_elements)
print(len(an_elements))
[[0.6, 0.5, 0.6], [0.6, 0.5, 0.7], [0.6, 0.5, 0.9], [0.6, 0.5, 1], [0.6, 0.8, 0.6], [0.6, 0.8, 0.7],
[0.6, 0.8, 0.9], [0.6, 0.9, 0.6], [0.6, 0.9, 0.7], [0.8, 0.5, 0.6], [0.8, 0.5, 0.7], [0.8, 0.5,
0.9], [0.8, 0.8, 0.6], [0.8, 0.8, 0.7], [0.8, 0.9, 0.6], [0.9, 0.5, 0.6], [0.9, 0.5, 0.7], [0.9,
0.8, 0.6]]
18

```

Отже, залишилося 18 комбінацій, котрі задовольняють дане обмеження.

На наступному етапі здійснено пошук добутку відповідного вагового коефіцієнту та ймовірності у комбінаціях ($w_i p_{ij}$), пошук максимальної суми.

```

In [67]:
elel=[]
element=[]
for z in an_elements:
    element.append(z[0] * .3)
    element.append(z[1] * .5)
    element.append(z[2] * .2)
    elel.append(element)
    element=[]

print(elel)

prob=[]
for z in elel:
    prob.append(sum(z))
print('-----')
print(prob)

```



```
print(max(prob))
[[0.18, 0.25, 0.12], [0.18, 0.25, 0.13999999999999999], [0.18, 0.25,
0.18000000000000002], [0.18, 0.25, 0.2], [0.18, 0.4, 0.12], [0.18, 0.4,
0.13999999999999999], [0.18, 0.4, 0.18000000000000002], [0.18, 0.45, 0.12], [0.18,
0.45, 0.13999999999999999], [0.24, 0.25, 0.12], [0.24, 0.25, 0.13999999999999999],
[0.24, 0.25, 0.18000000000000002], [0.24, 0.4, 0.12], [0.24, 0.4,
0.13999999999999999], [0.24, 0.45, 0.12], [0.27, 0.25, 0.12], [0.27, 0.25,
0.13999999999999999], [0.27, 0.4, 0.12]]
```

```
-----
[0.55, 0.57, 0.61, 0.63, 0.70000000000000001, 0.72000000000000001,
0.76000000000000001, 0.75, 0.77, 0.61, 0.63, 0.67, 0.76, 0.78, 0.8099999999999999,
0.64, 0.66, 0.79]
0.8099999999999999
```

Отже, максимальною ймовірністю є 0,81 стосовно успішної реалізації проєкту. Результати моделювання зведено у табл. 5.8.

Таблиця 5.8

Ймовірність реалізації проєкту та її рейтинг для різних комбінацій тривалості етапів проєкту, у яких ймовірність більша 0,5*

№ п/п	Комбінації тривалості етапів проєкту	Тривалість проєкту	Комбінації відповідних ймовірностей	$w_i p_{ij}$	$\sum w_i p_{ij}$	Рейтинг
1	3, 3, 1	7	0.6, 0.5, 0.6	0,18; 0,25; 0,12	0,55	15
2	3, 3, 2	8	0.6, 0.5, 0.7	0,18; 0,25; 0,14	0,57	14
3	3, 3, 3	9	0.6, 0.5, 0.9	0,18; 0,25; 0,18	0,61	13
4	(3, 3, 3), (3, 3, 4)	9, 10	0.6, 0.5, 1	0,18; 0,25; 0,20	0,63	12
5	3, 4, 1	8	0.6, 0.8, 0.6	0,18; 0,40; 0,12	0,70	8
6	3, 4, 2	9	0.6, 0.8, 0.7	0,18; 0,40; 0,14	0,72	7
7	3, 4, 3	10	0.6, 0.8, 0.9	0,18; 0,40; 0,18	0,76	5
8	3, 5, 1	9	0.6, 0.9, 0.6	0,18; 0,45; 0,12	0,75	6
9	3, 5, 2	10	0.6, 0.9, 0.7	0,18; 0,45; 0,14	0,77	4
10	4, 3, 1	8	0.8, 0.5, 0.6	0,24; 0,25; 0,12	0,61	13
11	4, 3, 2	9	0.8, 0.5, 0.7	0,24; 0,25; 0,14	0,63	12
12	4, 3, 3	10	0.8, 0.5, 0.9	0,24; 0,25; 0,18	0,67	9
13	4, 4, 1	9	0.8, 0.8, 0.6	0,24; 0,40; 0,12	0,76	5
14	4, 4, 2	10	0.8, 0.8, 0.7	0,24; 0,40; 0,14	0,78	3
15	4, 5, 1	10	0.8, 0.9, 0.6	0,24; 0,45; 0,12	0,81	1
16	5, 3, 1	9	0.9, 0.5, 0.6	0,27; 0,25; 0,12	0,64	11
17	5, 3, 2	10	0.9, 0.5, 0.7	0,27; 0,25; 0,14	0,66	10
18	5, 4, 1	10	0.9, 0.8, 0.6	0,27; 0,40; 0,12	0,79	2

*сформовано автором

Отже, максимальна ймовірність реалізації проєкту за даних умов – 0,81. Даній ймовірності відповідає комбінація з ймовірностями [0,8; 0,9; 0,6] та з

тривалостями: [4, 5, 1]. На другому місці ймовірність реалізації проєкту – 0,79. Даній ймовірності відповідає комбінація з ймовірностями [0,9; 0,8; 0,6] та з тривалостями: [5, 4, 1]. На третьому місці ймовірність реалізації проєкту – 0,78. Даній ймовірності відповідає комбінація з ймовірностями [0,8; 0,8; 0,7] та з тривалостями: [4, 4, 2] (рис. 5.2).

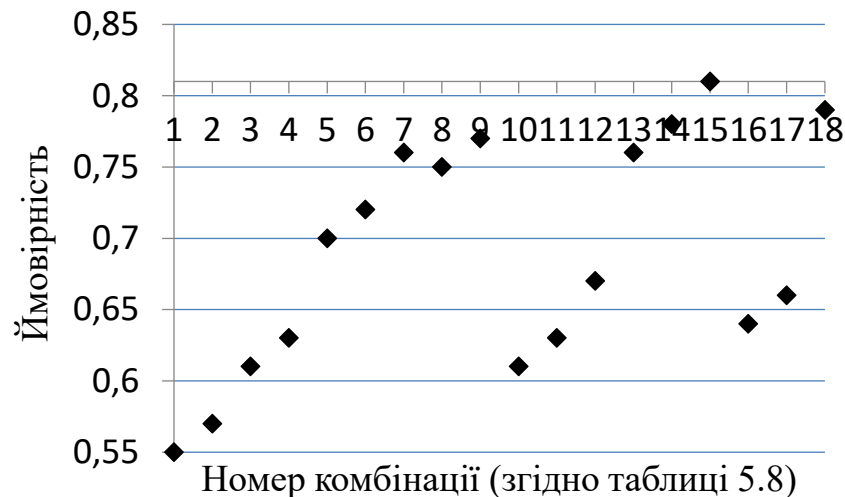


Рис. 5.2. Сумарні ймовірності успішної реалізації проєкту для встановлених комбінацій тривалостей етапів проєкту*

*побудовано автором

Як видно з рис. 5.2, комбінація № 15 має максимальну ймовірність реалізації проєкту. На другому місці комбінація № 18, а на третьому – № 14.

Вибір оптимального варіанту комбінації тривалостей етапів проєкту із врахуванням обмежень та цільової функції моделі

Далі враховано мінімізацію часу $\sum t_{ij} \rightarrow \min$ та витрат $\sum t_{ij} c_{ij} \rightarrow \min$ серед обраних варіантів комбінацій тривалостей етапів проєкту.

У розглянутому випадку три обраних варіанти передбачають тривалість реалізації проєкту 10 місяців (табл. 5.8). Якщо врахувати умову, що під час виконання проєкту вартість 1 місяця на першому етапі – 375 \$, на другому 750 \$, а на третьому – 190 \$, то для першої комбінації вартість проєкту становить $1500 + 3750 + 190 = 5440$ \$, для другої комбінації – $1875 + 3000 + 190 = 5065$ \$, для третьої комбінації – $1500 + 3000 + 380 = 4880$ \$. Тому, з точки зору максимізації

ймовірності успішної реалізації проєкту, краще обрати комбінацію з тривалістю 1 етапу – 4 місяці, 2 етапу – 5 місяців, 3 етапу – 1 місяць. При такому розподілі часу між етапами проєкту передбачається найбільша ймовірність успішної реалізації проєкту на рівні 0,81. Оскільки результати моделювання дали лише одну комбінацію з найвищим показником ймовірності успішної реалізації проєкту, і необхідності обирати між декількома із врахуванням мінімізації витрат немає сенсу, тому дана комбінація буде оптимальною.

Якщо для підприємства пріоритетнішим є мінімізація витрат, то можна обрати інше співвідношення тривалостей етапів проєкту. Але комбінації із меншими затратами мають меншу ймовірність успішної реалізації проєкту.

Отже, система управління знаннями проєктів підприємства повинна включати підсистему управління предметними знаннями проєкту, програми та портфелю проєктів, підсистему знань про управління проєктом та поєднання даних підсистем. Складовою даної системи є планування тривалості робіт проєкту з метою генерації нових організаційних знань для успішної реалізації проєкту у встановлені терміни.

Здійснено постановку задачі та розроблено описову модель визначення оптимальної тривалості етапів проєкту. Встановлено тривалість проєкту; кількість етапів, за допомогою яких реалізується проєкт; витрати на кожному етапі проєкту за вказану одиницю часу. Також представлено нові корпоративні знання, котрі можуть бути набуті у процесі реалізації проєкту (табл. 5.5).

Також побудовано математичну модель задачі визначення оптимальної тривалості етапів проєкту та розроблено алгоритм її вирішення. Визначена цільова функція (5.1), обмеження моделі (5.2), (5.3), та враховано вибір оптимального варіанту тривалості робіт із врахуванням мінімізації часу та витрат (5.4), (5.5). Алгоритм передбачає визначення вагових коефіцієнтів із використанням експертних оцінок (метод безпосередньої оцінки) (5.6), (5.7) та елементів комбінаторики для знаходження можливих комбінацій тривалості етапів проєкту (5.8).

Визначено вагові коефіцієнти етапів (табл. 5.6) та ймовірність реалізації

завдань на кожному етапі проєкту за встановлений період часу (табл. 5.7) із застосуванням експертного опитування.

Сформовано можливі комбінації тривалостей етапів проєкту із врахуванням обмежень моделі (5.9), табл. 5.8, рис. 5.2.

Обрано оптимальний варіант комбінації тривалостей етапів проєкту із врахуванням обмежень та цільової функції моделі.

Розроблена модель, на відміну від існуючих моделей, враховує особливості окремого проєкту, є поєднанням методів експертної оцінки і моделювання. Цільовою функцією виступає ймовірність успішної реалізації проєкту. Модель враховує вагові коефіцієнти кожного етапу проєкту, розглядає сумарну ймовірність реалізації проєкту у термін як адитивну систему, дозволяє оптимально розподілити час між етапами проєкту. Також модель дозволяє обрати варіант із мінімальною тривалістю проєкту та мінімальними затратами на його реалізацію. Обмеженням даної моделі є відсутність розгляду альтернативних варіантів реалізації проєкту.

До недоліків запропонованого підходу відноситься спрощена схема робіт проєкту, адже у моделі розглядається проєкт, котрий складається лише з трьох етапів. Проте концептуальна схема вирішення питання тривалості робіт проєкту із збільшенням кількості етапів не зміниться. Також даний підхід аналогічно можна застосовувати до визначення тривалостей робіт певного етапу. Оскільки модель реалізувалася за допомогою мови програмування Python, тому зазнає зміни лише код програми. Також збільшиться кількість комбінацій та масиви інформації, котра обробляється. Тому для спрощеного наочного представлення моделі було обрано саме проєкт, котрий складається з трьох етапів.

Подальші дослідження можуть бути направлені на розгляд та побудову моделі із врахуванням альтернативних шляхів реалізації проєкту, де потрібно буде врахувати особливості мережевого планування.

Отже, задачу визначення оптимальної тривалості робіт проєкту та генерації нових організаційних знань в межах даного дослідження реалізується на підприємстві, котре в межах Стратегічного плану розвитку планує реалізувати

проект, ціллю котрого є зменшення споживання електроенергії. Даний проект складається з трьох взаємопов'язаних заходів. Термін реалізації проекту – 10 місяців. На кожному з цих етапів команда проекту, котра складається з працівників підприємства, планує використати як вже наявні знання, так і здійснити генерацію нових, відповідних проекту, організаційних знань. Даний етап передбачає врахування особливостей досліджуваного проекту.

Цільова функція передбачає максимізацію ймовірності реалізації всього проекту із врахуванням коефіцієнтів вагомості. Дана модель передбачає обмеження, а саме сума тривалості генерації знань на етапах проекту не має перевищувати тривалості проекту. Ще одним обмеженням є те, що кожен наступний етап може розпочатися, якщо на попередньому етапі з ймовірністю не менше 0,5 виконувалися встановлені завдання. Серед обраних варіантів з однаковою ймовірністю реалізації проекту слід обрати той, де сумарна тривалість мінімальна, що дозволить зекономити час та мінімізувати витрати.

Алгоритм моделі складається з наступних кроків: визначення вагових коефіцієнтів кожного з етапів із залученням експертів; встановлення експертами ймовірності реалізації завдань та генерації нового знання на кожному з етапів проекту; визначення загальної кількості комбінацій місяців тривалості кожного з етапів проекту згідно вхідних даних; пошук усіх комбінацій місяців реалізації на кожному з етапів своїх завдань; заміна у комбінаціях t_i на відповідну ймовірність, встановлену експертами; вилучення варіантів, де ймовірності $\leq 0,5$; пошук добутку відповідного вагового коефіцієнту та відповідної ймовірності у комбінаціях та пошук максимальної суми; мінімізація часу та витрат. Даний алгоритм дозволяє врахувати як максимізацію ймовірності успішної реалізації проекту, так і мінімізацію часу на реалізацію проекту та витрат.

Експерти встановили, що для реалізації проекту коефіцієнт вагомості генерування знань та виконання встановлених завдань для етапу 1 (проектування) становить 0,3, для етапу 2 (розробка і тестування) – 0,5, а для етапу 3 (впровадження) – 0,2. Також експерти встановили ймовірність реалізації встановлених завдань та генерації нових організаційних знань за визначений

проміжок часу (від 1 до 5 місяців) на різних етапах проєкту. Даний етап дозволяє розмежувати вагомість етапів проєкту та встановити ймовірність успішної реалізації етапів проєкту за визначений проміжок часу.

Здійснено формування можливих комбінацій тривалостей етапів проєкту із врахуванням обмежень моделі за допомогою мови програмування Python. Загальна кількість можливих комбінацій становить 243. Серед них обрано 90 комбінацій, в яких сума тривалостей етапів проєкту не більша 10 місяців. Серед них обрано 18 комбінацій, в яких ймовірність реалізації завдань на кожному етапі проєкту $\geq 0,5$. Даний етап дозволяє обрати усі комбінації, котрі задовольняють встановлені обмеження оптимізаційної моделі.

Обрано комбінацію тривалостей етапів проєкту, для якої встановлена максимальна ймовірність успішної реалізації проєкту і яка задовольняє обмеження моделі. Підприємству слід обрати комбінацію з тривалістю етапу 1 – 4 місяці, етапу 2 – 5 місяців, етапу 3 – 1 місяць. При такому розподілі часу між етапами проєкту передбачається найбільша ймовірність успішної реалізації проєкту на рівні 0,81. Вартість проєкту становитиме 5440 \$. Вирішення даної задачі дозволяє обрати оптимальний розподіл часу між етапами проєкту та визначити його вартість.

Представлений підхід дозволяє визначити оптимальний розподіл часу між етапами проєкту з метою максимізації ймовірності успішної реалізації проєкту, що створює умови його прийнятності для різних підприємств.

5.3. Побудова економіко-математичної моделі комплексної оцінки ризиків проєкту підприємства для розвитку області знань «Управління ризиками проєкту»

В системі управління проєктами виділяють наступні підсистеми: управління строками [179], трудовими ресурсами, вартістю, інформацією та комунікаціями, якістю, ризиками проєкту та ін. Управління ризиками проєкту є однією з найважливіших підсистем управління проєктами, адже дозволяє вже на

стадії планування проєкту виявити проблемні питання для його успішної реалізації. Саме комплексна оцінка ризиків проєкту дозволяє врахувати найбільш вагомі ризики для проєкту та кількісно їх оцінити для прийняття ефективного обґрунтованого управлінського рішення. Досить часто при оцінці ризиків проєктів підприємства [115] інформація є нечисловою, необхідним є врахування як кількісної, так і якісної інформації в одній системі та формування єдиного кількісного комплексного показника. Для того, щоб сформуванню комплексну оцінку ризиків проєкту доцільним є застосування нечіткої логіки та отримання з її допомогою комплексної числової оцінки ризиків проєкту.

Якщо розглянути методи ідентифікації ризиків, виявиться безліч підходів лише до класифікації ризиків [86]. Відповідно до поширеного в зарубіжних країнах підходу Construction Risk Management System (CRMS), запропонованого американськими аналітиками, процес ідентифікації ризиків складається з шести етапів: виявлення невизначеностей; складання попереднього контрольного списку; сценарії наслідків; відображення ризиків; систематизований перелік ризиків; сумарний ризик. Отже визначення сумарного ризику (комплексного значення ризиків проєкту) є актуальною задачею. До того ж комплексна оцінка повинна враховувати як ймовірність ризикової події, так і рівень її впливу на реалізацію проєкту (вагові коефіцієнти). Отримана комплексна оцінка дозволить визначити, чи доцільною є реалізація проєкту, які ризики мають найбільшу ймовірність та рівень впливу на успішну реалізацію проєкту, зменшити рівень витрат на проєкт, а також прийняти ефективне обґрунтоване управлінське рішення [125].

Проте необхідна розробка економіко-математичної моделі визначення комплексної оцінки ризиків інвестиційного проєкту на основі нечіткої логіки із врахуванням ймовірності настання кожного із визначених ризиків та рівня впливу кожного з них на проєкт.

Для побудови моделі необхідно [180, 184]:

- здійснити постановку задачі та розробити описову модель визначення комплексної оцінки ризиків проєкту;

- побудувати математичну модель задачі визначення комплексної оцінки ризиків проєкту та розробити алгоритм її вирішення;
- сформулювати вхідні дані із використанням думок експертів;
- побудувати ієрархічне дерево ризиків проєкту;
- визначити вагові коефіцієнти (ваги Фішберна) ризиків проєкту;
- вибрати та описати функції належності та лінгвістичні змінні;
- перетворити вихідні дані, надані експертами, з бальної шкали у лінгвістичні терми;
- здійснити розпізнавання якісних вхідних даних за лінгвістичною шкалою;
- визначити комплексний показник ризиків інвестиційного проєкту;
- проаналізувати отриманий комплексний показник.

Запропонована модель може реалізуватися за таких вхідних даних:

- набір експертних оцінок ймовірності ризиків проєкту;
- ієрархія існуючих ризиків проєкту (ієрархічне дерево логічного висновку);
- система відношень переваг одних ризиків над іншими (для одного рівня ієрархії).

Вихідними даними моделі є:

- кількісна комплексна оцінка ризиків проєкту;
- інтерпретація отриманого комплексного показника ризиків проєкту.

Модель передбачає застосування елементів нечіткої логіки (дерево логічного висновку, функція належності, лінгвістичні терми). Також використано знання експертів та метод ваг Фішберна для визначення вагових коефіцієнтів ризиків проєкту.

Задача визначення комплексної оцінки ризиків проєкту в межах даного дослідження реалізується на МКП «Хмельницьктеплокомуненерго», котре оцінює ризики нового проєкту енергозбереження шляхом впровадження енергоефективних технологій. Експертами встановлені наступні види ризику та

їх складові, котрі є типовими для проєктів енергозбереження, та мають вплив на результати реалізації проєкту і обрані для формування комплексної оцінки (R_0):

1. Економічні R_1 (нестабільність людського капіталу підприємства $R_{1.1}$; нестабільність ринків ресурсів $R_{1.2}$).

2. Загальні R_2 (рівень досвіду в області енергоменеджменту не відповідає сучасним вимогам $R_{2.1}$; робота в складних ринкових умовах $R_{2.2}$; відсутність стратегії енергоспоживання $R_{2.3}$; неякісний аналіз ефективності проєкту енергозбереження $R_{2.4}$).

3. Виробничі R_3 (помилки в плануванні споживання енергоресурсів $R_{3.1}$; знос обладнання $R_{3.2}$; зміна обсягів виробництва $R_{3.3}$; неритмічність роботи агрегатів $R_{3.4}$).

Кожен з ризиків має свою ймовірність настання та рівень впливу на успішну реалізацію проєкту.

Необхідно визначити комплексний показник рівня ризику проєкту для прийняття управлінського рішення стосовно доцільності реалізації даного інвестиційного проєкту та необхідних дій для збільшення величини ймовірності успішної реалізації проєкту із врахуванням існуючих ризиків.

У даній ситуації для комплексного оцінювання ризиків проєкту доцільно розглянути модель PRM (Project Risk Model):

$$PRM = \langle F, A, R \rangle, \quad (5.10)$$

де F – ієрархія існуючих ризиків проєкту (ієрархічне дерево логічного висновку);

A – набір якісних оцінок кожного фактору в ієрархії (лінгвістичні терми);

R – система відношень переваг одних ризиків над іншими (для одного рівня ієрархії).

При цьому:

$$A = \{\text{Low (L), Low Medium (LM), Medium (M), High Medium (HM), High (H)}\}; \quad (5.11)$$

$$R = \{R_i(r)R_j \mid r \in \{\}, \approx\}, \quad (5.12)$$

де $\{\}$ – відношення переваги;

$\approx$ - відношення рівноваги.

Запропонована модель складається з наступних етапів:

Етап 1. Формування вихідних даних із використанням думок експертів.

Експерти оцінюють ймовірність настання ризиків із використанням бальної шкали від 0 до 100 балів. За кожним показником бали додаються і визначається середній (C_i):

$$C_i = \frac{\sum_{j=1}^N C_{ij}}{N}, \quad (5.13)$$

де N – кількість опитаних експертів;

C_{ij} – сума балів за кожним показником.

Далі визначається коефіцієнт конкордації за формулою:

$$W = \frac{\sigma_{\phi}^2}{\sigma_{\max}^2} = \frac{\sum_{i=1}^m \left\{ a_i - \frac{1}{2} n \cdot (m+1) \right\}^2}{\frac{1}{12} n^2 \cdot m \cdot (m^2 - 1)}, \quad (5.14)$$

де σ_{ϕ}^2 - фактична дисперсія (СКВ) підсумкових (впорядкованих, проранжованих) оцінок, які надані експертами;

$\sigma_{\max}^2$ - дисперсія підсумкових (впорядкованих) оцінок за умови, що думки експертів повністю збігаються;

a_i – сумарна оцінка, одержана і-м об'єктом; m – кількість досліджуваних об'єктів;

n – кількість експертів.

Перевірка істотності коефіцієнта конкордації здійснюється за допомогою χ^2 з $(m-1)$ числом ступенів свободи. Статистична характеристика розраховується за формулою:

$$\chi^2 = W \cdot n \cdot (m-1). \quad (5.15)$$

Етап 2. Побудова ієрархічного дерева ризиків проєкту із використанням системи відношень переваг.

Етап 3. Визначення вагових коефіцієнтів (ваг Фішберна). Для системи переваг, що знижуються N альтернатив:

$$p_i = \frac{2(N-i+1)}{(N+1)N}, i = 1..N, \quad (5.16)$$

А системі рівнозначних один одному N альтернатив – комплекс однакових ваг:

$$p_i = N^{-1}, i = 1..N. \quad (5.17)$$

Етап 4. Вибір та опис функції належності та лінгвістичних змінних. Обрано трикутну функцію належності:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0, x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}, b \leq x \leq c \\ 0, c \leq x \end{cases} \quad (5.18)$$

де $\mu(x)$ – функція належності лінгвістичних термів (0 - не належить, 1 - належить на всі 100%).

Етап 5. Перетворення вихідних даних, наданих експертами стосовно ймовірності настання кожного з ризиків, з бальної шкали у лінгвістичні терми. Отримані усереднені бали ймовірності настання кожного з ризиків переводяться у лінгвістичні терми згідно з обраною функцією належності.

Етап 6. Розпізнавання якісних вхідних даних за лінгвістичною шкалою:

$$Z^*(a) = \{\mu^*_1(a), \mu^*_2(a), \mu^*_3(a), \mu^*_4(a), \mu^*_5(a)\}, \quad (5.19)$$

де a – значення фактору, яке підлягає розпізнаванню;

$\mu^*_i(a)$ визначається за формулою (9).

Етап 7. Визначення комплексного показника.

Спочатку слід провести згортку всіх векторів $Z^*(x^*)$ в ієрархії F з вагою P згідно формули:

$$\sum_{i=0}^N p_i \cdot \{\mu_{i,1}, \mu_{i,2}, \mu_{i,3}, \mu_{i,4}, \mu_{i,5}\} = \left\{ \sum_{i=1}^N p_i \cdot \mu_{i,1}, \sum_{i=1}^N p_i \cdot \mu_{i,2}, \sum_{i=1}^N p_i \cdot \mu_{i,3}, \sum_{i=1}^N p_i \cdot \mu_{i,4}, \sum_{i=1}^N p_i \cdot \mu_{i,5} \right\}, \quad (5.20)$$

Далі можна визначити скалярний вектор, котрий буде характеризувати комплексну оцінку ризиків проєкту (із врахуванням обраної трикутної функції належності):

$$A_N = \sum_{i=1}^5 (0,25i - 0,25) \cdot \mu_{0i}, \quad (5.21)$$

де $(0,25i-0,25)=(0; 0,25; 0,5; 0,75; 1)$ – вузлові точки трикутної функції належності, в яких вона дорівнює 1.

Етап 8. Інтерпретація отриманого комплексного показника.

Розглянемо реалізацію моделі згідно постановки задачі.

Етап 1. Формування вихідних даних із використанням думок експертів

В таблиці 5.9 наведена інформація, надана експертами стосовно оцінки ймовірності настання кожного з обраних ризиків проекту у бальній шкалі від 0 до 100 балів (за зростанням).

Таблиця 5.9

Експертна оцінка ймовірності настання кожного з ризиків проекту в балах*

Ризик	Номер експерта										Сума значень	Середнє значення
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
R _{1.1}	40	45	55	60	50	60	40	55	45	60	510	51
R _{1.2}	60	65	75	70	80	70	75	65	55	60	675	67,5
R _{2.1}	15	20	20	30	30	35	40	45	45	35	315	31,5
R _{2.2}	60	80	75	65	85	100	85	90	95	100	835	83,5
R _{2.3}	10	15	15	25	40	35	30	45	25	15	255	25,5
R _{2.4}	60	45	55	50	60	40	40	55	60	70	535	53,5
R _{3.1}	70	80	90	60	55	85	70	65	60	80	715	71,5
R _{3.2}	55	60	60	45	80	65	45	75	80	85	650	65
R _{3.3}	25	15	15	10	20	30	35	15	40	40	245	24,5
R _{3.4}	95	90	100	70	80	65	55	85	90	100	830	83

*побудовано автором за опрацьованими даними експертного оцінювання

Коефіцієнт конкордації згідно формули (5.14) становить 0,7048, що свідчить про те, що думки експертів є узгодженими.

Перевірка істотності коефіцієнта конкордації згідно формули (5.15) $\chi^2=63,44$.

Дані таблиці (χ^2) для (10-1) ступенів свободи та довірчої ймовірності ($=0,95, =0,99, =0,999$) свідчать, що розрахункове значення критерію Пірсона χ^2 більше за табличне (відповідно 16,92; 21,67; і 27,88), що підтверджує висновок про узгодженість думок експертів.

Етап 2. Побудова ієрархічного дерева ризиків проєкту із використанням системи відношень переваг

Експерти надали наступну інформацію стосовно відношень переваг ризиків (рис.5.3):

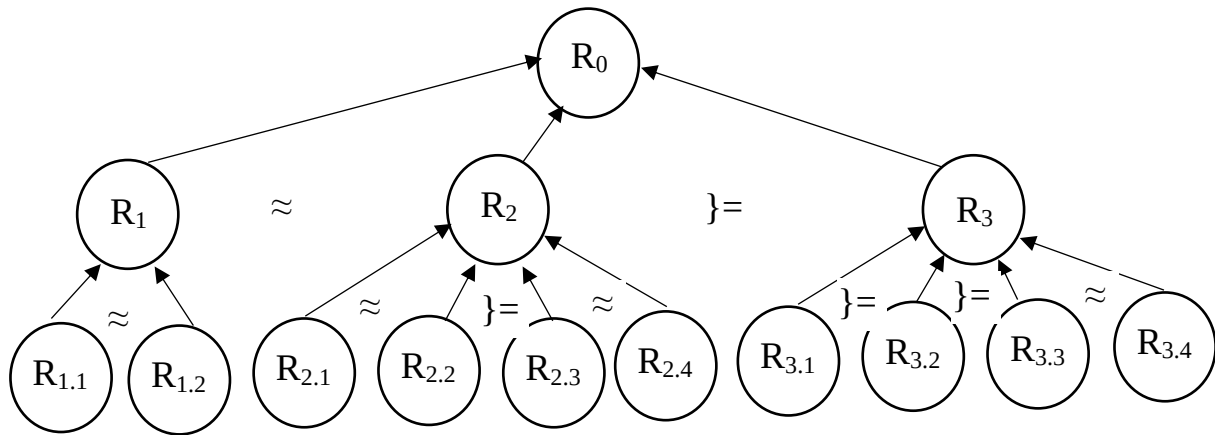


Рис.5.3. Ієрархічне дерево ризиків проєкту із зазначенням системи відношень переваг*

*побудовано автором

Рис.5.3 відповідає система співвідношень R :

$$R = \{R_1 \approx R_2\} R_3; R_{1.1} \approx R_{1.2}; R_{2.1} \approx R_{2.2}\} R_{2.3} \approx R_{2.4}; R_{3.1}\} R_{3.2}\} R_{3.3} \approx R_{3.4}\}. \quad (5.22)$$

Отримана система відношень переваг дозволяє використати для визначення вагових коефіцієнтів ризиків ваг Фішберна.

Етап 3. Визначення вагових коефіцієнтів (ваг Фішберна)

Згідно формул (5.16) та (5.17), а також системи відношень переваг (рис.5.3) сформована система ваг Фішера (таблиця 5.10).

Таблиця 5.10

Система ваг Фішберна*

N	R	$p1$	$p2$	$p3$	$p4$
2	$R_{1.1} \approx R_{1.2}$	1/2	1/2	-	-
3	$R_1 \approx R_2\} R_3$	2/5	2/5	1/5	-
4	$R_{2.1} \approx R_{2.2}\} R_{2.3} \approx R_{2.4}$	2/6	2/6	1/6	1/6
	$R_{3.1}\} R_{3.2}\} R_{3.3} \approx R_{3.4}$	3/7	2/7	1/7	1/7

*сформовано автором

Провівши згортку вагових коефіцієнтів різних рівнів ієрархії було отримано наступні узагальнені вагові коефіцієнти (рівень впливу): $R_{1.1}=0,2000$; $R_{1.2}=0,2000$; $R_{2.1}=0,1333$; $R_{2.2}=0,1333$; $R_{2.3}=0,0667$; $R_{2.4}=0,0667$; $R_{3.1}=0,0857$; $R_{3.2}=0,0571$; $R_{3.3}=0,0286$; $R_{3.4}=0,0286$.

Найвищі вагові коефіцієнти у ризиків $R_{1.1}$ та $R_{1.2}$, найнижче у $R_{3.3}$ та $R_{3.4}$.

Етап 4. Вибір та опис функції належності та лінгвістичних змінних

Було сформовано лінгвістичну змінну «Рівень ризику» з терм-множиною значень A (формула 2). В якості функцій належності було обрано трикутну функцію належності (рис.5.4) із наступними лінгвістичними термами: Low (L), Low Medium (LM), Medium (M), High Medium (HM), High (H), розподіленими на шкалі від 0 до 100 балів.

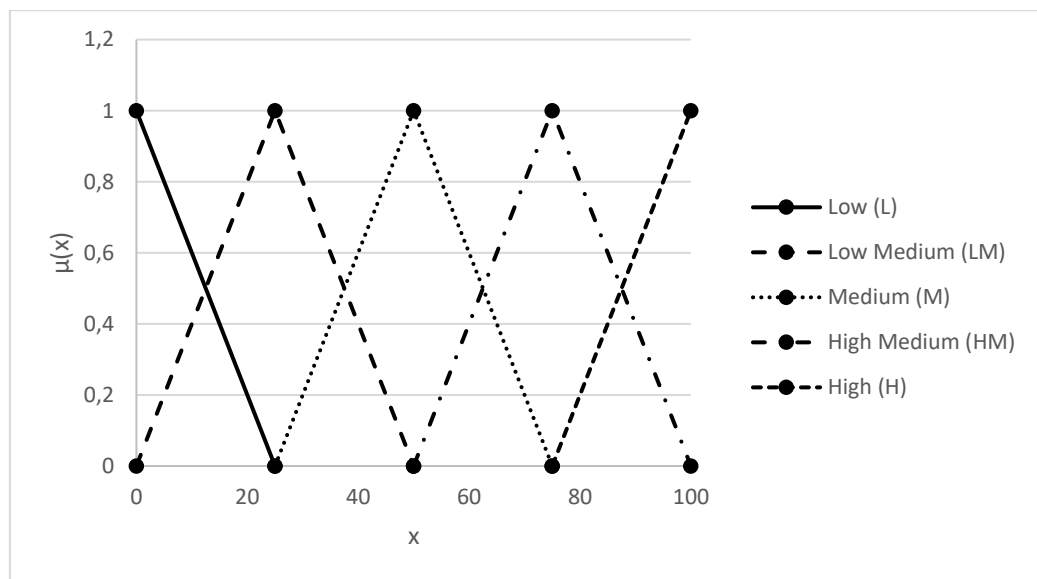


Рис.5.4. Трикутні функції належності з лінгвістичними термами Low (L), Low Medium (LM), Medium (M), High Medium (HM), High (H)

Даній функції належності з лінгвістичними термами відповідає наступна система рівнянь:

$$L : \mu_1(x) = \begin{cases} \frac{25-x}{25}, & 0 \leq x \leq 25 \\ 0, & 25 \leq x \end{cases}, \quad (5.23)$$

$$LM : \mu_2(x) = \begin{cases} \frac{x}{25}, 0 \leq x \leq 25 \\ \frac{50-x}{25}, 25 \leq x \leq 50, \\ 0, 50 \leq x \end{cases} \quad (5.24)$$

$$M : \mu_3(x) = \begin{cases} 0, x \leq 25 \\ \frac{x-25}{25}, 25 \leq x \leq 50 \\ \frac{75-x}{25}, 50 \leq x \leq 75 \\ 0, 75 \leq x \end{cases}, \quad (5.25)$$

$$HM : \mu_4(x) = \begin{cases} 0, x \leq 50 \\ \frac{x-50}{25}, 50 \leq x \leq 75 \\ \frac{100-x}{25}, 75 \leq x \leq 100 \end{cases}, \quad (5.26)$$

$$H : \mu_5(x) = \begin{cases} 0, x \leq 75 \\ \frac{x-75}{25}, 75 \leq x \leq 100 \end{cases}. \quad (5.27)$$

Формули (5.23-5.27) побудовані на основі формули 5.18 та рис.5.4.

Етап 5. Перетворення вихідних даних, наданих експертами стосовно ймовірності настання кожного з ризиків, з бальної шкали у лінгвістичні терми

Переведено бали ймовірності настання кожного з ризиків з таблиці 5.9 у лінгвістичні терми (згідно рис. 2): Low (L), Low Medium (LM), Medium (M), High Medium (HM), High (H) (таблиця 5.11).

Згідно таблиці можна помітити, що серед ризиків є ризики, як з низькою ймовірністю виникнення, так і з дуже високою ймовірністю. Зазначення двох лінгвістичних термів для ризику свідчить, що отримані усереднені бали експертів знаходяться на межі двох термів.

Таблиця 5.11

Ризики та їх рівні у лінгвістичних термах*

Номер ризику	Позначення ризику	Найменування ризику	Рівень ризику (ймовірність виникнення)
1	R _{1.1}	нестабільність людського капіталу підприємства	Medium, High Medium
2	R _{1.2}	нестабільність ринків ресурсів	Medium, High Medium
3	R _{2.1}	рівень досвіду в області енергоменеджменту не відповідає сучасним вимогам	Low Medium, Medium
4	R _{2.2}	робота в складних ринкових умовах	High Medium, High
5	R _{2.3}	відсутність стратегії енергоспоживання	Low Medium, Medium
6	R _{2.4}	неякісний аналіз ефективності проєкту енергозбереження	Medium, High Medium
7	R _{3.1}	помилки в плануванні споживання енергоресурсів	Medium, High Medium
8	R _{3.2}	знос обладнання	Medium, High Medium
9	R _{3.3}	зміна обсягів виробництва	Low, Low Medium
10	R _{3.4}	неритмічність роботи агрегатів	High Medium, High

*сформовано автором

Етап 6. Розпізнавання якісних вхідних даних за лінгвістичною шкалою

Згідно формул (5.23-5.27) проведено розпізнавання вхідних даних за лінгвістичною шкалою (таблиця 5.12).

У таблиці в комірки, що відповідають значенням лінгвістичних змінних, отриманих за допомогою моделей аналізу ризику, ставиться розпізнане значення згідно формул (5.23-5.27). В інші комірки ставиться «0».

Отже, ймовірність ризику $R_{1.1}$ у відповідності до думок експертів та лінгвістичних термів відноситься до рівня Medium (96 %), High Medium (4 %); $R_{1.2}$ - Medium (30 %), High Medium (70 %); $R_{2.1}$ - Low Medium (74 %), Medium (26 %); $R_{2.2}$ - High Medium (66 %), High (34 %); $R_{2.3}$ - Low Medium (98 %), Medium (2 %); $R_{2.4}$ - Medium (86 %), High Medium (14 %); $R_{3.1}$ - Medium (14 %), High Medium (86 %); $R_{3.2}$ - Medium (40 %), High Medium (60 %); $R_{3.3}$ - Low (2 %), Low Medium (98 %); $R_{3.4}$ - High Medium (68 %), High (32 %).

Таблиця 5.12

Матриця фактичного розподілу значень за нечіткими множинами*

Ризик	Вагомість	Функції належності μ				
		Low ($\mu_1(a_1)$)	Low Medium ($\mu_2(a_2)$)	Medium ($\mu_3(a_3)$)	High Medium ($\mu_4(a_4)$)	High ($\mu_5(a_5)$)
R _{1.1}	0,2000	0	0	0,96	0,04	0
R _{1.2}	0,2000	0	0	0,30	0,70	0
R _{2.1}	0,1333	0	0,74	0,26	0	0
R _{2.2}	0,1333	0	0	0	0,66	0,34
R _{2.3}	0,0667	0	0,98	0,02	0	0
R _{2.4}	0,0667	0	0	0,86	0,14	0
R _{3.1}	0,0857	0	0	0,14	0,86	0
R _{3.2}	0,0571	0	0	0,40	0,60	0
R _{3.3}	0,0286	0,02	0,98	0	0	0
R _{3.4}	0,0286	0	0	0	0,68	0,32
Разом		0,02	2,70	2,94	3,68	0,66

*сформовано автором

Етап 7. Визначення комплексного показника

На наступному етапі визначається комплексний показник ризиків інвестиційного проєкту, заснований на нечітких множинах. Згідно формули (5.20) знайдено вектор :

$$\sum_{i=0}^N p_i \cdot \{\mu_{i,1}, \mu_{i,2}, \mu_{i,3}, \mu_{i,4}, \mu_{i,5}\} = \{0,0006; 0,1920; 0,3802; 0,3727; 0,0545\}.$$

Та за обраною функцією належності вузлові точки, в яких функція належності становить 1, дорівнюють (0; 25; 50; 75; 1). Для знаходження інтегрального показника використаємо формулу (12) та перемножимо відповідні показники обох векторів і знайдемо їх суму.

$$A_N = 51,8194 = R_0.$$

Отже, комплексний показник ризику інвестиційного проєкту становить 51,8194 бали.

Етап 8. Інтерпретація комплексного показника

Згідно з формулами (5.23) – (5.27) та рис. 5.4, значення комплексного показника ризику є середнім (на 93 %) на межі з вище середнього (7 %).

Найбільший вплив мають R_{1.1} та R_{1.2} ризик (згідно коефіцієнтів вагомості) (рис.5.5).

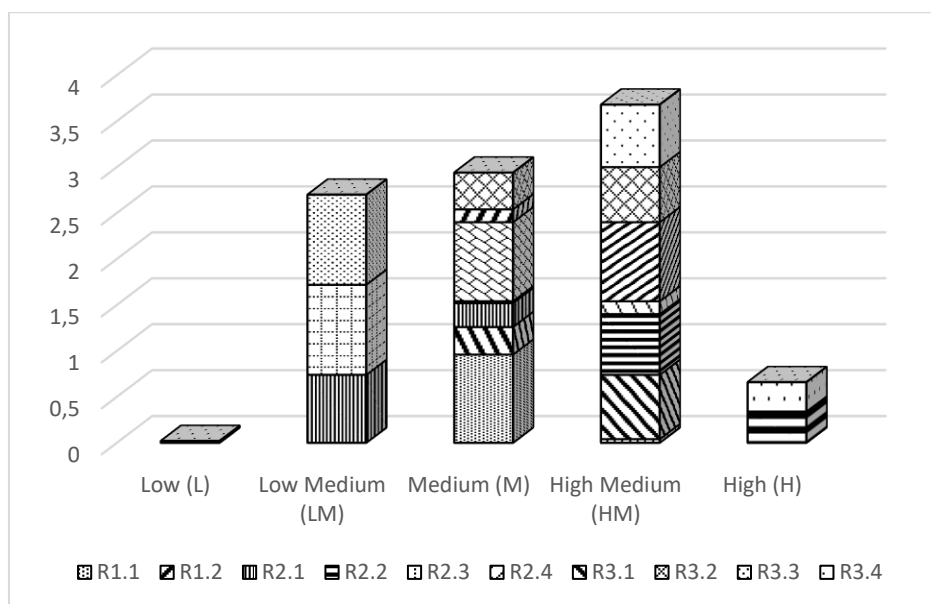


Рис.5.5. Складові комплексного показника ризиків інвестиційного проекту та їх відповідність лінгвістичним термам*

*побудовано автором

Згідно рис.5.5 найбільше ризиків належить саме рівню High Medium, на другому місці рівень Medium, а на третьому – Low Medium.

На рис.5.6 відображена карта ризиків розглянутого проекту (згідно таблиці 5.12).

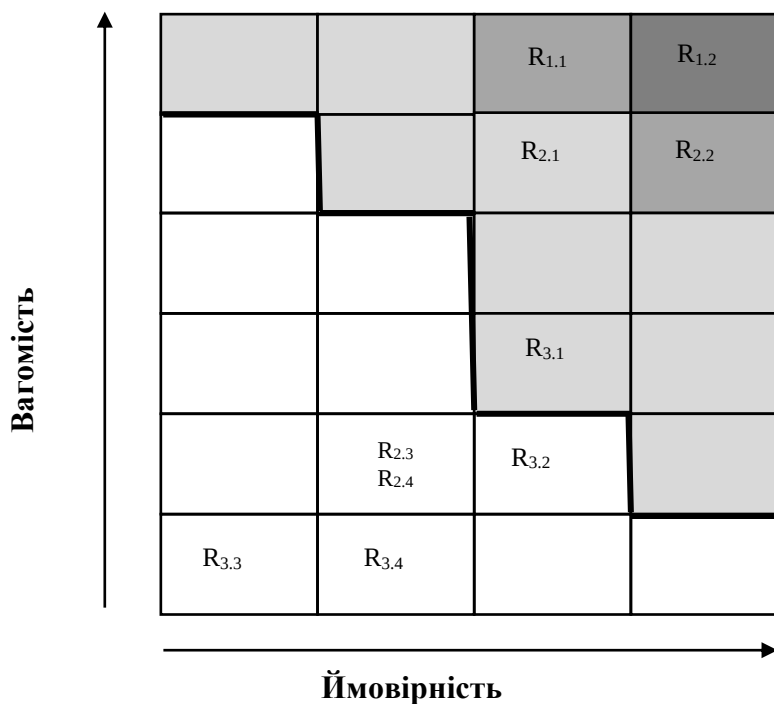


Рис.5.6. Карта ризиків інвестиційного проекту*

*побудовано автором

Вісь у відображає ймовірність виникнення ризику (за зростанням), а вісь х – вагомість ризику (за зростанням). Жирною лінією відображена критична межа рівня ризику. Ті ризики, які опинилися вище даної лінії є критичними для проекту та потребують першочергового управлінського рішення стосовно перенесення їх з критичної (темно-сірої) зони в білу зону.

Отже, найбільш критичним для проекту є ризики $R_{1.2}$ (нестабільність ринків ресурсів), ризик $R_{1.1}$ (нестабільність людського капіталу підприємства), $R_{2.2}$ (робота в складних ринкових умовах), $R_{2.1}$ (рівень досвіду в області енергоменеджменту не відповідає сучасним вимогам), $R_{3.1}$ (помилки в плануванні споживання енергоресурсів). Для переведення їх в допустиму зелену зону потрібно Здійснити розробку системи вимог і оцінки ефективності діяльності працівників, що входять в систему енергозбереження; розробку критеріїв оцінки персоналу; роботу з персоналом: кадрові переміщення, зміну інформаційних потоків, автоматизацію з метою мінімізації людського фактору. Необхідно здійснити оптимізацію розподілу ресурсів на проекти енергозбереження, балансування ресурсів в проєктах, стратегічне вирівнювання ресурсів проєктів; здійснити перехід на виробництво своїх енергоресурсів; впровадити ефективні механізми управління енергоспоживанням; впровадити збалансовану систему планування, обліку і контролю споживання енергоресурсів [35] та ін.

Даний підхід до отримання комплексної оцінки доцільно також використовувати для обрання одного з декількох альтернативних проєктів, адже кращим буде той, де комплексна оцінка ризиків проєкту менша.

Якщо порівняти отриманий комплексний показник із комплексним показником, отриманим за допомогою звичайної згортки (сума вагових коефіцієнтів на рівень показника), тобто усереднені бали з таблиці 1 та відповідні вагові коефіцієнти, то комплексний показник становитиме 57,21. Отже, можна помітити різницю у отриманні комплексного показника різними методами, але

застосування нечіткої логіки дозволяє працювати як з кількісними, так мі якісними вхідними показниками та використовувати легкі для розуміння лінгвістичні терми.

Отже, задачу визначення комплексної оцінки ризиків проєкту в межах даного дослідження реалізується на МКП «Хмельницьктеплокомуненерго», котре оцінює ризики нового проєкту енергозереження шляхом впровадження енергоефективних технологій. Експертами встановлені види ризику та їх складові, котрі є типовими для проєктів енергозбереження. Серед них економічні (нестабільність людського капіталу підприємства; нестабільність ринків ресурсів), загальні (рівень досвіду в області енергоменеджменту не відповідає сучасним вимогам; робота в складних ринкових умовах; відсутність стратегії енергоспоживання; неякісний аналіз ефективності проєкту енергозбереження), виробничі (помилки в плануванні споживання енергоресурсів; знос обладнання; зміна обсягів виробництва; неритмічність роботи агрегатів).

Математична модель задачі визначення комплексної оцінки ризиків проєкту складається з таких складових: ієрархія існуючих ризиків проєкту (ієрархічне дерево логічного висновку); набір якісних оцінок кожного фактору в ієрархії (лінгвістичні терми); система відношень переваг одних ризиків над іншими (для одного рівня ієрархії). Запропонована Project Risk Model складається з наступних етапів: формування вихідних даних із використанням думок експертів; побудова ієрархічного дерева ризиків проєкту; визначення вагових коефіцієнтів (ваг Фішберна) ризиків проєкту; вибір та опис функції належності та лінгвістичних змінних; перетворення вхідних даних, наданих експертами, з бальної шкали у лінгвістичні терми; розпізнавання якісних вхідних даних за лінгвістичною шкалою; визначення комплексного показника ризиків інвестиційного проєкту; інтерпретація комплексного показника.

Визначено комплексний показник рівня ризиків проєкту. Його значення 51,8194 бали.

Аналіз отриманого комплексного показника свідчить, що сумарний рівень ризику інвестиційного проєкту є середнім (на 93 %) на межі з вище середнього (7 %). Побудована карта ризику відображає, що найбільш критичними для реалізації проєкту є ризики: нестабільність ринків ресурсів, нестабільність людського капіталу підприємства, робота в складних ринкових умовах, рівень досвіду в області енергоменеджменту не відповідає сучасним вимогам, помилки в плануванні споживання енергоресурсів та запропоновано заходи для мінімізації їх впливу.

Представлений підхід дозволяє визначити комплексну оцінку ризиків інвестиційного проєкту підприємства, що свідчить про його універсальність та створює умови його прийнятності для різних підприємств.

5.4. Економіко-математичні моделі вибору оптимального проєкту в контексті удосконалення області знань «Управління вмістом (масштабом) проєкту» та «Управління вартістю проєкту»

Підвищення якості прийнятих інвестиційних рішень є одним з найактуальніших завдань на мікро-, мезо- та макрорівні. Важливим чинником, який впливає на ефективність інвестиційної діяльності підприємства, є ризик, причиною якого є сукупність внутрішніх і зовнішніх факторів, котрі впливають на підприємство. Тому оцінка ризику інвестиційної діяльності, а особливо інноваційно-інвестиційних проєктів, набуває особливого значення [42, 53, 52], адже прийняття рішень відбувається в умовах невизначеності, випадковості та конфліктності. Саме тому прийняття ефективного обґрунтованого рішення стосовно вибору інноваційно-інвестиційного проєкту необхідно здійснювати із врахуванням фактора ризику на основі здійснення його кількісної оцінки.

Незважаючи на значну кількість досліджень у даному напрямку, подальшого дослідження потребує питання вибору проєкту з найменшим ризиком серед проєктів з однаковим чистим приведеним доходом, який є цільовим критерієм для обрання проєкту, а також можливість комплексного поєднання при виборі проєкту показників економічної ефективності та статистичного методу оцінки ризиків.

Тому необхідним є комплексне поєднання методу визначення економічної ефективності інноваційно-інвестиційних проєктів із використанням показника NPV (чистого приведенного доходу) та статистичного методу оцінки ризику з метою удосконалення існуючих методик вибору найбільш ефективного проєкту із врахуванням фактора невизначеності (ризиків).

Існують різні підходи до оцінки економічної ефективності інноваційно-інвестиційних проєктів, наприклад розрахунок чистого приведенного доходу (NPV):

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+k)^t} - I_0, \quad (5.28)$$

де n – термін впровадження проєкту;

I_0 – початкові вкладення коштів;

CF_t (англ. cash flow) – надходження коштів (грошовий потік) наприкінці періоду t .

Дану формулу можна записати у вигляді:

$$NPV = \sum_{t=1}^n K_i CF_t - I_0, \quad (5.29)$$

де K_i – допоміжний коефіцієнт.

$$K_i = \frac{1}{(1+k)^t}, \quad (5.30)$$

де k – ставка дисконтування;

t – номер року.

Якщо NPV додатній, то це означатиме, що в результаті реалізації такого проєкту цінність підприємства зросте і, отже, інвестування піде йому на користь, тобто проєкт може вважатися прийнятним.

КП «Південно-західні тепломережі» обирає для інвестування один з трьох проєктів для зменшення витрат паливно-енергетичних ресурсів А, Б та В. Тривалість проєктів – 6 років. Капітальні витрати проєкту А – 110 тис.грн., проєкту Б – 80 тис.грн., проєкту В – 50 тис.грн. Щорічні витрати становлять 10, 12 та 15 тис.грн. відповідно. Ставка дисконту – 10 %. Необхідно визначити найбільш доцільний та найменш ризиковий проєкт за критерієм чистого приведенного доходу. Результати розрахунку ефективності даних проєктів відображені в таблицях 5.13 – 5.15.

Дані проведених розрахунків свідчать про майже однакову величину NPV для трьох проєктів, проте розмір даного показника в кожному році реалізації проєктів різний. Тому доцільно проаналізувати величину NPV у кожен період реалізації проєкту із використанням статистичного методу оцінки ризику.

Таблиця 5.13

Розрахунок чистого приведенного доходу (NPV) проєкту А, тис.грн.*

Рік	K_i	Проєкт А			
		Витрати, тис.грн./рік	Вигоди, тис.грн./рік	CF , тис.грн./рік	NPV , тис.грн.
0	1,000	-110	0	-110	-110,000
1	0,909	-10	40	30	27,273
2	0,826	-10	50	40	33,058
3	0,751	-10	60	50	37,566
4	0,683	-10	40	30	20,490
5	0,621	-10	40	30	18,628
6	0,564	-10	40	30	16,934
$NPV(A) =$					43,949

*сформовано автором

Таблиця 5.14

Розрахунок чистого приведенного доходу (NPV) проєкту Б, тис.грн.*

Рік	K_i	Проект В			
		Витрати, тис.грн./рік	Вигоди, тис.грн./рік	CF , тис.грн./рік	NPV , тис.грн.
0	1,000	-80	0	-80	-80,000
1	0,909	-12	48	36	32,727
2	0,826	-12	52	40	33,058
3	0,751	-12	48	36	27,047
4	0,683	-12	55	43	29,370
5	0,621	-12	25	13	8,072
6	0,564	-12	0	-12	-6,774
$NPV(B)=$					43,500

*сформовано автором

Таблиця 5.15

Розрахунок чистого приведенного доходу (NPV) проєкту В, тис.грн.*

Рік	K_i	Проект С			
		Витрати, тис.грн./рік	Вигоди, тис.грн./рік	CF , тис.грн./рік	NPV , тис.грн.
0	1,000	-50	0	-50	-50,000
1	0,909	-15	30	15	13,636
2	0,826	-15	40	25	20,661
3	0,751	-15	31	16	12,021
4	0,683	-15	45	30	20,490
5	0,621	-15	40	25	15,523
6	0,564	-15	35	20	11,289
$NPV(B)=$					43,621

*сформовано автором

При використанні статистичного методу оцінку ризику здійснюють в абсолютному і відносному вираженні. Даний метод ґрунтується на теорії ймовірностей розподілу випадкових величин. За допомогою даного методу

здійснюється розрахунок ймовірності виникнення втрат на основі аналізу всіх наявних статистичних даних, які стосуються результативності здійснення операцій, що розглядаються [41].

При прийнятті управлінського рішення слід обрати найменш ризиковий варіант стосовно більшості використаних оціночних показників. Отже, розглянемо основні показники статистичного методу оцінки ризику [40, 41, 129] та розрахуємо їх для кожного з проєктів.

1. Визначення середньорічного розміру NPV проєктів (математичне сподівання):

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^n x_i \cdot p_i, \quad (5.31)$$

де x_i – величина втрат (збитків, доходів, прибутку) в i -му випадку;

P_i – імовірність виникнення i -го випадку;

n – кількість можливих випадків.

2. Середньозважене модуля відхилення:

$$VM = \sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}| \cdot p_i. \quad (5.32)$$

3. Середньоквадратичне відхилення:

$$\delta = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \cdot p_i}. \quad (5.33)$$

4. Семіквадратичне відхилення (ризик пов'язаний лише з несприятливими наслідками, тобто для оцінки достатньо враховувати лише негативні відхилення від сподіваної величини, при цьому ступінь ризику оцінюється показником семіваріації або семіквадратичного відхилення VS .

$$VS = \frac{1}{\sum_{i=1}^n I^-} \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \cdot p_i \cdot I^-}, \quad (5.34)$$

де I^- – індикатор несприятливих відхилень, який визначається:

0, у разі сприятливого відхилення;

1, у разі несприятливого відхилення.

5. Коефіцієнт семіваріації (краще ним скористатися, коли об'єкт управління неохочий до ризику):

$$CVS = \frac{VS}{\bar{x}}. \quad (5.35)$$

6. Коефіцієнт асиметрії (у разі асиметричного розподілу певних показників ефективності діяльності підприємства аналіз розглянутих вище оціночних критеріїв ризику може бути недостатнім (при рівних значеннях величин), особливо коли їх значення збігаються для кількох альтернатив, при цьому використовують таку числову характеристику випадкової величини, як коефіцієнт асиметрії):

$$As = \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i - \bar{x}}{\sigma^3} \right)^3 \cdot p_i. \quad (5.36)$$

Якщо коефіцієнт асиметрії дорівнює нулю, то графік функції щільності імовірності випадкової величини є симетричним відносно її сподіваної величини. Максимальне значення коефіцієнта асиметрії буде показувати мінімальний ризик.

7. Коефіцієнт варіації асиметрії (для відносного вираження ризику з урахуванням асиметрії використовують коефіцієнт варіації асиметрії):

$$CVAs = \frac{lAs}{\bar{x}}, \quad (5.37)$$

де $lAs = 1/(As+1)$, якщо $As \geq 0$;

$(1-As)$, якщо $As \leq 0$ (lAs – коефіцієнт асиметрії).

При виборі з кількох проєктів перевагу надають тому, де менше значення коефіцієнта варіації асиметрії. У нашому випадку коефіцієнт асиметрії є від'ємним для всіх даних, отже, відбувається зміщення NPV вліво відносно середнього рівня, а знак асиметрії визначається як $(1 - As)$.

8. Коефіцієнт ексцесу:

$$Ex = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4 \cdot p_i}{\sigma^4} - 3. \quad (5.38)$$

При оцінюванні показників дохідності максимальні значення коефіцієнта ексцесу (відповідно мінімальні – коефіцієнта варіації ексцесу) свідчать про концентрацію значень показника ефективності поблизу його сподіваного значення, що відповідає мінімальному ступеню ризику.

9. Коефіцієнт варіації ексцесу:

$$CVE_x = \frac{IE_x}{\bar{x}}, \quad (5.39)$$

де $IE_x = 1 / (E_x + 1)$, якщо $E_x \geq 0$;

$(1 - E_x)$, якщо $E_x \leq 0$.

Результати проведених розрахунків для досліджуваних проєктів представлені у таблиці 5.16.

Таблиця 5.16

Результати статистичного методу оцінки ризиків проєктів А, Б, В*

Номер показника	Показник	Оптимальне значення	Результат розрахунку показників для проєктів			Бальна оцінка проєктів		
			А	Б	В	А	Б	В
1	Математичне сподівання (середньомовірне значення випадкової величини)	max	6,278369	6,214332	6,214332	1	3	2
2	Середньозважене модуля відхилення	min	33,22239	28,34353	16,06618	3	2	1
3	Середньоквадратичне відхилення	min	47,99627	37,79407	23,21877	3	2	1
4	Семіквадратичне відхилення	min	116,2784	61,65063	56,23164	3	2	1
5	Коефіцієнт семіваріації	min	18,52048	9,920716	9,023571	3	2	1
6	Коефіцієнт асиметрії	max	-1,94726	-1,54428	-1,94436	3	1	2
7	Коефіцієнт варіації асиметрії	min	0,469431	0,409421	0,472485	2	1	3
8	Коефіцієнт ексцесу	max	1,968103	0,974609	1,962012	1	3	2
9	Коефіцієнт варіації ексцесу	min	0,053663	0,081494	0,054176	1	3	2
Результуючий		min	Сума балів			20	19	15

*сформовано автором

Підприємству краще обрати проєкт В, він є найменш ризиковим стосовно більшості використаних оціночних показників. На другому місці проєкт Б, а на третьому – проєкт А.

У дослідженні розглянуто ситуацію, коли підприємство обирає для інвестування один з трьох проєктів надання нового виду послуг А, Б та В. Тривалість проєктів – 6 років. Капітальні витрати проєкту А – 110 тис.грн., проєкту Б – 80 тис.грн., проєкту В – 50 тис.грн. Щорічні витрати становлять 10, 12 та 15 тис.грн. відповідно. Ставка дисконту – 10 %. Необхідно визначити найбільш доцільний та найменш ризиковий проєкт за критерієм чистого приведенного доходу (NPV). В результаті розрахунків NPV проєкту А становить 43,949 тис.грн., проєкту Б - 43,500 тис.грн., проєкту В - 43,621 тис.грн. Оскільки, NPV проєктів майже однаковий, тому запропоновано комплексне використання разом із критерієм ефективності статистичний метод оцінки ризику. В результаті проведених розрахунків визначено, що за показником математичне сподівання найменш ризиковим є проєкт А, за показником середньозважене модуля відхилення – проєкт В, за показником середньоквадратичне відхилення – проєкт В, за показником семіквадратичне відхилення – проєкт В, за показником коефіцієнт семіваріації – проєкт В, за коефіцієнтом асиметрії – проєкт Б, за коефіцієнтом варіації асиметрії – проєкт Б, за коефіцієнтом ексцесу – проєкт А, за коефіцієнтом варіації ексцесу – проєкт А. Підприємству краще обрати проєкт В, він є найменш ризиковим стосовно більшості використаних оціночних показників.

Додаткові дослідження експертами даних проєктів, а також різних ситуацій, які можуть скластися на ринку та матимуть вплив на ефективність проєктів, дозволило визначити наступні ситуації (песимістична S1, нейтральна S2, оптимістична S3) та визначити відповідні рівні NPV для проєктів A1, A2, A3 (табл. 5.17).

До основних критеріїв, які використовуються при прийнятті рішення в умовах невизначеності, відносять наступні: критерій Вальда; критерій

домінуючого результату; критерій Севіджа; критерій Лапласа; критерій Гурвіца [94, 109].

Таблиця 5.17

Значення NPV (тис.грн.) для альтернативних проєктів A1, A2, A3 за різних економічних ситуацій S1, S2, S3*

Проект	Економічна ситуація		
	Песимістична (S1)	Нейтральна (S2)	Оптимістична (S3)
A1	38,658	43,949	47,169
A2	39,369	43,500	46,550
A3	40,789	43,621	45,896

*сформовано автором

Відповідно до критерію Вальда, кращою вважається альтернатива X^* з множини X_i , що задовольняє наступну умову:

$$X^* = \max_i \min_j V(A_i, S_j). \quad (5.40)$$

Згідно розглянутої ситуації $X^* = \max (38,658; 39,369; 40,789) = 40,789$. Отже, за критерієм Вальда найменш ризиковим є проєкт 3.

Відповідно до критерію домінуючого результату, кращою вважається альтернатива X^* з множини X_i , що задовольняє наступну умову:

$$X^* = \max_i \max_j V(A_i, S_j). \quad (5.41)$$

Відповідно до формули 5.41, $X^* = \max (47,169; 46,550; 45,896) = 47,169$. Згідно даного критерію найкращим є проєкт 1.

Критерій Севіджа передбачає побудову матриці ризиків (для матриці виграшів) за формулою:

$$R_{ij} = \max V(A_i, S_j) - V(A_i, S_j). \quad (5.42)$$

Після формування матриці ризиків було використано мінімаксний критерій та отримано $X^* = \min (2,131; 1,42; 1,273) = 1,273$.

Отже, згідно критерію Севіджа, найкращим є проєкт 3, тому що він є найменш ризиковим.

Критерій Лапласа передбачає необхідність визначення функції корисності L_i для кожного проєкту, яка дорівнює середньоарифметичному показнику привабливості по кожній економічній ситуації:

$$L = \max_i \sum_j V(A_i, S_j) \cdot \frac{1}{n}. \quad (5.43)$$

Обирається той проєкт, для якого функція корисності максимальна. $L1=43,259$, $L2=43,140$, $L3=43,435$. Найкращим є проєкт 3.

Критерій Гурвіца передбачає визначення лінійної комбінації мінімального та максимального виграшу:

$$Q = \alpha \max V(A_i, S_j) + (1 - \alpha) \min V(A_i, S_j), \quad (5.44)$$

де α - коефіцієнт, який розглядається як показник оптимізму або коефіцієнт довіри, $[0 \leq \alpha \leq 1]$. У нашому випадку експерти встановили α на рівні 0,5. Отже, $Q1=42,9135$, $Q2=42,9595$, $Q3=43,3425$. Максимальним є $Q3$. За даним критерієм найкращим є проєкт 3.

Відповідно до проведеного дослідження, підприємству слід обрати проєкт 3 в умовах невизначеності та ризику. Результати даного дослідження співпадають із висновком обрання найкращого проєкту і за статистичним методом оцінки ризику.

Управління вмістом (масштабом) проєкту є однією з областей знань з управління проєктами [200, 149, 333, 212]. Оцінка рівня сформованості областей знань з управління проєктами на досліджуваних підприємствах (п.4.1) свідчить про недостатню сформованість даної області знань, тому необхідною є розробка економіко-математичної моделі для оцінювання вмісту (масштабу) проєктів, які підприємство планує реалізувати.

КП «Південно-західні тепломережі» обирає для інвестування один з трьох проєктів надання нових послуг населенню. Застосуємо метод аналізу ієрархії [334], який дозволяє кількісно визначити порівняльну важливість критеріїв та субкритеріїв оцінки кожного з проєктів в рамках області знань «Управління вмістом (масштабом) проєкту». Більш детальна інформація по кожному проєкту наведена нижче.

Розробка та реалізація моделі здійснювалася в декілька етапів.

1 етап. Представлення проблеми у вигляді ієрархії

Експертами встановлені наступні критерії та субкритерії, за якими має здійснюватися вибір проєкту:

1. Цілі (інноваційність (ІН); відповідність цілям підприємства (ЦП); збільшення частки ринку (ЧР); екологічний аспект (ЕА)).
2. Охоплення (потенційні клієнти (ПС); потенційні конкуренти (ПК); потенційні партнери (ПП); ринкові умови (РУ)).
3. Можливості (терміни реалізації (ТР); вартість проєкту (ВП); наявність ресурсів (НР); можливість формування команди проєкту (КП)).
4. Обмеження (технологічні труднощі (ТТ); організаційні труднощі (ОТ); фінансові труднощі (ФТ); виробничі труднощі (ВТ)).
5. Результати (ймовірність успішної реалізації (УР); прогнозований прибуток (ПП); вплив на операційну діяльність підприємства (ОД); перспективи розвитку (ПР)).

Зведемо декомпозицію задачі в наступну ієрархію (рис. 5.7).



Рис.5.7. Ієрархічна модель вибору проєкту*

*побудовано автором

2 етап. Встановлення пріоритетів критеріїв і оцінка кожної з альтернатив за критеріями, визначивши найбільш важливу з них.

Для кількісного порівняння критеріїв та субкритеріїв використовується шкала відносної важливості, де 1 - однакова важливість порівнюваних вимог; 3 -

помірна перевага одного критерію над іншим; 5 - значна перевага одного над іншим; 7 - явна перевага; 9 - абсолютна перевага; 2, 4, 6, 8 - проміжні оцінки.

Якщо порівняти один критерій вибору (i) з іншими, то отримаємо: $a(ij) = b$, тоді порівняння іншого критерію з першим буде мати такий вигляд $(a_{ij})=1/b$ (табл. 5.18).

Таблиця 5.18

Матриця попарних порівнянь

	A_1	...	A_n
A_1	1	...	$1/b_n$
...	...	1	...
A_n	b	...	1

Побудова матриці попарних порівнянь за визначеними критеріями (рівень 2 в декомпозиції задачі) (табл. 5.19).

Таблиця 5.19.

Матриця попарних порівнянь для елементів рівня 2*

Номер показника	Показник	Номер показника					Вектор пріоритетів (u_i)
		1	2	3	4	5	
1	Цілі	1	2	3	1	1/2	0,235
2	Охоплення	1/2	1	1	2	1	0,189
3	Можливості	1/3	1	1	2	1/2	0,151
4	Обмеження	1	1/2	1/2	1	1/3	0,115
5	Результати	2	1	2	3	1	0,310
Власне значення матриці (λ_{max})				5,376 $\geq n$ ($n=5$)			
Індекс узгодженості (IU)				0,094			
Усереднене значення індексу узгодженості (UIU)				1,120			
Відносна узгодженість (BU)				0,084 = 8,39 % (<10%)			

*побудовано автором за опрацьованими даними експертного оцінювання

Компоненти власного вектора локальних пріоритетів, обчислюються за формулами:

$$\overline{u}_i = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{ij}}; i = \overline{1, n}; \quad (5.45)$$

де a_{ij} – i -й елемент j -го стовпця матриці попарних порівнянь критеріїв;

n – кількість критеріїв.

$$u_i = \frac{\overline{u_i}}{\sum_{i=1}^n \overline{u_i}}; i = \overline{1, n}; \quad (5.46)$$

Відповідні розрахунки для елементів 2-го рівня:

$$n = 4; \overline{u_1} = \sqrt[4]{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 1 \cdot \frac{1}{2}} = 1,57; \overline{u_2} = \sqrt[4]{\frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 1} = 1,00; \overline{u_3} = \sqrt[4]{\frac{1}{3} \cdot 1 \cdot 1 \cdot 2 \cdot \frac{1}{2}} = 0,90;$$

$$\overline{u_4} = \sqrt[4]{1 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot \frac{1}{3}} = 0,61; \overline{u_5} = \sqrt[4]{2 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 1} = 1,64.$$

$$\sum_{i=1}^5 (1,57 + 1,00 + 0,90 + 0,61 + 1,64) = 5,30.$$

$$u_1 = \frac{1,57}{5,30} = 0,235; u_2 = \frac{1,00}{5,30} = 0,189; u_3 = \frac{0,90}{5,30} = 0,151; u_4 = \frac{0,61}{5,30} = 0,115; u_5 = \frac{1,64}{5,30} = 0,310.$$

Максимальне власне значення обернено-симетричної матриці попарних порівнянь визначається за наступною формулою:

$$\lambda_{\max} \approx \sum_{j=1}^n u_j \left(\sum_{i=1}^n a_{ij} \right). \quad (5.47)$$

Відповідні розрахунки для елементів 2-го рівня:

$$\sum_{i=1}^5 a_{i1} = 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + 1 + 2 = 4,83; \sum_{i=1}^5 a_{i2} = 2 + 1 + 1 + \frac{1}{2} + 1$$

$$= 5,50; \sum_{i=1}^5 a_{i3} = 3 + 1 + 1 + \frac{1}{2} + 2 = 7,50;$$

$$\sum_{i=1}^5 a_{i4} = 1 + 2 + 2 + 1 + 3 = 9,00; \sum_{i=1}^5 a_{i5} = \frac{1}{2} + 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + 1 = 3,33.$$

$$\lambda_{\max} = 0,235 \cdot 4,83 + 0,189 \cdot 5,50 + 0,151 \cdot 7,50 + 0,115 \cdot 9,00 + 0,310 \cdot 3,33 = 5,38.$$

Оцінки відносної важливості елементів, що порівнюються, повинні бути узгоджені, тому визначимо індекс (IU) та відношення (BU) узгодженості:

$$IU = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} = \frac{5,38 - 5}{5 - 1} = 0,094. \quad (5.48)$$

$$VU = \frac{IU}{VI} = \frac{0,094}{0,9} = 0,084. \quad (5.49)$$

де VI – випадковий індекс (коли $n=5$ то $VI=1,12$, коли $n=4$ то $VI=0,9$).

Якщо $VU < 0,1$, то матриця пріоритетів вважається задовільною, а коли ця умова не виконується, експерти рекомендують переглянути своє судження та відредагувати матрицю парних порівнянь.

3 етап. Проведення аналізу усіх субкритеріїв рівня 3 відносно кожного елемента–критерію рівня 2 (табл. 5.20–5.24).

Таблиця 5.20

Матриця попарних порівнянь для елементів рівня 3 за критерієм «Цілі»*

Номер показника	Показник	Номер показника				Вектор пріоритетів (u_i)
		1	2	3	4	
1	ІН	1	1/2	1/3	1	0,202
2	ЦП	2	1	1	2	0,330
3	ЧР	3	1	1	2	0,393
4	ЕА	1	1/2	1/2	1	0,076
Власне значення матриці (λ_{max})				4,184	$\geq n$ ($n=4$)	
Індекс узгодженості (IU)				0,061		
Усереднене значення індексу узгодженості (UIU)				1,120		
Відносна узгодженість (BU)				0,068	= 6,82 % (<10%)	

*побудовано автором за опрацьованими даними експертного оцінювання

Таблиця 5.21

Матриця попарних порівнянь для елементів рівня 3 за критерієм «Охоплення»*

Номер показника	Показник	Номер показника				Вектор пріоритетів (u_i)
		1	2	3	4	
1	ІН	1	3	4	1	0,388
2	ЦП	1/3	1	1	1/4	0,112
3	ЧР	1/4	1	1	1/3	0,112
4	ЕА	1	4	3	1	0,388
Власне значення матриці (λ_{max})				4,021	$\geq n$ ($n=4$)	
Індекс узгодженості (IU)				0,007		
Усереднене значення індексу узгодженості (UIU)				1,120		
Відносна узгодженість (BU)				0,008	= 0,77 % (<10%)	

*побудовано автором за опрацьованими даними експертного оцінювання

Таблиця 5.22

Матриця попарних порівнянь для елементів рівня 3 за критерієм

«Можливості»*

Номер показника	Показник	Номер показника				Вектор пріоритетів (u_i)
		1	2	3	4	
1	ТР	1	1	1	1	0,250
2	ВП	1	1	1	1	0,250
3	НР	1	1	1	1	0,250
4	КП	1	1	1	1	0,250
Власне значення матриці (λ_{max})				4,000	$\geq n$ ($n=4$)	
Індекс узгодженості (IU)				0,000		
Усереднене значення індексу узгодженості (UIU)				1,120		
Відносна узгодженість (BU)				0,000	$= 0,00\%$ ($<10\%$)	

*побудовано автором за опрацьованими даними експертного оцінювання

Таблиця 5.23

Матриця попарних порівнянь для елементів рівня 3 за критерієм «Обмеження»*

Номер показника	Показник	Номер показника				Вектор пріоритетів (u_i)
		1	2	3	4	
1	ТТ	1	2	1/3	1	0,198
2	ОТ	1/2	1	1/4	1	0,131
3	ФТ	3	4	1	2	0,486
4	ВТ	1	1	1/2	1	0,185
Власне значення матриці (λ_{max})				4,073	$\geq n$ ($n=4$)	
Індекс узгодженості (IU)				0,024		
Усереднене значення індексу узгодженості (UIU)				1,120		
Відносна узгодженість (BU)				0,027	$= 2,70\%$ ($<10\%$)	

*побудовано автором за опрацьованими даними експертного оцінювання

Таблиця 5.24

Матриця попарних порівнянь для елементів рівня 3 за критерієм «Результати»*

Номер показника	Показник	Номер показника				Вектор пріоритетів (u_i)
		1	2	3	4	
1	УП	1	2	1	1	0,291
2	ПП	1/2	1	2	1	0,245
3	ОД	1	1/2	1	1/2	0,173
4	ПР	1	1	2	1	0,291
Власне значення матриці (λ_{max})				4,177	$\geq n$ ($n=4$)	
Індекс узгодженості (IU)				0,059		
Усереднене значення індексу узгодженості (UIU)				1,120		
Відносна узгодженість (BU)				0,066	$= 6,60\%$ ($<10\%$)	

*побудовано автором за опрацьованими даними експертного оцінювання

4 етап. Із застосуванням принципу синтезу визначаємо глобальні пріоритети елементів рівня 3:

$$Z_i = V_{ij}U_i, \quad (5.50)$$

де V_{ij} – локальний пріоритет (ваговий коефіцієнт) i -го елемента рівня 3 по відношенню до j -го елементу-критерія рівня 2.

Таблиця 5.25

Глобальні пріоритети елементів рівня 3*

Номер	Показник рівня 3	Значення Z_i
1	ІН	0,047
2	ЦП	0,078
3	ЧР	0,092
4	ЕА	0,018
5	ПС	0,073
6	ПК	0,021
7	ПП	0,021
8	РУ	0,073
9	ТР	0,038
10	ВП	0,038
11	НР	0,038
12	КП	0,038
13	ТТ	0,023
14	ОТ	0,015
15	ФТ	0,056
16	ВТ	0,021
17	УП	0,090
18	ПП	0,076
19	ОД	0,054
20	ПР	0,090

*сформовано автором

5 етап. Визначаємо локальні пріоритети для рівня 4 відносно кожного критерію рівня 3 (Таблиця 5.26-5.30).

Таблиця 5.26

Локальні пріоритети елементів рівня 4 відносно елемента-критерію рівня 3

«Цілі»*

ІН	P1	P2	P3	Локальні пріоритети, W_{i1}	ЦП	P1	P2	P3	Локальні пріоритети, W_{i2}
P1	1	3	7	0,659	P1	1	4	6	0,682
P2	1/3	1	4	0,263	P2	1/4	1	4	0,236
P3	1/7	1/4	1	0,079	P3	1/6	1/4	1	0,082
$\lambda_{\max}=3,032$; IU= 0,016; VU= 0,028.					$\lambda_{\max}=3,108$; IU= 0,054; VU=0,093.				
ЧР	P1	P2	P3	Локальні пріоритети, W_{i3}	ЕА	P1	P2	P3	Локальні пріоритети, W_{i4}
P1	1	3	4	0,625	P1	1	2	7	0,592
P2	1/3	1	2	0,238	P2	1/2	1	5	0,333
P3	1/4	1/2	1	0,136	P3	1/7	1/5	1	0,075
$\lambda_{\max}=3,018$; IU=0,009; VU=0,016.					$\lambda_{\max}=3,014$; IU=0,007; VU=0,012.				

*побудовано автором за опрацьованими даними експертного оцінювання

Таблиця 5.27

Локальні пріоритети елементів рівня 4 відносно елемента-критерію рівня 3

«Охоплення»*

ПС	P1	P2	P3	Локальні пріоритети, W_{i1}	ПК	P1	P2	P3	Локальні пріоритети, W_{i2}
P1	1	1/5	1/8	0,064	P1	1	1/6	1/5	0,084
P2	5	1	1/4	0,237	P2	6	1	1	0,472
P3	8	4	1	0,699	P3	5	1	1	0,444
$\lambda_{\max}=3,094$; IU=0,047; VU= 0,081.					$\lambda_{\max}=3,004$; IU=0,002; VU=0,003.				
ПП	P1	P2	P3	Локальні пріоритети, W_{i3}	РУ	P1	P2	P3	Локальні пріоритети, W_{i4}
P1	1	7	8	0,784	P1	1	1/3	4	0,256
P2	1/7	1	2	0,135	P2	3	1	8	0,671
P3	1/8	1/2	1	0,081	P3	1/4	1/8	1	0,073
$\lambda_{\max}=3,035$; IU=0,017; VU=0,030.					$\lambda_{\max}=3,018$; IU=0,009; VU=0,016.				

*побудовано автором за опрацьованими даними експертного оцінювання

Таблиця 5.28

Локальні пріоритети елементів рівня 4 відносно елемента-критерію рівня 3

«Можливості»*

ТР	P1	P2	P3	Локальні пріоритети, W_{i1}	ВП	P1	P2	P3	Локальні пріоритети, W_{i2}
P1	1	1/4	6	0,243	P1	1	1/2	1/8	0,081
P2	4	1	9	0,701	P2	2	1	1/7	0,135
P3	1/6	1/9	1	0,056	P3	8	7	1	0,784
$\lambda_{\max}=3,108$; IU=0,054; VU=0,093.					$\lambda_{\max}=3,035$; IU=0,017; VU=0,030.				
НР	P1	P2	P3	Локальні пріоритети, W_{i3}	КП	P1	P2	P3	Локальні пріоритети, W_{i4}
P1	1	1/3	1	0,210	P1	1	4	7	0,705
P2	3	1	2	0,550	P2	1/4	1	3	0,211
P3	1	1/2	1	0,240	P3	1/7	1/3	1	0,084
$\lambda_{\max}=3,018$; IU=0,009; VU=0,016.					$\lambda_{\max}=3,032$; IU=0,016; VU=0,028.				

*побудовано автором за опрацьованими даними експертного оцінювання

Таблиця 5.29

Локальні пріоритети елементів рівня 4 відносно елемента-критерію рівня 3

«Обмеження»*

ТТ	P1	P2	P3	Локальні пріоритети, W_{i1}	ОТ	P1	P2	P3	Локальні пріоритети, W_{i2}
P1	1	3	6	0,635	P1	1	3	1/6	0,166
P2	1/3	1	5	0,287	P2	1/3	1	1/8	0,073
P3	1/6	1/5	1	0,078	P3	6	8	1	0,761
$\lambda_{\max}=3,094$; IU=0,047; VU=0,081.					$\lambda_{\max}=3,074$; IU=0,037; VU=0,063.				
ФТ	P1	P2	P3	Локальні пріоритети, W_{i3}	ВТ	P1	P2	P3	Локальні пріоритети, W_{i4}
P1	1	1/7	1/2	0,094	P1	1	1	1/6	0,121
P2	7	1	5	0,740	P2	1	1	1/7	0,115
P3	2	1/5	1	0,167	P3	6	7	1	0,764
$\lambda_{\max}=3,014$; IU=0,007; VU=0,012.					$\lambda_{\max}=3,003$; IU=0,001; VU=0,002.				

*побудовано автором за опрацьованими даними експертного оцінювання

Таблиця 5.30

Локальні пріоритети елементів рівня 4 відносно елемента-критерію рівня 3

«Результати»*

УП	P1	P2	P3	Локальні пріоритети, W_{i1}	ПП	P1	P2	P3	Локальні пріоритети, W_{i2}
P1	1	4	5	0,683	P1	1	2	1	0,387
P2	1/4	1	2	0,200	P2	1/2	1	1/3	0,169
P3	1/5	1/2	1	0,117	P3	1	3	1	0,443
$\lambda_{\max}=3,025$; IU= 0,012; VU=0,021.					$\lambda_{\max}=3,018$; IU=0,009; VU= 0,016.				
ОД	P1	P2	P3	Локальні пріоритети, W_{i3}	ПР	P1	P2	P3	Локальні пріоритети, W_{i4}
P1	1	1/5	2	0,162	P1	1	1/4	3	0,218
P2	5	1	8	0,751	P2	4	1	6	0,691
P3	1/2	1/8	1	0,087	P3	1/3	1/6	1	0,091
$\lambda_{\max}=3,006$; IU=0,003; VU=0,005.					$\lambda_{\max}=3,054$; IU= 0,027; VU=0,046.				

*побудовано автором за опрацьованими даними експертного оцінювання

6 етап. Застосовуємо принцип синтезу для визначення глобальних пріоритетів елементів рівня 4. Глобальні пріоритети елементів рівня 4 визначаються, як сума додатків локальних пріоритетів кожного елемента рівня 4 (W_{ij}) на глобальні пріоритети елементів рівня 3:

Для Проєктів 1, 2, 3 отримаємо:

$$WE1=W11Z1+ W12Z2+...+ W120Z20=0,385;$$

$$WE2=W21Z1+ W22Z2+...+ W220Z20=0,383;$$

$$WE3=W31Z1+ W32Z2+...+ W320Z20=0,231.$$

7 етап. Інтерпретація та аналіз результатів

З огляду на пріоритетність критеріїв оцінки, здійснюємо вибір найкращого проєкту згідно області знань «Управління вмістом (масштабом) проєкту» для інвестування підприємством. На першому місці розташовується Проєкт 1 з комплексною оцінкою 0,385, на другому – Проєкт 2 з комплексною оцінкою 0,383, а на третьому – Проєкт 3, з кількісною оцінкою 0,231. Тому рекомендувати підприємству слід Проєкт 1 (табл.5.31).

Таблиця 5.31

Результуюча таблиця (значення індикаторів) для обрання проєкту підприємством згідно області знань «Управління вмістом (масштабом) проєкту»*

Критерій	Проект 1	Проект 2	Проект 3	Примітка
Цілі	0,152	0,059	0,024	Максимальне значення у проєкта 1
Охоплення	0,042	0,079	0,067	Максимальне значення у проєкта 2
Можливості	0,047	0,061	0,044	Максимальне значення у проєкта 2
Обмеження	0,025	0,052	0,039	Максимальне значення у проєкта 2
Результати	0,119	0,134	0,057	Максимальне значення у проєкта 2
Комплексна оцінка	0,385	0,384	0,231	Максимальне значення у проєкта 1

*сформовано автором

Більш детальне графічне зображення комплексної оцінки по кожному з оцінюваних критеріїв представлено на рис. 5.8.

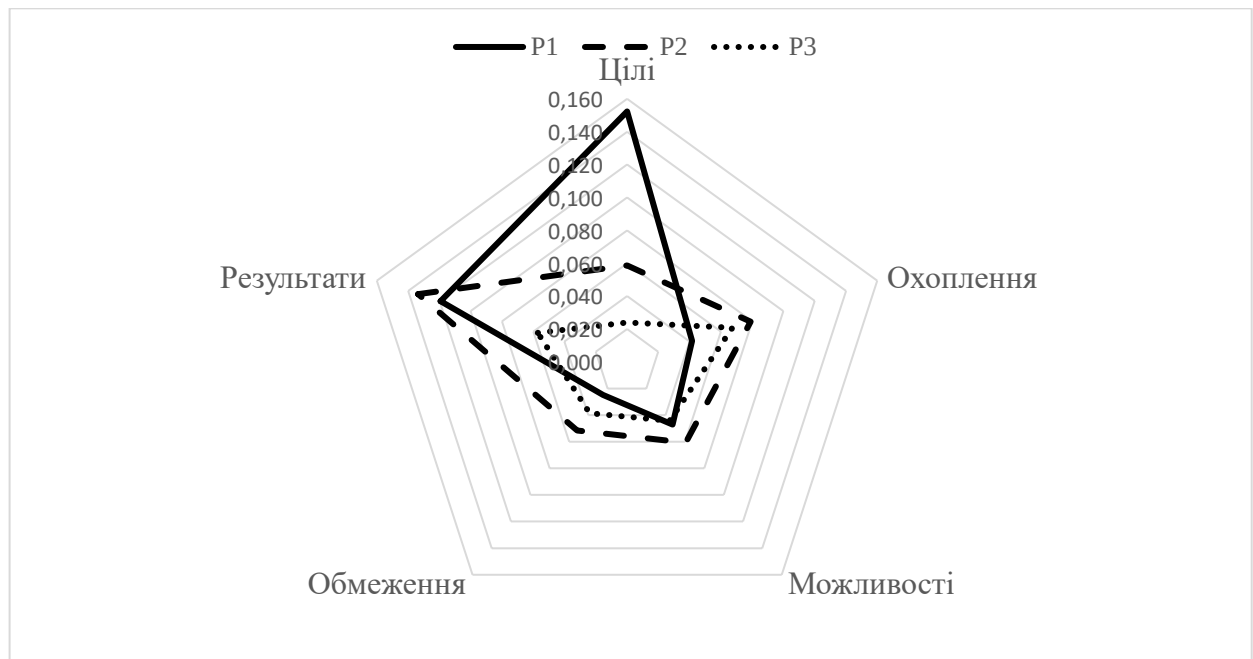


Рис.5.8. Порівняння проєктів за кожним критерієм згідно отриманої комплексної оцінки*

*побудовано автором

Отже, було вирішено задачу вибору одного з трьох проєктів з надання нових послуг населенню згідно області знань «Управління вмістом (масштабом) проєкту». Експерти встановили, що при виборі проєкту необхідним є врахування таких критеріїв та субкритеріїв: цілі (інноваційність; відповідність цілям підприємства; збільшення частки ринку; екологічний аспект); охоплення

(потенційні клієнти; потенційні конкуренти; потенційні партнери; ринкові умови); можливості (терміни реалізації; вартість проєкту; наявність ресурсів; можливість формування команди проєкту); обмеження (технологічні труднощі; організаційні труднощі; фінансові труднощі; виробничі труднощі); результати (ймовірність успішної реалізації; прогнозований прибуток; вплив на операційну діяльність підприємства; перспективи розвитку).

Із врахуванням поставленого завдання та його особливостей було застосовано метод аналізу ієрархії. Даний метод дозволяє кількісно визначити порівняльну важливість критеріїв та субкритеріїв оцінки кожного проєкту за встановленими критеріями та субкритеріями. Цей метод припускає проведення попарних порівнянь об'єктів з використанням суб'єктивних суджень експертів, чисельно оцінюваних за визначеною шкалою. Відмітним моментом даного методу є визначення не тільки порядку пріоритетів кожного окремого критерію, але і величини пріоритету. Застосування вказаного методу для вирішення встановленого завдання відбувалася в 7 етапів: представлення проблеми у вигляді ієрархії; встановлення пріоритетів критеріїв і оцінка кожної з альтернатив за критеріями, визначивши найбільш важливу з них; проведення аналізу усіх субкритеріїв рівня 3 відносно кожного елемента–критерію рівня 2; визначення глобальних пріоритетів елементів рівня 3 із застосуванням принципу синтезу; визначення локальних пріоритетів для рівня 4 відносно кожного критерію рівня 3; визначення глобальних пріоритетів елементів рівня 4 із застосуванням принципу синтезу; інтерпретація та аналіз результатів.

Результатом практичного застосування методу аналізу ієрархії для обрання одного з трьох проєктів із вказаними характеристиками є розрахунок комплексного показника для кожного з проєктів, найбільший з них свідчить, що за даних умов при врахування даних критеріїв та думок експертів, слід обрати саме його. Комплексний показник із врахуванням локальних пріоритетів дав наступний результат: Проєкт 1 – 0,385; Проєкт 2 – 0,383; Проєкт 3 – 0,231. Тому найраціональнішим буде вибір підприємством саме проєкту 1 для реалізації. Застосування методу аналізу ієрархії дозволило надати рекомендації для прийняття ефективного обґрунтованого управлінського рішення.

Висновки до п'ятого розділу

За результатами досліджень, проведених у даному розділі, необхідно сформулювати наступні висновки:

1. Розроблена інтегрована система економіко-математичних моделей в управлінні знаннями на проєктно-орієнтованому підприємстві. Дана система складається з двох підсистем: підсистеми управління знаннями в операційній діяльності підприємства та підсистеми управління знаннями в проєктній діяльності підприємства. Система містить наступні блоки: визначення цілей системи управління знаннями (СУЗ) проєктно-орієнтованого підприємства, тобто критеріїв ефективності для СУЗ та окремо для її підсистем; оцінювання підсистеми управління знаннями (ПУЗ); встановлення взаємозв'язку ПУЗ та критерію ефективності; формування сценаріїв розвитку; вибір оптимального сценарію розвитку; вирішення проблемних місць сценарію; формування управлінського рішення. В рамках розробленої інтегрованої системи запропоновано комплекс взаємопов'язаних економіко-математичних моделей.

2. Вироблено на основі використання інтегрованої системи економіко-математичних моделей в управлінні знаннями на проєктно-орієнтованому підприємстві практичних рекомендацій з формування обґрунтованих управлінських впливів для досягнення підприємствами визначених економічних цілей.

3. Розроблено економіко-математичну модель визначення оптимальної тривалості робіт проєкту для оптимізації області знань «Управління термінами проєкту». Цільовою функцією виступає максимізація ймовірності успішної реалізації проєкту та генерації нових організаційних знань на кожному з етапів. Модель передбачає, що сума тривалостей етапів проєкту не має перевищувати встановлену тривалість проєкту. Модель враховує, що наступний етап може розпочатися після попереднього при ймовірності реалізації завдань та генерації нових знань попереднього на рівні, не менше встановленого. Модель враховує, що з можливих комбінацій тривалостей етапів проєкту обирається комбінація з

мінімальною сумарною тривалістю проєкту та з мінімальними витратами на реалізацію. Модель передбачає застосування елементів комбінаторики для визначення можливих комбінацій тривалості етапів. Також застосовувались знання експертів та метод безпосередньої оцінки для визначення вагових коефіцієнтів етапів проєкту. Загальна ймовірність успішної реалізації проєкту визначалася як сума ймовірностей успішної реалізації завдань та генерації нових знань на кожному етапі проєкту із врахуванням відповідних вагових коефіцієнтів. Створена модель дозволяє оптимально розподілити час між етапами проєкту, врахувати максимізацію ймовірності успішної реалізації проєкту та генерацію нових організаційних знань на кожному з етапів та дозволяє обрати варіант із мінімальною тривалістю проєкту та мінімальними затратами на його реалізацію.

4. Розроблено економіко-математичну модель комплексної оцінки ризиків проєкту для оптимізації області знань «Управління ризиками проєкту». Модель побудована із використанням нечіткої логіки та враховує ймовірність настання кожного із визначених ризиків та рівень впливу кожного з них на проєкт. Вірогідність настання ризиків задається експертами у вигляді балів та перетворюється у лінгвістичні терми, а рівень впливу кожного з них на проєкт - відношенням переваги та визначається за допомогою ваг Фішберна. Запропонована Project Risk Model складається з наступних етапів: формування вихідних даних із використанням думок експертів; побудова ієрархічного дерева ризиків проєкту; визначення вагових коефіцієнтів (ваг Фішберна) ризиків проєкту; вибір та опис функції належності та лінгвістичних змінних; перетворення вхідних даних, наданих експертами, з бальної шкали у лінгвістичні терми; розпізнавання якісних вхідних даних за лінгвістичною шкалою; визначення комплексного показника ризиків інвестиційного проєкту; інтерпретація комплексного показника. Розроблена модель дозволяє управляти ризиками проєкту для максимізації ймовірності його успішної реалізації, порівнювати між собою альтернативні проєкти та обирати менш ризиковий, мінімізувати рівень непередбачуваних витрат на проєкт.

5. Запропоновано науково-методичний підхід, щодо вибору найменш ризикового проєкту, який, комплексно поєднує застосування статистичного методу оцінки ризику та елементів теорії ігор до показника чистого приведено доходу проєкту для розвитку області знань «Управління вартістю проєкту».

6. Запропоновано економіко-математичну модель вибору оптимального проєкту для реалізації із використанням методу аналізу ієрархії, який, на відміну від інших, враховує цілі, охоплення, можливості, обмеження, результати проєкту для розвитку області знань «Управління вмістом (масштабом) проєкту».

Основні положення, викладені автором у цьому розділі дисертації, опубліковані у [94, 97, 110, 112, 113, 115, 124, 129, 179, 180, 184, 185, 347].

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі сформовано теоретико-методологічні основи та науково-практичні рекомендації щодо побудови та впровадження інтегрованої системи економіко-математичних моделей в управлінні знаннями на проєктно-орієнтованому підприємстві та вироблення на їх основі практичних рекомендацій з формування обґрунтованих управлінських впливів для досягнення підприємством визначених економічних цілей. За результатами здійснених досліджень у даній роботі можна сформулювати наступні висновки:

1. Встановлено, що «проєктно-орієнтоване підприємство 4.0» - це підприємство, яке окрім своєї операційної діяльності, активно займається проєктною діяльністю, яке проходить різні стадії трансформації у проєктно-орієнтоване, його організаційна структура має елементи матричної та однією з головних ознак є система управління знаннями, яка включає технологічні та соціальні аспекти, метою якої є формування «унікального» інтелектуального капіталу як джерела конкурентних переваг. Дане визначення враховує наступні особливості функціонування проєктно-орієнтованих підприємств: поєднання операційної та проєктної діяльності; проходження підприємством різних стадій трансформації його у проєктно-орієнтоване; відбуваються зміни організаційної структури з лінійної на матричну; формування системи управління знаннями із врахуванням технологічної та соціальної складових; швидше та інтенсивніше використовується інформація; проходження цифрової трансформації через автоматизацію діяльності; формування «унікального» інтелектуального капіталу або колективного інтелекту людина-машина із активним використанням штучного інтелекту. Запропонована модель функціонування проєктно-орієнтованих підприємств із врахуванням вказаних особливостей.

2. Визначено, що система управління знаннями є найважливішою складовою процесу перетворення підприємства у проєктно-орієнтоване. Доведено, що для прийняття ефективного управлінського рішення в системі управління знаннями проєктно-орієнтованого підприємства необхідним є

застосування економіко-математичного моделювання. Проаналізовано існуючі підходи до моделювання процесів управління знаннями та встановлено необхідність побудови інтегрованої системи економіко-математичних моделей для управління знаннями проектно-орієнтованого підприємства.

3. Проаналізовано використання інструментів проектного менеджменту компаніями України на основі результатів «Рейтингу проектного менеджменту». Виявлено активізацію застосування управління проектами на підприємствах різних сфер діяльності, що дозволяє якісно вплинути на рівень конкурентоспроможності підприємств.

4. Проведено оцінку інноваційної діяльності промислових підприємств України в контексті успішної реалізації інноваційних проектів. Здійснено прогнозування інноваційного розвитку промислових підприємств України із використанням методу Херста та експоненціального згладжування, який, на відміну від інших, дозволяє врахувати фрактальні властивості часового ряду та обрати оптимальний метод прогнозування залежно від персистентності ряду. Прогнозні значення демонструють недостатній рівень розвитку інноваційних процесів на промислових підприємствах України та високу ймовірність збереження аналогічних тенденцій у майбутньому, що призведе до погіршення економічної ситуації, що вимагає змін основних засад проведення інноваційної політики на підприємствах із використанням підходів управління знаннями та управління проектами.

5. Проаналізовано проектну діяльність комунальних проектно-орієнтованих підприємств Хмельницької області. Визначено проблеми при реалізації проектної діяльності та виявлено причини невиконання Стратегічних планів розвитку комунальних підприємств. Однією з найвагоміших є відсутність належного рівня компетентності персоналу, стимулювання персоналу, а також проблеми формування ефективної команди, управління комунікаціями, інформацією та підтримкою клієнтоорієнтованості підприємств. Вказані проблемні аспекти можна вирішити шляхом впровадження системи управління знаннями проектно-орієнтованого підприємства.

6. Сформовано концептуальну модель управління знаннями проєктно-орієнтованого підприємства для досягнення цільових економічних показників діяльності підприємства. Для операційної діяльності складовими елементами управління знаннями є персонал (співробітники підприємства), технології та процеси. Для проєктної діяльності – управління знаннями проєкту; управління знаннями між проєктами та управління знаннями про управління проєктами. Управління знаннями проєкту включає персонал (команда проєкту), технології та процеси. Управління знаннями між проєктами включає технології, котрі дозволяють поширювати знання між проєктами підприємства, котрі реалізуються. Управління знаннями про управління проєктами включає управління інтеграцією, вмістом, термінами, вартістю, якістю, ресурсами, комунікаціями, ризиками, закупівлями, зацікавленими сторонами проєктів. Управління знаннями операційною діяльністю здійснюється на наступних рівнях: індивідуальний (рівень працівника), груповий (рівень підрозділу), організаційний (рівень підприємства) та міжорганізаційний. Управління знаннями проєктною діяльністю здійснюється на наступних рівнях: індивідуальний (рівень члена команди проєкту), груповий (рівень команди проєкту), організаційний (в рамках проєкту, що реалізується), глобальний. Етапами (фазами) управління знаннями є формування, накопичення та отримання, генерування, обмін, збереження та документування, використання, отримання результату управління знаннями. В результаті управління знаннями операційної та проєктної видів діяльності із врахуванням складових елементів, рівнів, етапів (фаз) можна сформулювати узагальнений показник. Для операційної діяльності – це рівень зрілості підприємств з управління знаннями, для проєктної – рівень зрілості підприємства з управління проєктами (у контексті управління знаннями проєктної діяльності). Дана модель є основою для розробки інтегрованої системи економіко-математичних моделей для управління знаннями на проєктно-орієнтованому підприємстві.

7. Розроблена економіко-математична модель для оцінки системи управління знаннями в операційній діяльності підприємства та визначення рівня

її зрілості із використанням сірого реляційного аналізу та методу аналізу ієрархій. Було обрано три узагальнюючі критерії та 43 показники (у вигляді кількісних та якісних характеристик): Персонал (11 показників), Технології (9 показників), Процеси (23 показники). Модель враховує складові елементи (персонал, технології, процеси), рівні (індивідуальний, груповий, організаційний, міжорганізаційний), етапи (фази) управління знаннями (формування, накопичення та отримання, генерування, обмін, збереження та документування, використання, отримання результату управління знаннями) та дозволяє визначити рівень зрілості підприємства з управління знаннями. Практична реалізація моделі здійснювалася для підприємств комунальної сфери України. Розроблена модель може бути використана для підприємств різних сфер діяльності з метою комплексного оцінювання системи управління знаннями у порівнянні з підприємством-еталоном, визначення рівня зрілості підприємства з управління знаннями та виявлення проблемних місць з метою прийняття ефективного управлінського рішення для підвищення підприємством показників конкурентоспроможності.

8. Змодельовано функціональні зав'язки у системі управління знаннями в операційній діяльності підприємства. Побудовані моделі залежності продуктивності праці підприємства від комплексного показника системи управління знаннями підприємства. Обрана оптимальна модель, котра дозволяє визначити необхідне значення комплексного показника системи управління знаннями підприємства з метою досягнення цільового значення показника продуктивності праці. Запропоновані наступні можливі сценарії управління знаннями: «Персонал», «Технології», «Навчання», «Інноваційна діяльність», «Інноваційні процеси», «Інноваційна співпраця», «Операційна діяльність» та «Комплексний».

9. Розроблена економіко-математична модель оцінювання персоналу в системі управління знаннями підприємства, котра дозволяє врахувати елементи професійної, інтелектуальної та соціальної складових, а також їх взаємодію. Запропоновано економіко-математичний інструментарій формування кадрового

складу системи управління знаннями підприємства. Модель дозволяє врахувати як індивідуальні, так і групові показники працівників, а також як позитивний, так і негативний синергетичний ефект від соціальної взаємодії.

10. Здійснено комплексне оцінювання рівня сформованості областей знань з управління проєктами на досліджуваних підприємствах із використанням теорії нечітких множин та експертного методу безпосередньої оцінки. Враховані наступні області знань з управління проєктами: управління інтеграцією, вмістом, термінами, вартістю, якістю, ресурсами, комунікаціями, ризиками, закупівлями, зацікавленими сторонами проєкту. Отримана комплексна оцінка дозволяє визначити рівень зрілості підприємства з управління проєктами.

11. Розроблено економіко-математичну модель із використанням нечіткого логічного висновку Мамдані, 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).

12. Змодельовано функціональні зв'язки в системі управління знаннями в проєктній діяльності підприємства. Побудовані моделі залежності рівня споживання електроенергії по підприємству від комплексного показника системи управління знаннями в проєктній діяльності підприємства. Обрана оптимальна модель, котра дозволяє визначити необхідне значення комплексного показника системи управління знаннями в проєктній діяльності підприємства з метою досягнення цільового значення критерія ефективності.

13. Досліджено вплив вхідних показників на максимальний рівень згенерованих знань у його коливальному процесі під час реалізації проєкту. Запропоновано використання моделі Лотки-Вольтерри для управління знаннями проєкту. У якості вхідних показників моделі запропоновано використовувати: ймовірність того, що обсяги корисної та необхідної інформації збільшаться (α); ймовірність того, що наявна корисна та необхідна інформація перетвориться у

знання (β); ймовірність того, що для формування знань буде відсутня необхідна інформація (γ); ймовірність того, що для формування та збільшення обсягу знань буде достатньо наявної корисної інформації та налагоджених каналів комунікації на підприємстві під час реалізації проєкту (δ); усереднене початкове значення наявної інформації з різних областей знань для реалізації проєкту за 10-бальною шкалою (x); усереднене початкове значення наявних знань з різних областей знань для реалізації проєкту за 10-бальною шкалою (y).

14. Розроблено економіко-математичну модель визначення оптимальної тривалості робіт проєкту для оптимізації області знань «Управління термінами проєкту». Цільовою функцією виступає максимізація ймовірності успішної реалізації проєкту та генерації нових організаційних знань на кожному з етапів. Модель передбачає, що сума тривалостей етапів проєкту не має перевищувати встановлену тривалість проєкту. Модель враховує, що наступний етап може розпочатися після попереднього при ймовірності реалізації завдань та генерації нових знань попереднього на рівні, не менше встановленого. Модель враховує, що з можливих комбінацій тривалостей етапів проєкту обирається комбінація з мінімальною сумарною тривалістю проєкту та з мінімальними витратами на реалізацію. Модель передбачає застосування елементів комбінаторики для визначення можливих комбінацій тривалості етапів. Також застосовувались знання експертів та метод безпосередньої оцінки для визначення вагових коефіцієнтів етапів проєкту.

15. Розроблено економіко-математичну модель комплексної оцінки ризиків проєкту для оптимізації області знань «Управління ризиками проєкту». Модель побудована із використанням нечіткої логіки та враховує ймовірність настання кожного із визначених ризиків та рівень впливу кожного з них на проєкт. Вірогідність настання ризиків задається експертами у вигляді балів та перетворюється у лінгвістичні терми, а рівень впливу кожного з них на проєкт - відношенням переваги та визначається за допомогою ваг Фішберна. Розроблена модель дозволяє управляти ризиками проєкту для максимізації ймовірності його

успішної реалізації, порівнювати між собою альтернативні проекти та обирати менш ризиковий, мінімізувати рівень непередбачуваних витрат на проект.

16. Запропоновано економіко-математичні моделі вибору оптимального проекту в контексті удосконалення області знань «Управління вмістом (масштабом) проекту» та «Управління вартістю проекту», а саме змодельовано процес вибору найменш ризикового проекту, який, на відміну від інших, комплексно поєднує застосування статистичного методу оцінки ризику та елементів теорії ігор до показника чистого приведено доходу проекту для розвитку області знань «Управління вартістю проекту»; процес вибору оптимального проекту для реалізації із використанням методу аналізу ієрархії, який, на відміну від інших, враховує цілі, охоплення, можливості, обмеження, результати проекту для розвитку області знань «Управління вмістом (масштабом) проекту».

17. Розроблена інтегрована система економіко-математичних моделей в управлінні знаннями на проектно-орієнтованому підприємстві. Дана система складається з двох підсистем: підсистеми управління знаннями в операційній діяльності підприємства та підсистеми управління знаннями в проектній діяльності підприємства. Система містить наступні блоки: визначення цілей системи управління знаннями (СУЗ) проектно-орієнтованого підприємства, тобто критеріїв ефективності для СУЗ та окремо для її підсистем; оцінювання підсистеми управління знаннями (ПУЗ); встановлення взаємозв'язку ПУЗ та критерію ефективності; формування сценаріїв розвитку; вибір оптимального сценарію розвитку; вирішення проблемних місць сценарію; формування управлінського рішення. В рамках розробленої інтегрованої системи запропоновано комплекс взаємопов'язаних економіко-математичних моделей, котрі дозволяють виробити на їх основі практичні рекомендації з формування обґрунтованих управлінських впливів для досягнення підприємством визначених економічних цілей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Актуальні питання комплексного оцінювання інноваційної діяльності промислових підприємств : монографія / С. В. Ковальчук, О. О. Орлов, О. І. Гончар, С. Г. Рясних. – Хмельницький: ХНУ, 2017. – 552 с.
2. Амоша О. І. Інноваційний розвиток промислових підприємств у регіонах: проблеми та перспективи / О. І. Амоша, Л. М. Саломатіна // Економіка України. - 2017. - № 3. - С. 20-34.
3. Бабій І. В. Застосування методів математичного моделювання у прогнозуванні зовнішньоекономічної діяльності машинобудівних підприємств / І. В. Бабій // Інтелект ХХІ. – 2017. – № 6. – С. 29–32.
4. Барташевська Ю. М. Оцінка ризику інвестиційних проектів підприємства в процесі їх реалізації / Ю. М. Барташевська // Європейський вектор економічного розвитку. Економічні науки. - 2014. - № 2. - С. 15–21.
5. Бедрій Д. І. Статистичний метод оцінки ризиків наукових проектів / Д. І. Бедрій // Технологический аудит и резервы производства. - 2013. - № 4(1). - С. 6-8.
6. Боровик М. В. Особливості формування системи управління знаннями в сучасних умовах / М. В. Боровик // Вісник Житомирського державного технологічного університету. Економічні науки. – № 3(53). Частина 3. – Житомир: ЖДУ, 2010.– С. 24 – 28.
7. Боровик М. В. Розробка системи управління знаннями в компетентній організації // Економічний аналіз: Збірник наук. праць ТНЕУ.– 2011.– Вип. 9, Ч. 2. – С. 60–63.
8. Бушуев С. Д. Современные подходы к развитию методологий управления проектами / С. Д. Бушуев, Н. С. Бушуева // Управління проектами та розвиток виробництва. - 2005. - № 1 (13). - С. 5–19.
9. Буяк Л. М. Дослідження динаміки інвестиційного процесу з урахуванням стохастичності кризових явищ світової та національної економік /

Л. Буяк, Н. Гарматій, І. Федішин // Науковий вісник Національного гірничого університету. – 2021. - 2021(5). - С. 140–146.

10. Буяк Л. М. Моделі управління колективними проектами в конкурентному середовищі / Л. М. Буяк // Методи та моделі управління складними системами: колективна монографія / за редакцією д.е.н., проф. Л.М. Буяк. — Тернопіль: ВПЦ “Університетська думка”, 2021. – 471 с. - С. 288-323.

11. Ваганова Л. В. 3.1. Аналіз порівнянності операцій з нематеріальними активами / Л. В. Ваганова, І. І. Чайковська // *Konzeptuelle grundsätze des wirtschaftswachstums bei der globalisierung: kollektive Monographie* / [Алексєєнко Л. М., Алексєєнко М. Д., Анісімов В. М. та ін.]; herausgegeben vom Doctor der Wirtschaftswissenschaften, Professor W. Jatsenko. – Verlag SWG imex GmbH Nürnberg, Deutschland, 2016. – P. 178-187.

12. Вайсман В. О. Моделі, методи та механізми створення і функціонування проектно-керованої організації :автореферат дис. на д.т.н.: 05.13.22 – управління проектами та програмами. Одеса, 2010. - 25 с.

13. Вітлінський В. В. Ризикологія в економіці та підприємстві: Монографія / В. В. Вітлінський, Г.І.Великоіваненко. — К.: КНЕУ, 2004. — 480 с.

14. Герасименко О. О. Управління знаннями на підприємстві: концептуальні засади та механізми / О. О. Герасименко // Вчені записки. – 2009. - Вип. 11. – С.148-153.

15. Глущевський В. В. Прогнозування економії прямих трудових витрат підприємства на базі системи моделей кадрового планування / В. В. Глущевський // Актуальні проблеми прогнозування розвитку соціально-економічних систем: колективна монографія / за загальною редакцією О. І. Черняк, П. В. Захарченко. - Мелітополь: Видавн. буд. Мелітоп. міськ. друк., 2019. - С. 48-59.

16. Грабовська І. В. Сучасні аспекти управління знаннями в інноваційному менеджменті організації на засадах креативності / І.В. Грабовська // Вісник Хмельницького національного університету. – 2020. - № 3. – С.42-47.

17. Григор'єва О. Є. Проблеми ризиків, що виникають під час реалізації інноваційних проектів, та методи їх кількісного вимірювання / О. Є. Григор'єва // Вісн. Нац. Ун-ту "Львів. політехніка". — 2008. — № 628. — С. 64—71.
18. Григорук П. М. Інтегральне оцінювання рівня та динаміки інноваційного потенціалу регіону / П. М. Григорук, Н. А. Хрущ // Маркетинг і менеджмент інновацій. — 2016. — №3. — С. 109-129. — ISSN 2218-4511
19. Григорук П. М. Управління мотивацією персоналу на підприємстві [Електронний ресурс] / П. М. Григорук, К. В. Оксененко // Глобальні та національні проблеми економіки. — 2016. — №10. — С. 688-692.
20. Григорук П. М. Характеристика сучасного стану інноваційного розвитку України / П. М. Григорук // International Journal of Innovative Technologies in Economy. — 2018. — Iss. 2(14) — P. 11-19 .
21. Деренська Я. М. Кількісні аспекти оцінки ефективності проектного менеджменту у фармації / Я. М. Деренська // Науковий вісник Херсонського державного університету. Сер. : Економічні науки. - 2014. - Вип. 6(2). - С. 150-155.
22. Державна служба статистики України [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення 15.11.2021)
23. Дорошенко М. Особливості оцінки ризику інвестиційного проекту / М. Дорошенко // Вісник Київського національного торговельно-економічного університету. - 2012. - № 5. - С. 66-75.
24. Дубницький В. Ю. Вибір методу прогнозування вартості цінних паперів з урахуванням фрактальної вимірності ряду спостережень / В.Ю. Дубницький // Бізнес Інформ : наук. журнал. — Харків : ХНЕУ, 2011. — № 7(1). — С. 120—121.
25. Ентропійна оцінка системності інноваційного розвитку підприємства / І. С. Ткаченко, В. В. Шарко, Т. П. Завгородня // Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Економічні науки. — 2022. - № 2(1). — С.44-52.

26. Захарова О. В. Нормативне підґрунтя активізації інноваційного розвитку регіонів України / О. В. Захарова, І. С. Барбанова // Економіка і організація управління. - 2019. - Вип. 1. - С. 53-63.
27. Іванова Т. В. Інноваційна діяльність підприємств України як фактор підвищення рівня конкурентоспроможності на міжнародних ринках / Т.В. Іванова // Економічний вісник НТУУ «Київський політехнічний інститут». - 2020. - № 17. - С. 395-404.
28. Ілляшенко С. М. Механізм управління знаннями в організації в контексті її ринково орієнтованого інноваційного розвитку / С. М. Ілляшенко, Ю. С. Шипуліна // Маркетинг і цифрові технології. – 2019. – Т3. - №1. – С.7-20.
29. Інноваційне управління промисловими підприємствами в системі ефективного використання конкурентного потенціалу : монографія / за наук. ред. д-ра екон. наук, проф. В. М. Нижника. — Хмельницький : ХНУ, 2014. — 547 с.
30. Інформація про залучення коштів міжнародних фінансових та донорських організацій. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://khm.gov.ua/sites/default/files/Economy/Info_about_finans.pdf
31. Інформація про стан виконання Програми підвищення ефективності роботи та стратегічного розвитку комунальних підприємств м.Хмельницького на 2020-2022 роки за 2020 рік. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://khm.gov.ua/sites/default/files/CityProgramms/informaciya_pro_vykonannya_programy_zh_2020_rik_37.pdf
32. Інформація про стан виконання Програми підвищення ефективності роботи та стратегічного розвитку комунальних підприємств Хмельницької міської територіальної громади на 2020-2022 роки за 1-ше півріччя 2021 року. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://khm.gov.ua/sites/default/files/CityProgramms/informaciya_pro_vykonannya_programy_zh_1-e_pivrichchya_2021_roku_0.pdf
33. Кабаченко Д. В. Прийняття управлінських рішень в умовах невизначеності та ризику / Д. В. Кабаченко // Економічний вісник Національного гірничого університету. - 2017. - № 2. - С. 107-115.

34. Казакова Н. А. Застосування кількісних та якісних методів для оцінки ризиків будівельно-інвестиційних проектів / Н. А. Казакова, Ю. Г. Прав, О. А. Марушева, А. С. Шолом // Вісник економіки транспорту і промисловості. - 2018. - № 61. - С. 150-160.
35. Кійко С. Г. Управління ризиками при реалізації енергетичної програми підприємства / С. Г. Кійко // Системи озброєння і військова техніка. – 2020. - № 4 (64). – С. 75-85.
36. Кірдіна О. Г. Теоретичні аспекти управління проектами в діяльності торговельного підприємства / О. Г. Кірдіна // Вісник економіки транспорту і промисловості. - 2018. - № 61. - С. 179-188.
37. Кузьмініх В. О. Аналіз ризиків у корпоративній системі управління проектами / В. О. Кузьмініх, Д. В. Хаустов, Є. Ю. Коростельова // Реєстрація, зберігання і обробка даних. — 2010. — Т. 12, № 3. — С. 99-107.
38. Курочка К. М. Основи управління проектами на торговельному підприємстві / К. М. Курочка, С. К. Золотарьов // Молодий вчений. - 2016. - № 12. - С. 776-780.
39. Куценко М. Н. Создание ценности проектов на основе системы управления знаниями / М.Н. Куценко // Управління розвитком складних систем. - 2012. - Вип. 9. - С. 36-39.
40. Лук'янова В. В. Діагностика ризику діяльності підприємства : монографія / В. В. Лук'янова. – Хмельницький : ПП Ковальський В.В, 2007. – 312 с.
41. Лук'янова В. В. Діагностика функціонування економічних систем з урахуванням фактора ризику / В. В. Лук'янова // Вісник соціально-економічних досліджень. - 2012. - №1 (44). – С. 239-245.
42. Лук'янова В. В. Методичні підходи до оцінки інвестиційних проектів підприємства / В.В. Лук'янова, О.С. Арапов // Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Економічні науки. – 2011. – №4, Т.2. – С. 24-28.

43. Лукьянова В. В. Оценка уровня развития экономики знаний на макроуровне / В. В. Лукьянова, О. Ю. Новодон // Вестник Казахского национального университета имени аль-Фараби. Серия экономическая. – Алматы: Казахский национальный университет имени аль-Фараби, 2013. – №2(96). – С. 3-11.

44. Лучик С.Д. Соціальні передумови формування і розвитку інтелектуального капіталу сільських територій регіону / Лучик С.Д., Чаплінський В.Р.// Бізнес Інформ. – 2014. – №6. – С. 64–68.

45. Молодоженя М. С. Економічне управління інноваційною діяльністю підприємства /М.С. Молодоженя, Т.В. Жук // Ефективна економіка. – 2013. - № 11. Режим доступу: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=2480>

46. Награждение финалистов Рейтинга проектного менеджмента 2015 [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://spiderproject.com.ua/company/news/7744/>

47. Найман Э. Расчет показателя Херста с целью выявления трендовости (персистентности) финансовых рынков и макроэкономических индикаторов / Э. Найман // Економіст. – 2009. – № 10. – С. 25–29.

48. Нетребя І. О. Управління знаннями в системі організаційної культури підприємства / І. О. Нетребя // Ефективна економіка. - 2021. - № 4. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=8782>

49. Нефедов Л. И. Имитационное моделирование планирования проекта изготовления дейдвудной трубы / Л. И. Нефедов, И. Г. Ильге, Д. А. Калмыков // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2012. - № 2/3(56). – С. 67–70.

50. Новікова М. М. Організація системи управління знаннями / М.М. Новікова, М.В. Боровик // Науковий вісник Херсонського державного університету. – 2014. – Вип.7.- Ч.3.- С.134-137.

51. Олійник О. О. Аналітика інформаційного забезпечення управління знаннями в Україні / О. О. Олійник // Статистика України. – 2019. - № 1. - С.61-69.

52. Орлов О. А. Некоторые проблемы оценки инновационных проектов / О. А. Орлов, Е. Г. Рясных // Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Економічні науки. – 2014. – т.3. – с. 7-11.

53. Орлов О. А. Проблемы оценки инновационных проектов в машиностроении / // О. А. Орлов // Актуальні проблеми економіки. – 2015. - №1 (163). - С. 43-51.

54. Остапчук О. В. Оцінка інформаційної безпеки в діяльності підприємства / О. В. Остапчук, І. І. Чайковська // Дослідження підприємництва: ключові механізми організації, основні драйвери та перспективи: збірник матеріалів III Міжнародної науково-практичної конференції «Економічні перспективи підприємництва в Україні» (м. Ірпінь, 10-11 жовтня 2019 р.). – Ірпінь : Університет ДФС України, 2019. – Ч. 1. –С. 242-244.

55. Оценка зрелости управления проектами: первый рейтинг [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://spiderproject.com.ua/company/publications/6886/>

56. Оцінювання ефективності інноваційного розвитку Одеської області / П. М. Григорук, С. С. Григорук, Т. П. Завгородня, О. В. Чуняк // Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. – 2018. – №4. – С. 129-134

57. Павлова С. І. Проектно-орієнтовані організації як розвиток методів управління підприємством /С. І. Павлова // Вісник Житомирського державного технологічного університету. Серія : Економічні науки. - 2016. - № 4. - С.170-177.

58. Паранюк Я. Д. Особливості оцінки ризику та його вплив на ефективність інноваційних проектів / Я. Д. Паранюк // Економічний аналіз. - 2017. – Том 27. – № 4. – С. 315-320.

59. План дій з реалізації Стратегії розвитку міста Хмельницького на 2021-2025 роки. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://khm.gov.ua/sites/default/files/%D0%9F%D0%BB%D0%B0%D0%BD%20%D>

0%B4%D1%96%D0%B9%20%D0%BD%D0%B0%202021-
2025%20%D1%80%D0%BE%D0%BA%D0%B8.pdf

60. Про затвердження Програми підвищення ефективності роботи та стратегічного розвитку комунальних підприємств м. Хмельницького на 2020-2022 роки. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://khm.gov.ua/uk/content/pro-zatverdzhennya-programy-pidvyshchennya-efektyvnosti-roboty-ta-strategichnogo-rozvytku-0>

61. Програми Розвиток комунальних підприємств. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://khm.gov.ua/uk/city_programms_kp

62. Пухальська Н. О. Сучасний стан інноваційної діяльності вітчизняних промислових підприємств / Н.О. Пухальська, Л.М. Гончаренко // Інфраструктура ринку. - 2018. - Вип. 20. - С. 113–118.

63. Рейтинг проектного менеджмента 2018 [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://spiderproject.com.ua/community/rating/>

64. Рішняк І. В. Моделювання процесу управління ризиками у мультипроектному середовищі / І. В. Рішняк // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Інформаційні системи та мережі. - 2014. - № 783.

65. Розвиток та реалізація інноваційної компоненти людського капіталу на основі вдосконалення мотиваційного механізму у сфері праці / М.В. Семикіна, Л.Д. Запірченко, А.В. Семикіна, М.В. Бугаєва // Центральноукраїнський науковий вісник. Економічні науки. – 2020. - № 4 (37). – С. 86-100.

66. Россошанська О. В. Методологічні засади оцінювання економічної безпеки інноваційних проектно-орієнтованих підприємств: дис. ... докт. екон. наук: 21.04.02. Київ, 2018. - 630 с.

67. Россошанська О. В. Особливості стану дослідницької області проблеми забезпечення економічної безпеки інноваційних проектно-орієнтованих підприємств / О.В. Россошанська// Технологічний аудит та резерви виробництва. - 2013. - № 1(3). - С. 39-43.

68. Россошанська О. В. Управління знаннями в контексті забезпечення економічної безпеки інноваційних проектно-орієнтованих підприємств / О.В. Россошанська // Управління проектами та розвиток виробництва. - 2013. №2(46). - С. 125-135.
69. Руденко М. В. Управління знаннями як конкурентна перевага підприємства / М. В. Руденко, В. О. Криворучко // Економіка та держава. – 2016. - № 4. - С. 74-78.
70. Савка Ю. В. Дослідження зрілості проектної діяльності підприємств електропостачання / Ю. В. Савка // Науковий вісник Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу. Серія Економіка та управління в нафтовій і газовій промисловості. - 2018. - № 1. - С. 90-100.
71. Сакевич Л. С. Інноваційна діяльність в Україні: сучасний стан та проблеми розвитку / Л. С. Сакевич // Науково-виробничий журнал «Бізнес-навігатор». – 2020. – Вип. 3 (59). - С. 172 – 176.
72. Саричев Д. О. Оцінювання зрілості процесів управління проектами: теорія і практика / Д. О. Саричев // Вісник Чернівецького торговельно-економічного інституту. Економічні науки. - 2014. - № 3. - С. 131-144.
73. Соколов Ю. Н. Компьютерные технологии в задачах природы и общества. Ч.1. Уравнение Лотки-Вольтерра. Компьютерное моделирование взаимодействия видов в природе / Ю. Н. Соколов, А. Ю. Соколов, В. М. Илюшко // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. - 2010. - № 2 (43). - С.55-64.
74. Соколов Ю. Н. Компьютерные технологии в задачах природы и общества. Ч.2. Модель Лотки-Вольтерра «хищник-жертва» в задачах экономики / Ю. Н. Соколов, А. Ю. Соколов, В. М. Илюшко // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. - 2010. - № 3 (44). - С.20-26.
75. Ставицький О. В. Методологія застосування математичної моделі Лотки-Вольтерри в економіці / О. В. Ставицький, Н. О. Дятлова // Приазовський економічний вісник. - 2017. - № 2(02). - С. 168-181.

76. Стадник В. В. Трансформування промислового підприємства в інноваційно-активне на основі розвитку персоналу: монографія / В.В. Стадник, Л.О. Гризовська. – Хмельницький : ХНУ, 2016. – 197 с.
77. Стадник В. В. Функціональні стратегії у забезпеченні ризикозахищеності підприємства в процесі інноваційного розвитку / В. В. Стадник, В. М. Йохна // Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Економічні науки. – 2015. - № 2(2). – С.95-99.
78. Стратегічний план розвитку Хмельницької міської територіальної громади на 2021-2025 роки. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://khm.gov.ua/uk/content/pro-zatverdzhennya-strategichnogo-planu-rozvytku-hmelnyskoyi-miskoyi-terytorialnoyi-0>
79. Теоретичні основи управління проектами з позиції використання сучасних інструментів цифрового проектного менеджменту / Є. М. Рудніченко, Н. І. Гавловська, Я. М. Сарафинюк, М. О. Кривдик // Український журнал прикладної економіки. - 2021. - Том 6. - № 3. - С. 72 – 78.
80. Тимош І. Аналіз та оцінка економічних ризиків при прийнятті господарських рішень / І. Тимош // Економічний аналіз. - 2012. - Т. 11(3). - С. 75-77.
81. Ткаченко І. С. Моделювання процесу вибору претендента на вакантну посаду в команді / І. С. Ткаченко, С. П. Медецька // Моделювання регіональної економіки. - 2010. - № 2. - С. 32-41.
82. Ткаченко М. И. Квалиметрия информационного продукта / М.И. Ткаченко // Word Science. – 2016. - № 8(12). – С. 28-33.
83. Топ-10 лучших компаний проектного менеджмента в 2013 году [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://spiderproject.com.ua/company/news/7369/>
84. Фесенко Т. Г. Моделювання прийняття рішення щодо оцінки змісту будівельного проекту в умовах девелопменту курортно-рекреаційної території [Текст] / Т. Г. Фесенко, Г. Г. Фесенко, Д. М. Мінаєв // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2016. - № 1/3(79). – С. 32–37.

85. Хілуха О. А. Управління інтелектуальним капіталом машинобудівних підприємств: теоретичні та прикладні положення : монографія [Текст] / О. А. Хілуха, О. Є. Кузьмін, Л. Г. Ліпич. – Луцьк: Вежа-Друк, 2014. – 200 с.

86. Холоденко А. М. Дослідження моделі страхування інвестиційного проекту / А. М. Холоденко // Методи та засоби управління розвитком транспортних систем. — Одеса: ОДМУ. - 2001. - Вип. 1. - С. 74—86.

87. Холоденко А. М. Економіко-математичні моделі страхування ризиків підприємства / А. М. Холоденко // Економічна безпека підприємства у конкурентному середовищі : монографія / за наук. ред. М. П. Войнаренка. – Хмельницький : ХНУ, 2008. – 382 с. – Розд. 7. – С. 315–357

88. Холоденко А. М. Оптимізація чисельного складу та діяльності малого підприємства / А. М. Холоденко // Малі підприємства: проблеми функціонування та розвитку : монографія / за наук. ред. М. П. Войнаренка. – Хмельницький : ХНУ, 2011. – 416 с. – § 6.4. – С. 355–370.

89. Хрущ Н. А. Врахування підприємницьких ризиків в процесі прийняття управлінських рішень / Н. А. Хрущ, П. М. Григорук // Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Економічні науки. – 2014. - № 4(1). – С.123-128.

90. Чайковська І. І. 8.5. Прогнозування інноваційного розвитку промислових підприємств / І. І. Чайковська // Системи прийняття рішень в економіці, техніці та організаційних сферах: від теорії до практики: колективна монографія / [Кулагін Д. О., Андрієнко П. Д., Бейцун С. В. та ін.]; за заг. ред. Савчук Л.М. - Павлоград: АРТ Синтез-Т, 2014. – Т.2. – С. 227-235.

91. Чайковська І. І. Аналіз використання інструментів проєктного менеджменту компаніями України / І. І. Чайковська // Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. – 2020. - № 2. - С.175-180.

92. Чайковська І. І. Аналіз інноваційної діяльності промислових підприємств України в контексті реалізації інноваційних проєктів /

І. І. Чайковська // Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. – 2022. - № 1. – С. 151 - 160.

93. Чайковська І. І. Аналіз проєктної діяльності підприємств комунального сектору Хмельницького / І. І. Чайковська, Л. В. Ваганова // Український журнал прикладної економіки. - 2021. - Том 6. - № 2. - С. 233–244.

94. Чайковська І. І. Використання інструментарію теорії ігор в системі управління знаннями підприємства / І. І. Чайковська // International scientific conference “Innovative economy: processes, strategies, technologies”: proceedings of the conference, Part II. – Kielce, Poland: Baltija Publishing, 2017. – P. 167-169.

95. Чайковська І. І. Деякі аспекти застосування фрактального аналізу при дослідженні економічних процесів / І. І. Чайковська // Інформаційне суспільство: технологічні, економічні та технічні аспекти становлення (Вип. 1) : зб. тез доповідей Всеукр. наук. Інтернет-конф., 30–31 січня 2014 р. – Тернопіль : Тайп, 2014. – С. 10–11.

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

97. Чайковська І. І. Економіко-математична модель визначення оптимальної тривалості робіт проєкту / І.І. Чайковська // Стратегії, моделі та технології управління економічними системами : матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції (8-9 жовтня 2020 р., м. Хмельницький). – Хмельницький: ХНУ, 2020. – С. 169-173.

98. Чайковська І. І. Економіко-математична модель формування групи працівників для створення нового організаційного знання / І. І. Чайковська // Стратегічні напрями соціально-економічного розвитку держави в умовах глобалізації : збірник тез III Міжнародної науково-практичної конференції (м. Хмельницький, 22–23 вересня 2017 року) ; за заг. ред. д. е. н., проф. Синчака В. П. – Хмельницький : Хмельницький університет управління та права, 2017. – С. 265-266.

99. Чайковська І. І. Економіко-математична модель формування комплексної оцінки рівня сформованості областей знань з управління проєктами на підприємстві / І. І. Чайковська // *Modeling the Development of the Economic Systems*. - 2022. - № 1. - С. 92-107.

100. Чайковська І. І. Економіко-математичне моделювання в управлінні інтелектуальним капіталом підприємства : монографія / І. І. Чайковська. – Хмельницький : Хмельницький університет управління та права, 2014. – 314 с.

101. Чайковська І. І. Економіко-математичне моделювання у задачах управління знаннями підприємства / І. І. Чайковська // *Університетські наукові записки*. – 2017. -№ 4 (64). – С. 347-358.

102. Чайковська І. І. Застосування економіко-математичного моделювання в управлінні проєктами / І.І. Чайковська // *Математичне моделювання процесів в економіці та управлінні проєктами і програмами (ММП-2021): збірник праць міжнародна науково-практичної конференції, Коблево, 13-17 вересня 2021 р.* – Харків : ХНУРЕ. - 2021. - С. 140-142.

103. Чайковська І. І. Застосування економіко-математичного моделювання в системі управління знаннями підприємства / І. І. Чайковська, О. В. Остапчук // *The use of modern educational and informational technologies for the training of professional competences of the students in higher education institutions: articles of the scientific-practical conference with international participation (Balti, Republic of Moldova, December 6–7, 2019).* – Balti, Republic of Moldova, 2019. – P. 273-280.

104. Чайковська І. І. Застосування математичних методів в системі управління знаннями підприємства / І. І. Чайковська, Л. В. Ваганова // *Modern scientific researches and developments: theoretical value and practical results – 2016: materials of international scientific and practical conference.* – К.:LLC “NVP” Interservice”, 2016. – P. 140-141.

105. Чайковська І. І. Застосування методів «нечислової статистики» в системі управління знаннями підприємства / І. І. Чайковська // *Статистична оцінка соціально-економічного розвитку : зб. наук. праць XVI Всеукр. наук.-*

практ. конф., 26 травня 2016 р. – Хмельницький: Хмельницький університет управління та права, 2016. – С. 33-35.

106. Чайковська І. І. Застосування методів економіко-математичного моделювання при побудові системи управління знаннями проектно-орієнтованого підприємства / І. І. Чайковська // Інформаційні технології та фінансова система: сучасний стан, ефективність, перспективи : збірник тез наукових робіт учасників Міжнародної науково-практичної конференції для студентів, аспірантів та молодих вчених (м. Київ, 31 січня 2020 року). – К.: Аналітичний центр «Нова Економіка», 2020. – С. 119-121.

107. Чайковська І. І. Застосування методу сірого реляційного аналізу для формування комплексної оцінки та визначення рівня зрілості системи управління знаннями підприємства / І.І. Чайковська // Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. – 2022. - № 2. – Том 1. - С. 19-39.

108. Чайковська І. І. Застосування непараметричних методів статистики та нечислової статистики в системі управління знаннями підприємства / І. І. Чайковська // Механізми, стратегії, моделі та технології управління економічними системами за умов інтеграційних процесів: теорія, методологія, практика: зб. тез доповідей III Міжнар. наук.-практ. конф., (6-8 жовтня 2016 р., м.Хмельницький-Кам'янець-Подільський). – Кам'янець-Подільський, 2016. – С. 128-129.

109. Чайковська І. І. Застосування статистичних ігор при формуванні команди проекту в умовах невизначеності / І. І. Чайковська // Статистичні методи та інформаційні технології аналізу соціально-економічного розвитку : зб. наук. праць XVIII Всеукр. наук.-практ. конф., 24 травня 2018 р. – Хмельницький: Хмельницький університет управління та права, 2018. – С. 26-30.

110. Чайковська І. І. Застосування статистичного методу для оцінювання ризиків інноваційно-інвестиційних проєктів підприємства / І.І. Чайковська // Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. – 2020. - № 3. - С.184-189.

111. Чайковська І. І. Застосування сучасних інформаційних технологій для моделювання економічних процесів на основі фрактального аналізу / І. І. Чайковська // Університетські наукові записки. – 2014. – № 1. – С. 378–387.

112. Чайковська І. І. Інтегрована система економіко-математичних моделей для управління знаннями проєктно-орієнтованого підприємства : монографія / І. І. Чайковська. – Хмельницький : ФОП Мельник А.А., 2022. – 458 с.

113. Чайковська І. І. Інтегрована система економіко-математичних моделей для управління знаннями проєктно-орієнтованого підприємства / І. І. Чайковська // Modeling the Development of the Economic Systems. – 2022. – № 2. - С. 128-137.

114. Чайковська І. І. Інформаційні технології управління знаннями проєктно-орієнтованого підприємства в сучасних умовах / І. І. Чайковська // Управлінські та правові засади забезпечення розвитку України як європейської держави: збірник тез XXVI щорічної звітної наукової конференції науково-педагогічних працівників, докторантів та аспірантів Хмельницького університету управління та права імені Леоніда Юзькова (м. Хмельницький, 12 березня 2022 року). - Хмельницький : Хмельницький університет управління та права імені Леоніда Юзькова, 2022. – С. 144-145.

115. Чайковська І. І. Кількісні методи оцінки ризиків інноваційних проєктів / І. І. Чайковська, Л. В. Ваганова // Corporate governance: strategies, technology, processes: proceedings of the II International scientific conference (Leipzig, Germany, October 26, 2018). - Leipzig, Germany: Baltija Publishing, 2018. – Р. 246-247.

116. Чайковська І. І. Матрична модель управління рівнем професійних знань працівників / І. І. Чайковська // Статистична оцінка соціально-економічного розвитку : зб. наук. праць XVII Всеукр. наук.-практ. конф., 26 травня 2017 р. – Хмельницький: Хмельницький університет управління та права, 2017. – С. 38-40.

117. Чайковська І. І. Методи багатокритеріального прийняття рішення при формуванні комплексної оцінки системи управління знаннями підприємства / І. І. Чайковська // Стратегічні напрями соціально-економічного розвитку держави в умовах глобалізації : збірник тез V Міжнародної науково-практичної конференції (м. Хмельницький, 21-22 січня 2022 року), 2022. – С. 260-261.

118. Чайковська І. І. Моделювання управління економічними системами / І. І. Чайковська // Університетські наукові записки. – 2014. - № 2 (50). – С. 397-410.

119. Чайковська І. І. Моделювання управління економічними системами / І. І. Чайковська // Статистична оцінка соціально-економічного розвитку : зб. наук. праць XIV Всеукр. наук.-практ. конф., 22 травня 2014 р. – Хмельницький: Хмельницький університет управління та права, 2014. – С. 40-43.

120. Чайковська І. І. Особливості застосування моделі Лотки-Вольтерри в управлінні знаннями проєкту / І. Чайковська, А. Гаргасас // Modeling the Development of the Economic Systems. – 2021. – № 2. - С.54-61.

121. Чайковська І. І. Особливості сучасного маркетингу знань / І. І. Чайковська // Innovation Management in Marketing: Modern Trends and Strategic Imperatives: materials of international scientific-practical conference. – Poznan, Poland: WSPiA Publishing, 2018. – Р. 58-59.

122. Чайковська І. І. Особливості управління проєктами в умовах Industry 4.0. / І. І. Чайковська // Управлінські та правові засади забезпечення розвитку України як європейської держави: збірник тез XXV щорічної звітної наукової конференції науково-педагогічних працівників, докторантів та аспірантів Хмельницького університету управління та права імені Леоніда Юзькова (м. Хмельницький, 18 лютого 2021 року). - Хмельницький : Хмельницький університет управління та права імені Леоніда Юзькова, 2021. – С.172-174.

123. Чайковська І. І. Особливості функціонування проєктно-орієнтованого підприємства в сучасних умовах / І.І. Чайковська // Міжнародний науковий журнал "Інтернаука". Серія: "Економічні науки". - 2021. - №4. Режим доступу: <https://doi.org/10.25313/2520-2294-2021-4-7184>

124. Чайковська І. І. Оцінка ризиків інвестиційних проєктів підприємства / І.І. Чайковська // Economy digitalization in a pandemic conditions: processes, strategies, technologies: International scientific conference (January 22-23, 2021. Kielce, Poland). - Riga, Latvia : “Baltija Publishing”, 2021. - С. 260-263.

125. Чайковська І. І. Оцінка ризиків формування та використання інтелектуального капіталу підприємства / І. І. Чайковська // Socio-economic aspects of economics and management: Collection of scientific articles. Vol. 2 - Aspekt Publishing, Taunton, MA, United States of America, 2015. – Р. 237 – 240.

126. Чайковська І. І. Порівняльна оцінка системи управління знаннями підприємств / І. І. Чайковська // Статистична оцінка соціально-економічного розвитку : зб. наук. праць XV Всеукр. наук.-практ. конф., 21 травня 2015 р. – Хмельницький: Хмельницький університет управління та права, 2015. – С. 101-102.

127. Чайковська І. І. Прогнозування впровадження інновацій на промислових підприємствах України / І. І. Чайковська // Сучасні проблеми моделювання соціально-економічних систем: матеріали XIII міжнародної науково-практичної конференції 8-9 квітня 2021 р. Мультимедійне наук. електрон. вид. Братислава – Харків, ВШЕМ – ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2021. – [Електронний ресурс] - <https://mpsesm.org/index.php/mpsesm/mpsesm-xiii/paper/view/945/765>

128. Чайковська І. І. Розробка економіко-математичної моделі формування команди проєкту в сучасних умовах: знаннєвий аспект / І. І. Чайковська, М. Ю. Чайковський // Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. - 2021. - №3. - С. 129-147.

129. Чайковська І. І. Статистичний метод оцінки ризику / І. І. Чайковська // Статистичні методи та інформаційні технології аналізу соціально-економічного розвитку : зб. наук. праць XIX Міжнар. наук.-практ. конф., (м. Хмельницький, 23 травня 2019 р.). – Хмельницький: Хмельницький університет управління та права, 2019. – С. 77-79.

130. Чайковська І. І. Сутність проектно-орієнтованого підприємства в умовах Industry 4.0 / І.І. Чайковська // Економічний простір. – 2021. - № 167. – С.88-93.

131. Чайковська І. І. Сучасні інформаційні технології аналізу даних / І. І. Чайковська // Сучасні проблеми моделювання соціально-економічних систем. Матеріали VIII міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції (1-10 квітня 2016 р.) – Бердянськ : Видавець Ткачук О.В., 2016. – С. 85-87.

132. Чайковська І. І. Управління знаннями на проектно-орієнтованих підприємствах. / І. І. Чайковська // Український журнал прикладної економіки. - 2021. - Том 6. - № 4. - С. 67-81.

133. Чайковська І. І. Управління знаннями як інструмент підвищення економічної ефективності діяльності підприємств / І.І. Чайковська // Український журнал прикладної економіки та техніки. - 2022. – № 1. – Том 7. – С. 72-82.

134. Чайковська І. І. Фрактальний аналіз та тенденції розвитку інноваційних процесів на промислових підприємствах Хмельницької області / І. І. Чайковська // Механізми, стратегії, моделі та технології управління економічними системами за умов інтеграційних процесів: теорія, методологія, практика: зб. тез доповідей Міжнар. наук.-практ. конф., 2-4 жовтня 2014 р. – Хмельницький: ХмЦНП, 2014. – С. 321-322.

135. Чайковська І. І. Фрактальний аналіз та тенденції розвитку інноваційних процесів на промислових підприємствах / І. І. Чайковська // Економічний часопис – XXI. – 2014. - № 7-8 (2). – С. 65-68.

136. Чайковська І. І. Фрактальний підхід у економічному прогнозуванні / І. І. Чайковська // Моніторинг, моделювання та менеджмент емерджентної економіки : зб. наук. праць IV Міжнар. наук.-практ. конф., 10-12 вересня 2014 р. – Черкаси: Брама-Україна, 2014. – С. 186-188.

137. Чорна Л. О. Механізм управління розвитком людського капіталу за умов активізації економіки знань / Л.О. Чорна, О.Д. Зачоса // Економіка та держава. - 2017. - № 3. - С. 36–38.

138. Швиндина А. А. Особенности управления проектно-ориентированной организацией / А. А. Швиндина // Управління проектами та розвиток виробництва. - 2011. - № 3(39). - С. 10-17.

139. Якобчук Н. Застосування сучасних інформаційних технологій в управлінні проектами / Н. Якобчук, І. Чайковська // Управління проектами: проектний підхід в сучасному менеджменті : матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції фахівців, магістрантів, аспірантів та науковців (13-14 листопада 2020 року, м. Одеса). Частина 1. – Одеса: ОДАБА. 2020. – С. 291-295.

140. Яковлев А. І. Аналіз стану інноваційної діяльності в Україні та шляхи його поліпшення / А.І. Яковлев // Наука та наукознавство. - 2018. - № 2 (100). - С. 29-44.

141. Abdul Rahman H. Conceptual delay mitigation model using a project learning approach in practice / H. Abdul Rahman, I. A. Yahya, M. A. Beravi, L. W. Wah // Construction Management and Economic. – 2008. - № 26. – P. 15-27.

142. Ahmadu H. A. Modelling building construction durations / H. A. Ahmadu, Y. M. Ibrahim, A. D. Ibrahim, M. Abdullahi // Journal of Financial Management of Property and Construction. – 2015. -№ 20(1). – P. 65–84.

143. Ahmmed S. A Study on Mamdani Fuzzy Logic to Implement the Programs of Washing Machine / S. Ahmmed, Md. B. Uddin // Journal of Emerging Technologies and Innovative Research (JETIR). - 2020. - Vol. 7. - Is. 10. - P. 3734-3738.

144. Ajmal M. Critical factors for knowledge management in project business / M. Ajmal, P. Helo, T. Kekale // Journal of Knowledge Management. – 2010. - Vol. 14. - № 1. - P. 156-168.

145. Ajmal M. Knowledge Transfer in Project-Based Organizations: An Organizational Culture Perspective / M. Ajmal, K. Koskinen // Project Management Journal. – 2008. - Vol. 39. - № 1. - P. 7-15.

146. Ajmal M.M. Assessment of knowledge management practices in project-oriented Business / M.M. Ajmal, M.A. Sandhu, F. Jabeen // International Journal of Project Organisation and Management. – 2013. - Vol. 5. - №. 3. - P.279-292.

147. Akhavan P. How to increase Knowledge Management maturity level? An empirical study in a non-profit Organization / P. Akhavan, M. Philsoophian // IUP Journal of Knowledge Management. – 2018. - № 16 (3). – P. 44–53.

148. Alikhani M. A Mathematical Model for Optimizing Organizational Learning Capability / M. Alikhani, H. Fazlollahtabar // Advances in Operations Research. – 2014. - Vol. 2014. [Электронный ресурс]. – Available at : <http://dx.doi.org/10.1155/2014/490210>

149. Alkhaffaf M. The Role of user Involvement in the Success of Project Scope Management: Jordanian Government IT Departments / M. Alkhaffaf // International Journal of Advanced Computer Science and Applications. – 2018. - Vol. 9. - № 11. – P. 401-410.

150. Alwaly K.A. Factors Affecting the Application of Project Management Knowledge Guide (PMBOK® GUIDE) in Construction Projects in Yemen / K.A. Alwaly, N.A. Alawi // International Journal of Construction Engineering and Management. - 2020. - № 9(3). - P. 81-91.

151. An analytical study of the dynamic behavior of Lotka-Volterra based models of COVID-19 / W. Mohammed Wael, E. S. Aly, A. E. Matouk, S. Albosaily, E. M. Elabbasy // Results in Physics. - 2021. - № 26. 104432. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211379721005490> (дата звернення: 10.05.2021)

152. An Investigation on Virtual Information Modeling Acceptance Based on Project Management Knowledge Areas / N. Didehvar, M. Teymourifard, M. Mojtahedi, S. Sepasgozar // Buildings. - 2018. - № 8 (6), 80. URL: <https://doi.org/10.3390/buildings8060080>

153. Ansari F. Knowledge Management 4.0: Theoretical and Practical Considerations in Cyber Physical Production Systems / F. Ansari // IFAC PapersOnLine. – 2019. - № 52-13. - P. 1597–1602.

154. Archibald R. D. The Six-Phase Comprehensive Project Life Cycle Model Including the Project Incubation/Feasibility Phase and the Post-Project Evaluation Phase / R. D. Archibald, I. D. Filippo, D. D. Filippo // PM World Journal. – 2012. -

Vol. I, Issue V. – P.1–40.

155. Asgher butt S. The impact of Development Perspective of HRM and Lesson Learned System of Knowledge Management on Project Success / butt S. Asgher, B. Ghaffar, K. Ali // The Journal of Educational Paradigms. - 2019. - Vol. 01(01). - P.1-12.

156. Assessment the Cost-effectiveness of Information Support for the Business Processes of a Virtual Machine-building Enterprise in the Framework of Industry 4.0 / V. Babenko, O. Demyanenko, V. Lyba, O. Feoktystova // International Journal of Engineering. - 2021. - Vol. 34. - №.1 - P. 171-176.

157. Ayas K. Project-based learning: building communities of reflective practitioners / K. Ayas, N. Zeniuk // Management Learning. – 2001. - № 32 (1). - P. 61-76.

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

159. Bagheri R. A mathematical model to evaluate knowledge in the knowledge-based organizations / R. Bagheri, A. Rezaeian, A. Fazlaly // Scientia Iranica. - 2015. - № 22(6). - P. 2716-2721.

160. Baker M. Leveraging human capital / M. Baker, M. Baker, J. Thorne, M. Dutnell // Journal of Knowledge Management. – 1997. - Vol. 1. - № 1. - P.63–74.

161. Ballesteros-Perez P. M-PERT: Manual Project-Duration Estimation Technique for Teaching Scheduling Basics / P. Ballesteros-Perez // Journal of Construction Engineering and Management. – 2017. – March. – P. 1–17.

162. Bandyopadhyay S. Knowledge sharing and cooperation in outsourcing projects — A game theoretic analysis / S. Bandyopadhyay, P. Pathak // Decision Support System. - 2007. – Vol. 43. - P. 349–358.

163. Bao Chiao-Pin. A new approach to study the multi-objective assignment problem [Text] / Chiao-Pin Bao, Ming-chi Tsai, Meei-ing Tsai // WHAMPOA - An Interdisciplinary Journal. – 2007. – № 53. – P. 123 - 132.

164. Barough A. Application of Game Theory Approach in Solving the

Construction Project Conflicts [Text] / A. Barough, M. Shoubi, M. Skardi // 8th International Strategic Management Conference. Procedia - Social and Behavioral Sciences. - 2012. – Vol. 58. - P. 1586 – 1593.

165. Bayguzina L. Z. Tools for estimating the risk effect on the investment project efficiency / L. Z. Bayguzina, G. A. Galimova, A. A. Sukiasyan // in: Proceedings of the International Scientific Conference "Far East Con" (ISCFEC 2020), Atlantis Press. – 2020. - P. 529–536.

166. Bęben K. Using Fuzzy Logic to Stabilize the Position of a Multi Rotor / K. Bęben, N. Grzesik, K. Kuźma // Journal of KONBiN. - 2019. - Vol.49. - № 4. - P. 441-461.

167. Bhatodra K. Efficacy of knowledge management in project's success in IT companies / K. Bhatodra // International Journal of Engineering Applied Sciences and Technology. - 2018. - Vol. 3. - Is. 3. - P. 42-46.

168. Bittner E. A. C. Collaborative Knowledge Sharing in Project Teams - Requirements and Design Goals / E. A. C. Bittner, A. Hoffmann // 24th European Conference on Information Systems (ECIS). Istanbul, Turkey. – 2016. - Available at: https://www.researchgate.net/publication/314267486_Collaborative_Knowledge_Sharing_in_Project_Teams_-_Requirements_and_Design_Goals

169. Bogomolova E. Methodological approaches to risk assessment of real investment projects / E. Bogomolova // MATEC Web of Conferences. – 2018. - № 239. - 08021. URL: <https://doi.org/10.1051/matecconf/201823908021>

170. Building a project team according to the time allocated and the number of relationships for the successful completion of a project / D. Filip, F. Covaciu, A. Sarb, S. Timoftei // Acta Technica Napocensis. Series: Applied Mathematics, Mechanics, and Engineering. – 2019. - № 62(I). – P. 141-148.

171. Buntak K. Impact of digital transformation on knowledge management in organization /K. Buntak, M. Kovacic, I. Martincevic // Advances in Business-Related Scientific Research Journal. - 2020. - Vol. 11. - № 1. - P. 36-47.

172. Burger M. A construction project management knowledge model: The type and level of knowledge required / M. Burger, B. Zulch // *Acta Structilia*. - 2018. - № 25(1). - P. 99-125.

173. Canbulut G. Public transportation vehicle selection by the grey relational analysis method / G. Canbulut, E. Kose, O.A. Arik // *Public Transport*. - 2021. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12469-021-00271-3> (дата звернення: 10.02.2022)

174. Capability Maturity Model for Software, Version 1.1: Technical Report / M. C. Paulk, B. Curtis, M. B. Chrissis, C. V. Weber // Carnegie Mellon University. Software Engineering Institute, USA, 1993. - 91 p.

175. Capestro M. Industry 4.0 and Knowledge Management: A Review of Empirical Studies / M. Capestro, S. Kinkel // *Knowledge Management and Industry 4.0* / edit. Bettiol M., Maria E. D., Micelli S. Springer, Cham. - 2020. - P. 19-52.

176. Cardona-Meza L. S. Modeling and Simulation of Project Management through the PMBOK Standard Using Complex Networks / L. S. Cardona-Meza, G. Olivar-Tost // *Complexity*. – 2017. - № 4. – P. 1–12.

177. Carrasco-Hernandez A. J. Knowledge management, flexibility and firm performance: The effects of family involvement / A. J. Carrasco-Hernandez, D. Jimenez-Jimenez // *European Journal of Family Business*. – 2016. - № 6. – P. 108-117.

178. Chaikovska I. I. Application of Gray Relational Analysis (GRA) Method for the formation a comprehensive assessment of the enterprise knowledge management system / I. Chaikovska // *Strategies, Models and Technologies of Economic Systems Management (SMTESM-2021): Abstract Proceedings of FAI International Conference (December 3-4, 2021), 2021. – Vol. 7(ii)*. - P. 161-162.

179. Chaikovska I. I. Development of an economic-mathematical model to determine the optimal duration of project operations / I. Chaikovska, M. Chaikovskiy // *Eastern-European journal of enterprise technologies (control processes)*. – 2020. - № 3 (105). – P. 34-42.

180. Chaikovska I. I. Economic-mathematical model for complex risk assessment of the enterprise investment project using fuzzy logic / I. Chaikovska, P. Hryhoruk, M. Chaikovskiy // SHS Web of Conferences (eISSN: 2261-2424). - 2021. - № 107. - 12002. [Electronic resource]. – website: <https://www.shs-conferences.org/articles/shsconf/abs/2021/18/contents/contents.html>

181. Chaikovska I. I. Economic-mathematical modeling in the enterprise management / I. I. Chaikovska // Economics and Management: Challenges and Perspectives: Collection of scientific articles. - «East West» Association for Advanced Studies and Higher Education GMBH, Vienna, Austria, 2015. - P. 207 - 210.

182. Chaikovska I. I. Economic-mathematical modelling of employee evaluation in the system of enterprise knowledge management / I. I. Chaikovska // Актуальні проблеми економіки. – 2016. - № 9 (183). – С. 417-428.

183. Chaikovska I. I. Evaluation of enterprise knowledge management system / I.I. Chaikovska // Актуальні проблеми економіки. – 2015. - № 10 (172). – С. 221-229.

184. Chaikovska I. I. Fuzzy model for complex risk assessment of an enterprise investment project / I. Chaikovska, P. Hryhoruk, M. Chaikovskiy // CEUR Workshop Proceedings (ISSN 1613-0073). - 2021. - Vol.3048. - P.163-179.

185. Chaikovska I. I. Knowledge management system in a project-oriented enterprise / I. I. Chaikovska // Modern Trends in the Development of Science and Technology: Proceedings of the 2nd International Scientific and Practical Conference (Debrecen, Hungary, September 12-13, 2022), 2022. – P. 79-83.

186. Chaikovska I. I. Mathematical model of employee assessment in the enterprise knowledge management system / I. I. Chaikovska // International scientific-practical conference «Modern Transformation of Economics and Management in the Era of Globalization»: conference proceedings. – Klaipeda: Baltija Publishing, 2016. – P. 302-305.

187. Chen C.B. A simple approach to ranking a group of aggregated fuzzy utilities / C.B. Chen, C.M. Klein // IEEE Transaction on Systems Man and Cybernetics. – 1997. - № 27(1). - P. 26-35.

188. Chong C. Evaluating the investment benefit of multinational enterprises' international projects based on risk adjustment: Evidence from China, Eurasia / C. Chong // Journal of Mathematics, Science & Technology Education. – 2016. - № 12. – P. 2451–2464.
189. Christensen K. S. 4. Facts, Processes and Common Understandings: The Management of Knowledge in Project Based Organisations / K.S. Christensen, P.N. Bukh // New Research on Knowledge Management Applications and Lesson Learned / [Edited by Dr. Huei Tse Hou]. -2012. – P.47-66.
190. Chui K. Organizational Project Management Maturity Model (OPM3). Project Management Institute Hong Kong Chapter. - 49 p. Available at: http://www.knowledgecentury.com/download/OPM3_050607_HKCS.pdf
191. Clegg R. G. A practical guide to measuring the Hurst parameter /R. G. Clegg // Computing Science Technical Report. – 2005. – No. CS–TR–916. – P. 125–138.
192. Competition between human and artificial intellectual capital in production and distribution in Industry 4.0 / I. V. Gashenko, N. N. Khakhonova, Y. S. Zima, I. V. Orobinskaya // Journal of Intellectual Capital. - 2020. - № 21 (4). - P. 531-547.
193. Conroy G. ConSERV, as a continual audit concept to provide traceability and accountability over the project life cycle / G. Conroy, H. Soltan // International Journal of Project Management. – 1998. - № 16(3). - P. 185-197.
194. Construction of Road Safety Composite Indicator Using Grey Relational Analysis / M. Grdinic-Rakonjac , B. Antic, D. Pesic, V. Pajkovic // Promet – Traffic & Transportation. - 2021. - № 33 (1). - P. 103-116.
195. Current issues in assessment of risks related to investment projects / A. S. Voronov, M. V. Karmanov, I. A. Kiseleva, V. I. Kuznetsov, L. S. Leontieva // International Journal of Engineering And Technology. – 2018. - № 7. – P. 336–339.
196. Dahleez K.A. The Impact of Knowledge Areas for Project Management on Project Quality at Palestinian NGOs / K.A. Dahleez // IUG Journal of Economics and Business. - 2017. - № 25(2). - P.1-21.

197. Davenport T.H. Working Knowledge: How Organizations Manage what they Know / T.H. Davenport, L. Prusak. - Harvard Business School Press, Boston, MA. – 1998. – 200 p.
198. Davila G. Influence of Strategic Knowledge Management on Firm Innovativeness and Performance / G. Davila, G. Varvakis, K. North // Brazilian Business Review. – 2019. - P.239-254.
199. de Lucca T. A. PMO as a tool for the organizational knowledge management: case study in a project-based company of the sanitation service sector / T. A. de Lucca, M. P. F. Hinnig, N. dos. Santos // International Journal of Project Management. – 2020. – Vol. 4. – Is. 1. - №.2. – P. 10 – 35.
200. Derenskaya Y. Project Scope Management Process / Y. Derenskaya //Baltic Journal of Economic Studies. – 2018. - Vol. 4. - № 1. - P. 118-125.
201. Desouza K.C. Managing Knowledge in Distributed Projects / K. C. Desouza, J. R. Evaristo // Communications of the ACM. – 2004. - № 47 (4). – P. 87-91.
202. Development of a risk assessment methodology for the implementation of investment projects of a construction organization / G. Z. Nizamova, M. M. Gayfullina, D. R. Musina, A. Y. Tumanova, A. A. Battalova // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2020. - № 880. - 012111. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/880/1/012111>.
203. Diaz J. Fuzzy logic and financial risk. a proposed classification of financial risk to the cooperative sector / J. Diaz, E. Coba, P. Lopez // Contaduría y Administración. – 2017. - № 62. – P. 1687—1703.
204. Disterer G. Management of project knowledge and experiences / G. Disterer // Journal of Knowledge Management. – 2002. - № 6(5). - P.512-520.
205. Dumitraşcu I. Creating effective international virtual project team / I. Dumitraşcu, D.D. Dumitraşcu // Revista Economică. – 2016. - № 68:3. – P. 46-56.
206. Dumrak J. A study of project management knowledge and sustainable outcomes in Thailand's reproductive health projects / J. Dumrak, B. Baroudi, S. Pullen

// Organisational Project Management. - 2015. - № 2(1). - P.1-14. URL: <http://dx.doi.org/10.5130/opm.v2i1.4274>

207. Economic and Mathematical Modeling in the Information and Intellectual Support of Management Decisions / L. Buiak, O. Gonchar, L. Dzhulii, L. Yemchuk, L. Skorobohata, M. Bondarenko // 11th International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT), 2021. - P. 299-304.

208. Economic-mathematical tools for building up a project team in the system of company's knowledge management / I. Chaikovska, T. Fasolko, L. Vaganova, O. Barabash // Eastern-European journal of enterprise technologies. – 2017. - № 3/3 (87). – P. 29-37.

209. Efimova O. V. Development of a financial analysis tool: risk assessment in the process of studying the investment projects efficiency / O. V. Efimova, D. A. Koroleva // Humanitarian Balkan Research. – 2019. - № 4. – P. 57–61.

210. Escrivão G. Knowledge management maturity models: Identification of gaps and improvement proposal / G. Escrivão, S.L. Da Silva // Gestão & Produção. – 2019. - № 26 (3). - e3890. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1590/0104-530X3890-19>

211. Eskerod P. Knowledge sharing activities in project-oriented organisations / P. Eskerod, E. Riis // Advanced Project Management / [Edited by G. Arnd, A. Wald]. - GPM Deutsche Gesellschaft für Projektmanagement e.V.- 2010. – Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/264322244_Knowledge_sharing_activities_in_project-oriented_organisations

212. Examining the challenges associated with the implementation of project scope management in telecommunication projects in Somaliland / A.A. Fashina, S. M. Abdilahi, F.F. Fakunle // PM World Journal. – 2020. - Vol. IX. - Issue III, March. Available at: <https://pmworldlibrary.net/wp-content/uploads/2020/03/pmwj91-Mar2020-Fashina-Abdilahi-Fakunle-scope-management.pdf>

213. Fault diagnosis of power grids based on grey relational analysis / H. Lu , H. Guo, Zh. Liu, X. Yang, B. Leng // IOP Conf. Series: Journal of Physics. - 2019. -

1303. - 012088 URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1303/1/012088> (дата звернення: 10.02.2022)

214. Favoretto C. An analysis of the relationship between knowledge management and project performance: literature review and conceptual framework / C. Favoretto, M. Monteiro de Carvalho // *Gestão & Produção*. - 2021. - № 28(1). - e4888. URL: <https://doi.org/10.1590/0104-530X4888-20>

215. Features of methods and models in risk management of IT projects / V. Babenko, L. Lomovskykh, A. Oriekhova, L. Korchynska, M. Krutko, Y. Koniaieva // *Periodicals of Engineering and Natural Sciences*. - 2019. - Vol.7. - № 2. - P. 629-636. URL: <http://dx.doi.org/10.21533/pen.v7i2.558>

216. Ferández J.R. Knowledge management model proposal based on an economic output input framework / J.R. Ferández, A.V. Castro. - 2015. [Електронний ресурс]. – Available at : <https://eprints.ucm.es/id/eprint/30681/1/PAPER%20ABOUT%20KMMEI%20FROM%20JRCOZ%20and%20AVALINO.pdf>

217. Frey P. Project Knowledge Management – Organisational Design and Success Factors / P. Frey, F. Lindner, A. Muller, A. Wald // 42nd Hawaii International Conference on System Sciences, HICSS '09. – 2009. – P.1-14.

218. Fu Y. L. Fuzzy logic programming and adaptable design of medical products for the COVID-19 anti-epidemic normalization / Y. L. Fu, K. C. Liang // *Computer Methods and Programs in Biomedicine*. – 2020. - № 197. URL: (2020). URL: <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2020.105762>.

219. Fuentes-Ardeo L. How the Project Knowledge Management and the Sustainability in Project Management affect the Project Success / L. Fuentes-Ardeo, J.R. Otegi-Olaso, M.E. Aguilar-Fernandez // 9th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS), September 2017. – 2017. – Режим доступа: <http://idaacs.net/storage/conferences/2/abstracts/i17-240-73bb5b8242a87fb39256d0771fac2451.pdf>

220. Galevskiy S. G. Correct accounting of risks in assessing the effectiveness of investment projects of metallurgical companies / S. G. Galevskiy // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2020. - № 866. - 012040. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/866/1/012040/meta>.

221. Gandolfo G. Giuseppe Palomba and the Lotka-Volterra Equations / G. Gandolfo // Rendiconti Lincei. - 2008. - № 19. - P. 347 – 357.

222. Gasik S. A Model of Project Knowledge Management / S. Gasik // Project Management Journal. – 2011. - № 42(3). – P. 23 – 44.

223. Gemünden H. G. The project-oriented organization and its contribution to innovation / H. G. Gemunden, P. Lehner, A. Kock // International Journal of Project Management. - 2018. - Vol. 36. - Issue 1. - P. 147-160.

224. Ghobakhloo M. The future of manufacturing industry: a strategic roadmap toward Industry 4.0 / M. Ghobakhloo // Journal of Manufacturing Technology Management. - 2018. - № 29 (6). - P. 910-936.

225. Ghosh S. Identifying areas of knowledge governance for successful projects / S. Ghosh, L. Amaya, M. J. Skibniewski // Journal of Civil Engineering and Management. - 2012. - Vol. 18(4). - P. 495–504.

226. Global Innovation Index [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.globalinnovationindex.org/about-gii#reports> (дата звернения 15.11.2021)

227. Glushchevsky V. Consideration of Risk and Safety in Metamodeling System of Stratification / V. Glushchevsky, V. Vitlinskyi // CEUR Workshop Proceedings. - 2019. - № 2422. - P. 405-419. URL: <http://ceur-ws.org/Vol-2422/paper33.pdf>.

228. Glushchevsky V. Improvement of enterprise activity management on the basis of informatization of its business processes / V. Glushchevsky, P. Komazov, O. Volovych // The Scientific Journal of Cahul State University “Bogdan Petriceicu Hasdeu”: Economic and Engineering Studies. - 2021. - №2 (10). - P. 50-59. URL : <http://jees.usch.md/>

229. Gomes J. The Contribution of the Knowledge Areas to Project Success: A Multidimensional Approach / J. Gomes, H. Carvalho, M. Romao // *International Journal of Project Management and Productivity Assessment*. - 2021. - № 9 (2). - P. 90-106.
230. Gonchar O. I. Activation of business activity in the management of innovation and enterprise investment potential / O. I. Gonchar // *Науковий вісник Полісся*. – Чернігів : ЧНТУ, 2016. – № 4 (8). – С. 262– 267.
231. Górniak A. Assessment of the project teams' communication skills in the automotive industry / A. Górniak, K. Midor, J. Kaźmierczak // *Multidisciplinary Aspects of Production Engineering*. – 2019. - № 2 (1). – P. 624-632.
232. Grey Relational Grade Based Quantitative Analysis of the Factors Influencing the Load Characteristics of A Power Grid / W. Pan, C. Lei, W. Jia, H. Gao, B. Fang // *E3S Web of Conferences*. - 2018. - № 53. - 01012. URL: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20185301012> (дата звернення: 10.02.2022)
233. Griffis S. E. A comprehensive risk assessment and evaluation model: Proposing a risk priority continuum / S. E. Griffis, J. M. Whipple // *Transportation Journal*. – 2012. – № 51. P. 428–451. URL: <http://www.jstor.org/stable/10.5325/transportationj.51.4.0428>.
234. Groot B. Building Adaptive Capacity through Learning in Project-Oriented Organisations in Infrastructure Planning / B. Groot, W. Leendertse, J. Arts // *Urban Planning*. - 2020. - Vol. 5. - Issue 1. - P. 33–45.
235. Hairul P. A. What matters in project team management? / P.A. Hairul // *Polish Journal of Management Studies*. – 2018. - №17(2). – P. 211-221.
236. Handzic M. Knowledge Management, Intellectual Capital and Project Management: Connecting the Dots / M. Handzic, N. Durmic // *The Electronic Journal of Knowledge Management*. - 2015. - Vol.13. - Is.1. - P. 51-61.
237. Hanisch B. Knowledge Management in project environments / B. Hanisch, F. Lindner, A. Mueller, A. Wald // *Journal of Knowledge Management*. – 2009. - Vol. 13. - № 4. - P. 148-160.

238. Hassan N. Effects of knowledge management practices on innovation in SMEs / N. Hassan, A. Raziq // *Management Science Letters*. -2019. - № 9. – P. 997–1008.
239. Henao-García E. A. Direct effects of knowledge management practices on organizational performance / E. A. Henao-García, N. Lozada, J. Arias-Perez // *Business Information Review*. – 2020. - Vol. 37(1). – P. 30–37.
240. Hesniati. Intellectual Capital, Knowledge Management, and Firm Performance in Indonesia / Hesniati, F. Margaretha, R. Kristaung // *European Journal of Business and Management Research*. – 2019. - Vol. 4. - №. 6, November. URL: <http://dx.doi.org/10.24018/ejbmr.2019.4.6.133>
241. Hlaottium O. A team building approach for competency development [Text] / O. Hlaottium, E. Bonjour, M. Dulmet // 2007 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management, 2007.
242. Hobday M. The project-based organisation: an ideal form for managing complex products and systems? / M. Hobday // *Research Policy*. – 2000. - № 29. - P. 871–893.
243. Holsapple C. W. Supporting Decisional Episodes / C.W. Holsapple // *Encyclopedia of Decision Making and Decision Support Technologies* / [Edited by F. Adam, P. Humphreys]. - London: IGI Global. – 2008. - P.837-847.
244. Hosseini M. R. The Impact of People, Process and Technology on Knowledge Management / M.R. Hosseini, H. Tahsildari, M.T. Hashim, M.A. Tareq // *European Journal of Business and Management*.- 2014. - Vol.6. - № 28. - P.230-241.
245. Hosseini S. M. A model for project team formation in complex engineering projects under uncertainty: A knowledge-sharing approach / S.M. Hosseini, P. Akhavan // *Kybernetes*. – 2017. - № 46 (7) – P. 1131-1157.
246. How to Begin a Quality Improvement Project / A. S. Silver, Z. Harel, McQuillan R., Weizman A. V., Thomas A., Chertow G. M. et. al. // *CJASN*. – 2016. - № 11(5). – P. 893–900.
247. Hryhoruk P. Crowdfunding as an innovative technology for financing and promoting business projects / P. Hryhoruk, L. Prystupa // *Mechanisms of interactions*

between competitiveness and innovation in modern interactional economic relations: collective monograph / edited by M. Bezpartochnyi, in 4 vol. – Riga : ISMA University ; “Landmark” SIA, 2017. – Vol. 3. – P. 135-144. – ISBN 978-9984-891-03-3

248. Hryhoruk P. M. An approach to construct fuzzy preference relationships for managerial decision making / P. M. Hryhoruk, N. A. Khrushch, S. S. Grygoruk // Scientific Bulletin of Polissia. – 2017. - № 4. – P. 92–99.

249. Hsieh P. J. The construction and application of knowledge navigator model (KNMTM): An evaluation of knowledge management maturity / P.J. Hsieh, B. Lin, C. Lin // Expert Systems with Applications. – 2009. – Vol. 36. – Is. 2. - Part 2. – P. 4087–4100.

250. Huemann M. Benchmarking the PM-Competence of Project-oriented organisations / M. Huemann, M. Stummer // IPMA World Congress on Project Management. - Konferenzbeitrag, May 2000, London. - 2000.

251. Identification of Knowledge Gaps in Applying Knowledge Areas of Project Management / H. Elhegazy, A. Ebid, I.M. Mahdi, S.Y.A. Haggag, I.A. Rashid // International Journal of Research in Engineering & Management. - 2019. - № 3(3). - P. 23-31.

252. Imangulova Z. An algorithm for building a project team considering interpersonal relations of employees [Text] / Z. Imangulova, L. Kolesnyk // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2016. – Vol. 6, №3 (84). – P. 19-25.

253. Influence of Knowledge Management Practices on Entrepreneurial and Organizational Performance: A Mediated-Moderation Model / C. Li, S.F. Ashraf, F. Shahzad, I. Bashir, M. Murad, N. Syed, M. Riaz // Frontiers in Psychology. – 2020. - 11:577106. URL:

<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2020.577106/full>

254. Information and Communication Technologies as the Main Factor in the Development of Intellectual Capital of the Enterprise /L. Buiak, L. Yemchuk, L. Dzhulii, L. Skorobohata, L. Bilorusets // ACIT 2022, 2022. - P. 326–330. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9913156>

255. Information systems and knowledge management in industrial engineering: recent advances and new perspectives / F. B. Vernadat, F. T. S. Chan, A. Molina, S. Y. Nof, H. Panetto // *International Journal of Production Research*. - 2018. - № 56:8. - P.2707-2713.

256. IT Project Risk Management Model / V. Babenko, K. Yalyzaveta, N. Shylovtseva, T. Marenych, O. Myrna, O. Serdiuk // *Distributed Sensing and Intelligent Systems. Studies in Distributed Intelligence*. - Elhoseny, M., Yuan, X., Krit, Sd. (eds). - 2022. - Springer, Cham. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-030-64258-7_3

257. Javed S. A. Evaluation of project management knowledge areas using grey incidence model and AHP / S. A. Javed, S. Liu // *International Conference on Grey Systems and Intelligent Services (GSIS)*. IEEE. Stockholm, Sweden. - 2017. - P. 120–120. URL: <https://doi.org/10.1109/GSIS.2017.8077684>

258. Jiayi Zh. The Grey Relational Analysis of the Allocation of S&T Resources and Technological Progress in Guangdong / Zh. Jiayi // *E3S Web of Conferences*. - 2021. - 251. - 01066. URL: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202125101066> (дата звернення: 10.02.2022)

259. Juniana P. Kendali lampu lalu lintas dengan menggunakan metode fuzzy logic mamdani / P. Juniana, L. Hakim // *JUTEL*. - 2019.- Vol. 3. - № 1. - P. 1–10.

260. Kalayathankal S. J. A modified fuzzy approach to project team selection / S.J. Kalayathankal, J.V. Kureethara, S. Narayanamoorthy // *Soft Computing Letters*. – 2021. - № 3. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.socl.2021.100012>

261. Kamara J. M. Conceptual framework for live capture of project knowledge / J.M. Kamara, C.J. Anumba, P.M. Carrillo, N.M. Bouchlaghem // *Proc., CIB W078 Int. Conf. on Information Technology for Construction—Construction IT: Bridging the Distance*, - CIB, Waiheke Island, New Zealand, -2003. – P. 178–185.

262. Karlsen J. T. Factors Affecting Knowledge Transfer in IT Projects / J.T. Karlsen, P. Gottschalk // *Engineering Management Journal*. – 2004. - № 16 (1). P. 3-10.

263. Kasvi J. Managing Knowledge and Knowledge Competences in Projects and Project Organizations / J. Kasvi, M. Vartiainen, M. Hailikari // *International Journal of Project Management*. – 2003. - Vol. 21. - Issue 8. - P. 571-582.

264. Kavalic M. Knowledge management and financial performance in transitional economies: the case of serbian enterprises / M. Kavalic, M. Nikolic, S. Stanisavljev, D. Dordevic, M. Pecujlija, E. Terek Stojanovic // *Journal of Business Economics and Management*. – 2021. – Vol. 22 – Iss. 6. – P. 1436–1455.

265. Knowledge creation and learning within the building project orientation of organizations / S. Marsina, A. Hamranova , F. Okruhlica, V. Bolek // *Procedia Manufacturing*. - 2015. - № 3. - P. 723 – 730.

266. Knowledge Identification by Structured Data for Decision Making in Project Teams / N. Yusupova, O. Smetanina, E. Sazonova, A. Agadullina // *ITIDS 2020: Proceedings of the 8th Scientific Conference on Information Technologies for Intelligent Decision Making Support*. – 2020. – P. 385-390.

267. Knowledge Management and Performance Measurement Systems for SMEs' Economic Sustainability / A. Cardoni, F. Zanin, G. Corazza, A. Paradisi // *Sustainability*. - 2020. - № 12. – 2594. URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/7/2594>

268. Knowledge management at Ukrainian industrial enterprises in the context of innovative development / S. Illiashenko, Y. Shypulina, N. Illiashenko, O. Gryshchenko, A. Derykolenko // *Engineering Management in Production and Services*, - 2020. - № 12(3). - P. 43-56.

269. Knowledge Management in the Fourth Industrial Revolution: Mapping the Literature and Scoping Future Avenues / M. F. Manesh, M. M. Pellegrini , G. Marzi, M. Dabic // *IEEE Transactions on Engineering Management*. - 2020. - Vol. 68. - Issue 1. URL: <https://doi.org/10.1109/TEM.2019.2963489> (дата звернення 22.03.2021).

270. Kose E. The most livable city selection in Turkey with the grey relational analysis / E. Kose, V. Danis, G. Canbulut // *Grey Systems: Theory and Application*. -

2020. - № 10 (4). URL: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/GS-04-2020-0042/full/html?skipTracking=true> (дата звернення: 10.02.2022)

271. Kosenko N. Building and developing a project team on the basis of a multicriteria model / N. Kosenko, A. Kolomiiets // Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості. – 2017. - № 2 (2). – P. 56-61.

272. Krstić Bojan BP. The role of knowledge management in increasing enterprise's innovativeness [Text] / Bojan BP Krstić // Economics and Organization. – 2012. - N. 9(1). – P. 93-110.

273. Kulej-Dudek E. Evaluation of knowledge management in small and medium-sized enterprises [Text] / E. Kulej-Dudek // Polish journal of management studies. – 2013. – N 8. – P. 168-174.

274. Lee C.C. The Development of a Methodology to Match the Client's Project Requirements with the Knowledge of the Project Team in Refurbishment Projects / C.C. Lee, C.O. Egbu // COBRA 2006: Proceedings of the annual research conference of the royal institution of chartered surveyors (7-8 September 2006, University College London) [Електронний ресурс]. – Available at : http://usir.salford.ac.uk/id/eprint/2950/1/2006_Cobra_Lee_CC.pdf

275. Lee H. M. Applying fuzzy set theory to evaluate the rate of aggregative risk in software development / H. M. Lee // Fuzzy Sets and Systems. - 1996. - V. 79. - P. 323-336.

276. Lee Jia-Sheng. The effects of knowledge management strategy of an enterprise on the knowledge creation capability of R&D team members and their R&D performance [Text] / Jia-Sheng Lee, Wan-Fai Chou// 27th International Conference on Pacific Rim Management, 2009.

277. Lee K. Ch. KMPI: measuring knowledge management performance / K. Ch. Lee, S. Lee, I.W. Kan // Information & Management. – 2005. - № 42. – P. 469–482.

278. Lewis J. Project Planning, Scheduling, and Control: a hands-on guide to bringing projects in on time and on budget / J. Lewis. - Fourth Edition, McGraw-Hill. – 2005.

279. Li Y. Knowledge sharing in communities of practice: A game theoretic analysis / Y. Li, J. Li // *European Journal of Operational Research*. - 2010. - Vol. 207. – P. 1052–1064.

280. Liu Y. Regional Economic Vitality Based on Weighted Grey Relational Analysis / Y. Liu, X. You, Ch. Zhang // *Journal of Economic Science Research*. - 2020. - № 03(02). - P. 12-18.

281. Lukyanova V. The mechanism of diagnostics of knowledge-based economy development / V. Lukyanov, O. Novodon // *Przegląd Prawno-Ekonomiczny*. – Stalowa Wola, Polska: Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II, Wydział Zamiejscowy Prawa i Nauk o Gospodarce w Stalowej Woli, 2012. – №19 (2/2012). – P. 38-55.

282. Mályusz L. An Estimation of the Learning Curve Effect on Project Scheduling with Calendar Days Calculation / L. Mályusz, A. Varga // *Periodica Polytechnica Architecture*. – 2016. - № 47(2). – P. 104–109.

283. Mandelbrot B. The (Mis)Behavior of Markets: A Fractal View of Financial Turbulence / B. Mandelbrot, R. Hudson. – New York: Basic Books, 2004. – 352 p.

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

285. Marketing Decision Making In The Conditions Of Information Uncertainty And Business Risks On The Basis Of The Stratification Metamodeling Toolkit / V. Glushchevsky, V. Khoroshun, L. Feofanov, K. Steshenko // *Advances in Economics, Business and Management Research* . - 2019. - Vol 95. - P. 302-307. URL: <https://www.atlantis-press.com/proceedings/smtesm-19/125917667>

286. Mas-Machuca M. Exploring critical success factors of knowledge management projects in the consulting sector / M. Mas-Machuca, C. Martínez Costa // *Total Quality Management & Business Excellence*. – 2012. - № 23(11-12). - P.1297-1313.

287. Mathematical Model of Knowledge Management System in an Organization / A. W. Saviour, F. Mahama, N. Kuadey, C. Ankorah // *Global Journal of Management and Business Research: A Administration and Management*. - 2016. - № 16(5). - P. 12-20.

288. Matviychuk A. Bankruptcy prediction in transformational economy: Discriminant and fuzzy logic approaches / A. Matviychuk // *Fuzzy Economic Review*. - 2010. - № 15. - P. 21–38.

289. Mihajlovic N. Analysis of project success in the function of knowledge management in project organizations / N. Mihajlovic, M. Apostolovska // *European Project Management Journal*. - 2020. - Vol. 10. - Is. 2. - P.51-65.

290. Minku L. L. Which models of the past are relevant to the present? A software effort estimation approach to exploiting useful past models / L. L. Minku, X. Yao // *Automated Software Engineering*. - 2017. - Vol. 24. - P.499–542.

291. Mohajan H. K. The Impact of Knowledge Management Models for the Development of Organizations / H. K. Mohajan // *Journal of Environmental Treatment Techniques*. - 2017. - Vol. 5. - Is. 1. - P. 12-33.

292. Moradi M. Enterprise modelling and knowledge management: toward a unified enterprise knowledge modelling / M. Moradi, B. Vallespir // *ISDM*. - 2009. URL:

https://www.researchgate.net/publication/252876824_ENTERPRISE_MODELLING_AND_KNOWLEDGE_MANAGEMENT_TOWARD_A_UNIFIED_ENTERPRISE_KNOWLEDGE_MODELLING (дата звернення: 10.02.2022)

293. Mortazavi S. M. Some Necessaries of Knowledge Management in Project Based Firms / S. M. Mortazavi // *3rd International Conference on Information and Financial Engineering IPEDR*. - 2011. - Vol.12. - P.407-411.

294. Mousalami H. H. E. Fuzzy logic for preconstruction project planning index / H. H. E. Mousalami // *MOJ Civil Engineering*. - 2019. - № 5. - P. 5–19.

295. Multiobjective Evaluation of Coevolution among Innovation Populations Based on Lotka–Volterra Equilibrium / Sheng-Yuan Wang, Wan-Ming Chen, Rong Wang, Xiao-Lan Wu // *Discrete Dynamics in Nature and Society*. - 2021. - URL:

<https://www.hindawi.com/journals/ddns/2021/5569108/> (дата звернення: 10.05.2021)

296. Mum Wai Yip Knowledge Management Activities in Small and Medium Enterprises/Industries: A Conceptual Framework [Text] / Mum Wai Yip, Alex Hou Hong Ng, Sabariyah binti Din // International Conference on Innovation and Information Management (ICIIM 2012). - Singapore, 2012.

297. Murat D. The Analysis of The Well-Being Levels of OECD Countries With Grey Relational Analysis / D. Murat // Pamukkale University Journal of Social Sciences Institute. - 2020. - № 41. - P.83-107.

298. Muszyńska K. A concept for measuring effectiveness of communication in project teams / K. Muszyńska // Journal of Economics and Management. – 2018. - № 33(3). – P. 63-79.

299. Nakamori Y. Systems Methodology and Mathematical Models for Knowledge Management / Y. Nakamori // Journal of Systems Science and Systems Engineering. – 2003. - Vol. 12. - №.1. – P. 49-72.

300. Nasiruzzaman M. Project Success and Knowledge Management (KM) Practices in Malaysian Institution of Higher Learning (IHL) / M. Nasiruzzaman, A. R. A. D. // Journal of Education and Vocational Research. - 2013. - № 4(5). - P. 159-164.

301. Nasution V. M. Optimasi Produksi Barang Menggunakan Logika Fuzzy Metode Mamdani / V. M. Nasution, G. Prakarsa // Jurnal Media Informatika Budidarma. - 2020. - Vol. 4. - № 1. - P. 129-135.

302. Nasution V. M. Optimasi Produksi Barang Menggunakan Logika Fuzzy Metode Mamdani / V. M. Nasution, G. Prakarsa // Rekayasa. - 2020. - № 13(1). - P. 82-87.

303. Nath A. K. Towards Understanding the Effects of Web 2.0 at the Project Level Knowledge Management on Projects' Success / A. K. Nath // Journal of Accounting, Business and Management (JABM). - 2021. - Vol. 28. - № 1. - P.1-13.

304. Nayakappa P. A. Grey Relation Analysis Methodology and its Application / P. A. Nayakappa, A. W. Gaurish, G. Mahesh // Research Review International Journal of Multidisciplinary. - 2019. - № 04(02). - P. 409-411.

305. Network structure as tool for developing information network economy / Vaganova L. V., Chaikovska I. I., Khrushch N. A., Hryhoruk P. M. // Financial and credit activity: problems of theory and practice. – 2018. - № 25 (2). – P. 261-268.
306. Nicolas C. A Fuzzy Inference System for Management Control Tools / C. Nicola, J. Müller, F.-J. Arroyo-Cañada // Mathematics. - 2021. - № 9. - 2145. URL: <https://doi.org/10.3390/math9172145>
307. Nicolas R. Knowledge management impacts on decision making process / R. Nicolas // Journal of Knowledge Managemen. – 2004. - № 8(1). - P.20-31.
308. Nonaka I. The Knowledge Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation / I. Nonaka, H. Takeuchi. - Oxford University Press, New York. – 1995. – 284 p.
309. Norang A. Identifying different methods for creating knowledge from lessons learned in project oriented organizations / A. Norang, P. Akhavan, S.M. Nooshin // Management Science Letters. – 2016. - № 6. – P. 19–24.
310. Obaid M. H. The Mediating Effect of Knowledge Transfer in Construction Project / M. H. Obaid, N. F. Habidin // International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE). - 2019. - Vol. 8. - Is.10. - P.2412-2416.
311. Odior A. O. Determining Feasible Solutions of a Multicriteria Assignment Problem / A. O. Odior, O. E. Charles-Owaba, F. A. Oyawale // Journal of Applied Sciences and Environmental Management. – March, 2010. - № 14(1). – P. 35 – 38.
312. Omelchenko I. N. Algorithm for Innovative Development Management of a Project-Oriented Organization / I.N. Omelchenko, D.G. Lyakhovich, K.V. Dobryakova // Herald of the Bauman Moscow State Technical University, Series Instrument Engineering. - 2019. - №1. - P.129–134.
313. Oztemel E. Enterprise knowledge management model (EKMM) in strategic enterprise resource management (SERM) / E. Oztemel, S. Arslankaya, T. KorkusuzPolat // Procedia Social and Behavioral Sciences. - 2011. - № 24. - P.870–879.

314. Padmaja M. Software Effort Estimation Using Grey Relational Analysis / M. Padmaja, Dr. D. Haritha// International Journal of Information Technology and Computer Science. - 2017. - № 5. - P.52-60.

315. Palacios Marques D. The effect of knowledge management practices on firm performance / D. Palacios Marques, F.J. Garrigos Simon // Journal of Knowledge Management. – 2006. - Vol. 10. - № 3. – P. 143-156.

316. Pasaribu M. A. Implementasi fuzzy logic mamdani untuk menentukan kelayakan kenaikan gaji karyawan / M. A. Pasaribu, O. D. D. Handayani, D. Gustian // Jurnal Rekayasa Teknologi Nusa Putra. - 2015. - № 1(2). - P.1-8.

317. Paterek P. Effective Knowledge Management in Agile Project Teams - Impact and Enablers / P. Paterek // Fifth International Scientific Conference on Project Management in the Baltic Countries April 14-15, 2016. – 2016. – P. 246–259.

318. Pereira L. Knowledge Management Maturity Contributes to Project Based Companies in an Open Innovation Era / L. Pereira, A. Fernandes, M. Sempiterno, A. Dias, R. Lopes da Costa, N. António // Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity. – 2021. - № 7, 126. – Режим доступа: <https://doi.org/10.3390/joitmc7020126>

319. Peskova D. R. Risk Assessment Of Investment Projects In The Digital Economy / D. R. Peskova, J. V. Khodkovskaya, V. S. Charikov // The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences EpSBS,ed. by S. I. Ashmarina, V. V. Mantulenko. 2nd International Scientific Conference GCPMED 2019 - Global Challenges and Prospects of the Modern Economic Development, Samara State University of Economics, Russia, 07-08 November 2019. – 2019. - P.1170-1176.

320. Peters E. Chaos and Order in the Capital Markets / E. Peters. – New York : John Wiley, 1991. – 240 p.

321. Piwowar-Sulej K. The concept of HR business partner in a project-oriented organization / K. Piwowar-Sulej // Central European review of economics and management. - 2017. - Vol.1. - № 2. - P.77-90.

322. PMO UA Awards 2019 – рейтинг найкращих проектних офісів України-18/10/2019 [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://pmiukraine.org/event/pmo-ua-awards-2019/>

323. Polyaninova T. Knowledge Management in a Project Environment: Organisational CT and Project Influences / T. Polyaninova // Vine. – 2011. – Vol.41. – Is. 3. – Режим доступу: <https://arrow.tudublin.ie/scschcomart/3/>

324. Pominovskyi O. Creating Knowledge Management System for project-based organizations / O. Pominovskyi, E. Shalamova. – 2017. – Режим доступу: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1070286/FULLTEXT01.pdf>

325. Pondel M. Selected It Tools in Enterprise Knowledge Management Processes – Overview and Efficiency Study / M. Pondel, J. Pondel // IFIP AICT. - 2019. - № 571. - P. 12–28.

326. Porfolio, Programme and Project Management Maturity Model (P3M3) / R. Sowden, D. Hinley, S. Clarke // Introduction and Guide to P3M3. - AXELOS Limited, UK, 2013. - 17 p.

327. Prima Andreas N.S. The Effect Of Knowledge Management, Innovation And Learning Organization On Business Performance And Competitive Advantage On Small And Medium Enterprises Riau Food Products In Pekanbaru City / N.S. Prima Andreas // International Journal of Scientific & Technology Research. – 2018. – Vol. 7. – Is. 4. URL: <https://www.ijstr.org/final-print/apr2018/The-Effect-Of-Knowledge-Management-Innovation-And-Learning-Organization-On-Business-Performance-And-Competitive-Advantage-On-Small-And-Medium-Enterprises-Riau-Food-Products-In-Pekanbaru-City.pdf>

328. Probst G. Wissen managen (4th. Ed.) / G. Probst, S. Raub, K. Romhardt. -Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler/GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden 2003 Softcover reprint of the hardcover 4th edition. – 2003. – 303 p.

329. Project success analysis framework: A knowledge-based approach in project management / M. L. Todorović, D. C. Petrović, M. M. Mihić, V. L. Obradović, S. D. Bushuyev // International Journal of Project Management. - 2015. - № 33. - P. 772–783.

330. Quantity assessment of the risk of investment projects /I Riepina, O. Hrybinenko, N Parieva, O Parieva, I Savenko, N Durbalova // International Journal of Recent Technology and Engineering 2019. - № 8 (3). - P. 7256-7260.

331. Relationship between e-commerce & knowledge economy and their role in risk assessment process / A. Pandey, Vandana, S. Mishra, Sh. Rai // Journal of Global Research in Computer Science. - 2013. - № 4(4). - P. 50-57.

332. Rossoshanska O. Method and models of block-rank analysis of the value factors as indicators of economic security and efficiency of the management of the intangible component of the value of the science-based project-oriented enterprises / O. Rossoshanska, N. Lyashenko // TEKA Commission of Motorization Power Industry. - 2012. - Vol.12. - №3. - P. 122-127.

333. Routine project scope management in small construction enterprises / V. Corvello, A. Javernick-Will, A.M. La Ratta // Int. J. Project Organisation and Management. – 2017. - Vol. 9. - № 1. - P.18–30.

334. Saaty T. L. Decision making with the analytic hierarchy process / T. L. Saaty // Int. J. Services Sciences. – 2008. - № 1(1). – P. 83–98.

335. Samir M. The Impact of Knowledge Management on SMEs Performance in Egypt / M. Samir // Open Access Library Journal. – 2020. - 7: e6445. URL: <https://doi.org/10.4236/oalib.1106445>

336. Sauer C. Rethinking IT project management: Evidence of a new mindset and its Implications / C. Sauer, B.H. Reich // International Journal of Project Management. – 2009. - № 27. – P. 182–193.

337. Shaqour E. N. The role of implementing BIM applications in enhancing project management knowledge areas in Egypt / E. N. Shaqour // Ain Shams Engineering Journal. - 2022. - № 13. - 101509. URL: <https://doi.org/10.1016/j.asej.2021.05.023>

338. Sharma R. Knowledge dilemmas within organizations: Resolutions from game theory [Text] / R. Sharma, S. Bhattacharya // Knowledge-Based Systems. - 2013. - Vol. 45. – P. 100–113.

339. Shchur R. Hard investment projects: key aspects / R. Shchur, S. Kropelnyska, I. Fufalko // Збірник наукових праць ЛОГОС. – 2020. – С. 16-18.
340. Shehu Aliyu M. Influence of knowledge management on performance in small manufacturing firms / M. Shehu Aliyu // International Journal of Business, Economics and Law. – 2015. - Vol. 8. - Issue 2 (Dec.).- P.63-67.
341. Shumali S. I. The Impact of Implementing Project Management Knowledge Areas on Public Project Quality in Palestine / S.I. Shumali, A. J. Nassar // ASJP. - 2020. - № 6(2). - P. 1-21.
342. Skrinjaric T. Dynamic Portfolio Optimization based on Grey Relational Analysis Approach / T. Skrinjaric // Expert Systems With Applications. - 2020. URL: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2020.113207> (дата звернення: 10.02.2022)
343. Skrinjaric T. Using Grey Relational Analysis with Fuzzy Logic in portfolio selection / T. Skrinjaric // CEA Journal of Economics. - 2020. - P39-56.
344. Sokhanvar S. Importance of Knowledge Management Processes in a Project-based organization: a Case Study of Research Enterprise / S. Sokhanvar, J. Matthews, P. Yarlagadda // Procedia Engineering. – 2014. - № 97. – P. 1825 – 1830.
345. Sotis Ch. Health, News and Economic Concerns During COVID-19: A Lotka-Volterra Analysis of Google Trends / Ch. Sotis // PsyArXiv. - 2020. URL: <https://psyarxiv.com/j9s3h/> (дата звернення: 10.05.2021)
346. Srivastava U. K. Application of Fuzzy Inference System for Video Compression / U. K. Srivastava, R. K. Yadav // International Journal of Electrical, Electronics and Data Communication (IJEEDC). - 2021. - Vol. 9. - Is. 1. - P. 1-4.
347. Strategize company's sustainable management of investment project evaluation based on the information support / K. Dumanska, I. Chaikovska, L. Vahanova L., D. Kobets // Journal of Information Technology Management. - 2021. - № 13. Special Issue: Role of ICT in Advancing Business and Management. - P. 143-158.
348. Sydow J. Project-Based Organizations, Embeddedness and Repositories of Knowledge: Editorial / J. Sydow, L. Lindkvist, R. DeFillippe // Organization Studies. - 2004. - № 25(9).

349. Teah H. Y. Development and application of a General Knowledge Management Maturity Model / H.Y. Teah, L.G. Pee, A. Kankanhalli // Proceedings of the 10th Conference on Information Systems PACIS 2006. - Kuala Lumpur, Malaysia, 6–9 July 2006. – 2006. - P. 401–416.

350. Terzieva M. Project knowledge management: How Organizations Learn from Experience / M. Terzieva // Procedia Technology. – 2014. - № 16. - P. 1086-1095.

351. The Effect of Knowledge Management Capabilities on Project Management Success / A. A. Alghail, Y. Liu, J. K. Cheng, J. Alkawsi // International Journal of Business Management (IJBM). - 2017. - № 2(2). - P.1-12.

352. Thyssen D. Project-oriented management: dealing with Contradictions / D. Thyssen, M. Gessler // International Journal of Applied Systemic Studies. - 2012. - № 4(3). - P. 206-216.

353. Timinsky A. Development of methodology of efficiency estimation of management technology of project-oriented organizations / A. Timinsky, I. Oberemok, N. Oberemok // Технологічний аудит та резерви виробництва. - 2017. - № 2/2(34). - С.24-29.

354. Tornjanski V. Effectiveness of Knowledge Transfer Between Project Team Members in Digitally Disrupted Organizations / V. Tornjanski, D. Petrovic, S. Nesic // Management: Journal of Sustainable Business and Management Solutions in Emerging Economies. – 2020. - № 25 (2). – P. 1-14.

355. Tsatiris M. Giant Reed for Electricity Generation: A Fuzzy Inference System / M. Tsatiris, K. Kitikidou // Journal of Scientific and Engineering Research. - 2018. - № 5(5). - P.40-48.

356. Vaganova L.V. The investigation investment's resources mechanism at the enterprise: functions, methods, procedures / L.V. Vaganova, I. I. Chaikovska // Proceedings of the III International Scientific Forum of Scientists "East–West" (January 11, 2019). - Premier Publishing s.r.o. Vienna. - 2019. - P. 75-82.

357. Vahanova L. Investment and innovation potential of a business entity / L. Vahanova, I. Chaikovska // Actual problems of science and practice: abstracts of XIV

International Scientific and Practical Conference (Stockholm, Sweden, April 27-28, 2020). - Stockholm, Sweden, 2020. – P. 153-156.

358. Valmohammadi Ch. The impact of knowledge management practices on organizational performance / Ch. Valmohammadi, M. Ahmadi // *Journal of Enterprise Information Management*. – 2015. - Vol. 28. – Iss. 1. - P. 131 – 159.

359. van Donk D. P. Exploring the knowledge inventory in project-based organizations: a case study / D. P. van Donk, J. Riezebos // *International Journal of Project Management*. – 2004. - № 23. – C. 75–83.

360. Vitlinskyi V. Consideration of risk and safety in stratification metamodeling System / V. Vitlinskyi, V. Glushchevsky // *SHS Web of Conferences*. – 2019. - № 65. - 08002. URL: https://www.shs-conferences.org/articles/shsconf/abs/2019/06/shsconf_m3e22019_08002/shsconf_m3e22019_08002.html.

361. Voroshilova A. Discrete Competitive Lotka–Volterra Model with Controllable Phase Volume / A. Voroshilova, J. Wafubwa // *Systems*. – 2020. - № 8 (2), 17. URL: <https://doi.org/10.3390/systems8020017> (дата звернення: 10.05.2021)

362. Wagner R. Different stages of organizational development during progetification / R. Wagner // *International project management organizational*. - 2015. URL: <https://www.ipma.world/different-stages-of-organisational-development-during-projectification/> (дата звернення 22.03.2021).

363. Wang W. Research on Lipstick Modeling Based on Grey Relational Analysis / W. Wang, Ch. Fu, X. Shen // *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. - 2020. - 440. – 052027. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/440/5/052027> (дата звернення: 10.02.2022)

364. Waszkiewicz M. Sustainable Investment Project Evaluation / M. Waszkiewicz, T.A. Grzeszczyk // *Journal of Entrepreneurship and Sustainability*. – 2020. - № 7.3(60). – P. 2363-2381.

365. Wiltshire T. Modeling Change in Project Duration and Completion: Scheduling Dynamics of NASA’s Exploration Flight Test 1 (EFT-1) Activities / T.

Wiltshire, J.E. Butner, Z. Pirtle // *Nonlinear Dynamics, Psychology, and Life Sciences*. – 2017. - № 21(3). – P.335–358.

366. Yang T. AHP - fuzzy comprehensive evaluation of the safety risk in power investment project along "the Belt and Road" / T. Yang, Z. Li, J. Qin // *E3S Web of Conferences*. – 2019. - № 118. - 01039. URL: https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2019/44/e3sconf_icaeer18_01039.pdf

367. Yeong A. Integrating knowledge management with project management for project success / A. Yeong, T.T. Lim // *Journal of Project, Program & Portfolio Management*. – 2010. - Vol 1. - № 2. – P. 8-19.

368. Yuqin Z. A Game between Enterprise and Employees about the Tacit Knowledge Transfer and Sharing / Z. Yuqin, W. Guijun1, B. Zhenqiang, P. Quanke // *2012 International Conference on Applied Physics and Industrial Engineering Physics Procedia* 24. - 2012. – P. 1789 – 1795.

369. Zhang M. Fuzzy comprehensive evaluation method applied in the real estate investment risks research / M. Zhang, W. Yang // *Physics Procedia*. – 2012. - № 24. – P. 1815–1821.

370. Zhang M. J. An Empirical Assessment of the Performance Impacts of IS Support for Knowledge Transfer / M.J. Zhang // *International Journal of Knowledge Management*. – 2007. - № 3 (1).

ДОДАТКИ
Додаток А
Довідки про впровадження



ВЕРХОВНА РАДА УКРАЇНИ

Комітет з питань економічного розвитку

01008, м. Київ-8, вул. М. Грушевського, 5, тел. 255-43-19, факс 255-47-63

№ _____

" ____ " _____ 202__ р.

Довідка
про впровадження результатів дисертаційної роботи
докторантки кафедри автоматизованих систем і моделювання в економіці
Хмельницького національного університету,
кандидата економічних наук, доцента
Чайковської Інни Ігорівни

Дисертаційна робота присвячена розробленню цілісної концепції та інструментарію моделювання процесу управління знаннями проектно-орієнтованих підприємств.

Чайковською Інною Ігорівною пропонується система управління знаннями на проектно-орієнтованому підприємстві. Дана система включає комплекс економіко-математичних моделей для управління знаннями операційної та проектної діяльності підприємства та може сприяти прийняттю ефективних обґрунтованих управлінських рішень для активізації інноваційної діяльності та оптимізації показників конкурентоспроможності підприємства.

Розроблені Чайковською Інною Ігорівною економіко-математичні моделі можуть мати прикладний характер та можуть бути застосовані в діяльності органів державної влади та місцевого самоврядування, організацій та підприємств різних форм господарювання.

Голова Комітету

Д.А.НАТАЛУХА





**ХМЕЛЬНИЦЬКА МІСЬКА РАДА
УПРАВЛІННЯ ЕКОНОМІКИ**

вул. Гагаріна, 3, м. Хмельницький, 29000, тел (0382) 76-21-12, 76-44-26, факс 76-43-46

E-mail: economy@khm.gov.ua, <http://khm.gov.ua>

Код ЄДРПОУ 39816211

від 02.08.2021 № 213
на № _____ від _____

Довідка

про впровадження результатів дисертаційної роботи
докторантки кафедри автоматизованих систем і моделювання в економіці
Хмельницького національного університету,

к.е.н., доцента

ЧАЙКОВСЬКОЇ ІННИ ІГОРІВНИ

Надається Чайковській Інні Ігорівні на підтвердження застосування результатів дисертаційної роботи на тему: «Система управління знаннями на проектно-орієнтованому підприємстві», при розробці проектів щорічних програм економічного і соціального розвитку Хмельницької міської територіальної громади.

Розроблена авторкою система управління знаннями на проектно-орієнтованому підприємстві включає комплекс економіко-математичних моделей для управління знаннями операційної та проектної діяльності підприємства та дозволяє прийняти ефективні обґрунтовані управлінські рішення для активізації інноваційної діяльності та оптимізації показників конкурентоспроможності підприємства.

Комплекс моделей для управління знаннями операційної діяльності підприємства включає: економіко-математичну модель комплексної оцінки працівника при підборі персоналу в системі управління знаннями підприємства; модель оцінювання групового рівня знань підрозділу підприємства; економіко-математичну модель оцінки системи управління знаннями підприємства та її взаємозв'язок із вартісними показниками діяльності підприємства.

Комплекс моделей для управління знаннями проектної діяльності підприємства містить: економіко-математичний інструментарій формування команди проекту в системі управління знаннями підприємства; економіко-математичну модель визначення оптимальної тривалості робіт проекту з метою генерації нових організаційних знань; економіко-математичну модель комплексної оцінки ризиків інвестиційного проекту підприємства із використанням нечіткої логіки; застосування статистичного методу для оцінювання ризиків інноваційно-інвестиційних проектів підприємства; економіко-математичну модель формування комплексної оцінки рівня сформованості областей знань з управління проектами на підприємстві; застосування моделі Лотки-Вольтерри в управлінні знаннями проекту.

Розроблена система управління знаннями підприємства має наукову та практичну цінність і може застосовуватися широким колом підприємств із врахуванням специфіки їх діяльності.

Начальник управління

О. Новоходон



Оксана НОВОДОН



ХМЕЛЬНИЦЬКА МІСЬКА РАДА
ВІДДІЛ ПЛАНУВАННЯ ДІЯЛЬНОСТІ ТА СТРАТЕГІЧНОГО РОЗВИТКУ
КОМУНАЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВ

вул. Гагаріна, 3, м. Хмельницький, 29000 тел.: (0382) 76-42-04, факс 76-42-27,

e-mail: vvk@khm.gov.ua, код ЄДРПОУ 40582376

Від 20.08.2021 № 98 на № _____ від _____

Довідка

про впровадження результатів дисертаційної роботи
 докторантки кафедри автоматизованих систем і моделювання в економіці
 Хмельницького національного університету,

к.е.н., доцента

ЧАЙКОВСЬКОЇ ІННИ ІГОРІВНИ

Функціонування підприємства в сучасних умовах передбачає необхідність формування та впровадження системи управління знаннями, котра дозволить підвищити показники конкурентоспроможності підприємства. Застосування економіко-математичного моделювання дозволяє комплексно оцінити складові елементи системи управління знаннями, їх вплив на фінансові показники діяльності підприємства, прийняти ефективне обґрунтоване управлінське рішення стосовно необхідної зміни визначених показників в системі управління знаннями для досягнення встановлених цілей діяльності підприємства.

Дисертація присвячена розробці методології моделювання та побудові відповідного комплексу економіко-математичних моделей для управління знаннями проєктно-орієнтованого підприємства. Зокрема, розроблено комплекс економіко-математичних моделей управління знаннями операційної діяльності підприємства, котрий дозволяє комплексно оцінити систему управління знаннями підприємства та її взаємозв'язок із фінансовими результатами діяльності підприємства.

Також авторкою розроблений комплекс моделей для управління знаннями в проєктній діяльності підприємства. Проєктно-орієнтоване управління на українських підприємствах стало загальноповизнаним для розробки і успішної реалізації комерційних та інших проєктів. Оскільки підприємства під час функціонування реалізують проєкти, тому проєктний підхід до управління, котрий враховує обмеження ресурсів, бюджету та часу під час виконання проєктів, з кожним днем стає все актуальнішим, адже дозволяє підвищити конкурентоспроможність підприємств на ринку. Успішна реалізація проєкту залежить від рівня сформованості областей знань з управління проєктами на підприємстві, а саме управління інтеграцією, масштабом, термінами, вартістю, якістю, ресурсами, комунікаціями, ризиками, закупівлями, зацікавленими сторонами проєкту. Авторкою розроблена економіко-математична модель формування комплексної оцінки рівня сформованості областей знань з управління проєктами на підприємстві; економіко-математичний інструментарій формування команди проєкту в системі управління знаннями підприємства; економіко-математичну модель визначення оптимальної тривалості робіт

проекту з метою генерації нових організаційних знань; економіко-математичну модель комплексної оцінки ризиків інвестиційного проєкту підприємства, котрі дозволяють максимізувати ймовірність успішної реалізації проєктів на підприємстві.

Запропоновані методичні положення щодо застосування розробленого комплексу моделей мають прикладний аспект та використовуються комунальними підприємствами міста як інструмент підвищення ефективності роботи комунальних підприємств у складі частини "управління бізнес-процесами, персоналом", яка є невід'ємною складовою Програми підвищення ефективності роботи та стратегічного розвитку комунальних підприємств м. Хмельницького на 2020-2022 роки, яка затверджена Рішенням тридцять п'ятої сесії №18 від 11.12.2019 р.

З повагою
заступник завідувача відділу планування
діяльності та стратегічного розвитку
комунальних підприємств

Людмила ВАГАНОВА



УКРАЇНА
ХМЕЛЬНИЦЬКА МІСЬКА РАДА
 міське комунальне підприємство
«ХМЕЛЬНИЦЬКТЕПЛОКОМУНЕНЕРГО»
 29009 м. Хмельницький, вул. Пересипкіна, 5
 р/р 26003301021233 в ХОУ ВАТ «Ошадбанк» МФО 315784
 Тел. /факс 70-06-35

04.08.21 № 74
 На № _____ від _____

ДОВІДКА
про впровадження результатів наукових досліджень
докторантки кафедри автоматизованих систем і моделювання в економіці
Хмельницького національного університету
Чайковської Інни Ігорівни

Необхідною умовою функціонування сучасного підприємства є наявність актуальної системи знань та управління ними. Підприємство повинне приділяти значну увагу знанням як джерелу отримання конкурентних переваг та доданої вартості. При розробці системи управління знаннями на підприємстві значну увагу слід приділити визначенню основних елементів цієї системи та вивченню взаємозв'язків між ними. Дані питання неможливо вирішити без формування оцінки складових елементів системи управління знаннями, що є досить актуальним завданням та потребує застосування економіко-математичного моделювання. Система управління знаннями підприємства включає в себе наступні складові та їх тісну взаємодію: люди, які отримують, генерують та передають знання; процеси, що використовуються для розповсюдження знань; технології, які забезпечують швидку та ефективну роботу людей і процесів.

У дисертаційній роботі Чайковської Інни Ігорівни розроблена система управління знаннями на проектно-орієнтованому підприємстві. Дана система включає підсистему управління знаннями операційної діяльності підприємства та підсистему управління знаннями проектною діяльністю підприємства.

Особливої уваги заслуговують запропоновані авторкою економіко-математичні моделі для управління знаннями операційної діяльності підприємства: економіко-математична модель оцінки системи управління знаннями підприємства та її взаємозв'язок із фінансовими показниками діяльності підприємства, де авторкою розроблена система показників для комплексного оцінювання системи управління знаннями підприємства з метою виявлення проблемних місць; економіко-математична модель комплексної оцінки працівника при підборі персоналу в системі управління знаннями підприємства. Комплексне поєднання розроблених економіко-математичних

моделей дозволяє приймати ефективні обґрунтовані управлінські рішення для управління знаннями підприємства.

Серед економіко-математичних моделей для управління знаннями проектної діяльності підприємства слід відзначити економіко-математичну модель формування комплексної оцінки рівня сформованості областей знань з управління проектами на підприємстві; економіко-математичний інструментарій формування команди проекту в системі управління знаннями підприємства; економіко-математичну модель визначення оптимальної тривалості робіт проекту з метою генерації нових організаційних знань; економіко-математичну модель комплексної оцінки ризиків інвестиційного проекту підприємства із використанням нечіткої логіки. Розроблені авторкою моделі мають прикладний характер і сприятимуть успішній реалізації стратегічного плану розвитку підприємства.

Заступник директора підприємства



С.Г. Остапюк



ХМЕЛЬНИЦЬКА МІСЬКА РАДА
Комунальне підприємство
«ПІВДЕННО-ЗАХІДНІ ТЕПЛОМЕРЕЖІ»

вул. Курчатова, буд. 17/1, м. Хмельницький, 29025
 тел. 78-39-04 e-mail: p.z.teplomerega@gmail.com

Код ЄДРПОУ 36123019

від 12.10.21 р. № 48
 на № _____ від _____

ДОВІДКА
про впровадження результатів наукових досліджень
докторантки кафедри автоматизованих систем і моделювання в економіці
Хмельницького національного університету
Чайковської Інни Ігорівни

Проектна діяльність підприємства в сучасних умовах – це визнана у всіх високорозвинених країнах методологія інноваційно-інвестиційної діяльності. Проектна діяльність сприяє розвитку підприємств та підсилює їх основну діяльність. Особливо це актуально для підприємств житлово-комунального господарства, адже удосконалення процесу перспективного розвитку комунальних підприємств здійснюється шляхом виконання заходів/проектів Стратегічних планів розвитку.

В результаті успішної реалізації проектів збільшується рівень знань членів команди проекту та примножується рівень організаційних знань підприємства, що призводить до підвищення конкурентних переваг підприємств та посилення позиції на ринку робіт і послуг. Саме тому актуальним є питання управління знаннями проектно-орієнтованого підприємства.

Запропонована Чайковською Інною Ігорівною система управління знаннями проектно-орієнтованого підприємства включає управління знаннями операційної та проектної діяльності. Розроблена система управління знаннями включає комплекс економіко-математичних моделей: економіко-математична модель комплексної оцінки працівника при підборі персоналу в системі управління знаннями підприємства; економіко-математична модель оцінки системи управління знаннями підприємства та її взаємозв'язок із фінансовими показниками діяльності підприємства; економіко-математична модель формування комплексної оцінки рівня сформованості областей знань з управління проектами на підприємстві; економіко-математичний інструментарій формування команди проекту в системі управління знаннями підприємства; економіко-математична модель визначення оптимальної тривалості робіт проекту з метою генерації нових організаційних знань; економіко-математична модель комплексної оцінки ризиків інвестиційного проекту підприємства із використанням нечіткої логіки та ін.

Розроблений авторкою комплекс економіко-математичних моделей має прикладний характер та сприятиме успішному виконанню заходів/проектів Стратегічного плану розвитку підприємства.

Директор



Павло ВОЗБОРСЬКИЙ



ХМЕЛЬНИЦЬКА МІСЬКА РАДА
МІСЬКЕ КОМУНАЛЬНЕ ПІДПРИЄМСТВО «ХМЕЛЬНИЦЬКВОДОКАНАЛ»
вул. Водопровідна, 75, м. Хмельницький, 29000, тел. (0382) 78-75-06, факс (0382) 78-75-06
E-mail: kmwater@ukr.net Код ЄДРПОУ 03356128

Від 15.11.21 № 99
на _____ Від _____

ДОВІДКА

*про впровадження результатів наукових досліджень
докторантки кафедри автоматизованих систем і моделювання в економіці
Хмельницького національного університету,
Чайковської Інни Ігорівни*

Однією з головних ознак проектно-орієнтованого підприємства є більш інтенсивне використання знань як джерела конкурентних переваг, тому досить актуальним є питання формування системи управління знаннями на проектно-орієнтованому підприємстві.

Управління знаннями проектно-орієнтованого підприємства передбачає управління процесом використання існуючих організаційних знань та накопичення нових знань для досягнення цілей проектною діяльністю через реалізацію проєктів, що призводить до збільшення рівня організаційних знань. Головною особливістю даного процесу є те, що раніше набуті знання підприємства використовуються в цілях отримання або поліпшення результатів проєкту, а знання, отримані при реалізації поточного проєкту, залишаються доступними для забезпечення операційної діяльності підприємства та майбутніх проєктів або їх фаз. База знань проектно-орієнтованого підприємства повинна містити базу організаційних знань, базу знань по конкретних проєктах, базу знань по управлінню проєктами.

Автором розроблена система управління знаннями проектно-орієнтованого підприємства, яка включає підсистему управління знаннями операційної діяльності та підсистему управління знаннями проектною діяльністю (управління знаннями проєктів та управління знаннями про управління проєктами), їх взаємодію для отримання додаткового синергетичного ефекту в результаті активного взаємобміну знаннями між цими підсистемами, що відобразатиметься на економічних показниках діяльності підприємства через комерціалізацію знань. Розроблена система управління знаннями містить комплекс економіко-математичних моделей, котрі мають прикладний характер та буде впроваджена підприємством з метою успішної реалізації стратегічного плану розвитку підприємства та підвищення конкурентоспроможності.

Особливо актуальними економіко-математичними моделями, розробленими докторанткою, є економіко-математична модель оцінки системи управління знаннями підприємства та її взаємозв'язок із фінансовими показниками діяльності підприємства; економіко-математична модель комплексної оцінки працівника при підборі персоналу в системі управління знаннями підприємства; економіко-математична модель формування комплексної оцінки рівня сформованості областей знань з управління проєктами; економіко-математична модель визначення оптимальної тривалості робіт проєкту з метою генерації нових організаційних знань; економіко-математичний інструментарій формування команди проєкту в системі управління знаннями підприємства.

Заступник директора підприємства
з економічних питань




О.В. Лункін

**ХМЕЛЬНИЦЬКА ОБЛАСНА ОРГАНІЗАЦІЯ
СПІЛКИ ЕКОНОМІСТІВ УКРАЇНИ**
29016, м. Хмельницький, вул. Інститутська, буд. 11, ЄДРПОУ 14167815

У спеціалізовану Вчену раду
із захисту дисертацій на здобуття
наукового ступеня доктора (кандидата)
економічних наук

Довідка
про використання результатів дисертаційної роботи
Чайковської Інни Ігорівни
«Система економіко-математичних моделей в управлінні знаннями на проектно-орієнтованому підприємстві»

Результати, отримані у дисертації Чайковської І.І., мають наукову та практичну цінність і забезпечують вирішення наукової проблеми розробки теоретико-методологічних та науково-практичних основ, а також інструментарію економіко-математичного моделювання процесів управління знаннями проектно-орієнтованого підприємства.

Вагомим науковим здобутком є сформована автором концептуальна модель управління знаннями проектно-орієнтованого підприємства, яка включає підсистему управління знаннями в операційній та проектній діяльності підприємства, наявність відповідного структурного підрозділу для виділених підсистем, складові елементи, рівні, етапи управління знаннями, формування узагальненого показника для підсистем у вигляді рівня зрілості щодо управління знаннями та управління проектами і визначення критеріїв ефективності як підсистем, так і системи управління знаннями проектно-орієнтованого підприємства загалом та дозволяє врахувати особливості управління знаннями для різних видів діяльності підприємства та забезпечити їх синергетичну взаємодію.

Особливої уваги заслуговує розроблена у роботі інтегрована система економіко-математичних моделей в управлінні знаннями на проектно-орієнтованому підприємстві, яка складається з підсистеми управління знаннями в операційній та проектній діяльності підприємства та містить блоки: визначення цілей системи управління знаннями проектно-орієнтованого підприємства; оцінювання підсистеми управління знаннями; встановлення взаємозв'язку підсистеми управління знаннями та критерію ефективності; формування сценаріїв розвитку; вибір оптимального сценарію розвитку; вирішення проблемних місць сценарію; формування управлінських рішень. В рамках запропонованої інтегрованої системи використано комплекс розроблених взаємопов'язаних економіко-математичних моделей. Реалізація інтегрованої системи економіко-математичних моделей в управлінні знаннями дозволила розробити практичні рекомендації з формування обґрунтованих управлінських рішень з метою досягнення проектно-орієнтованими підприємствами комунального сектору встановлених економічних цілей.

Результати дисертаційної роботи обговорювалися на науково-практичних конференціях, організованих за ініціативи Хмельницької обласної організації Спілки економістів України, та позитивно сприйняті науковим співтовариством.

Голова Хмельницької обласної
Спілки економістів України



Віктор НИЖНИК



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

вул. Інститутська 11, Хмельницький-16, 29016, тел.: (0382) 67-02-76, факс: (0382) 67-42-65
 E-mail: centr@khmnu.edu.ua, код ЄДРПОУ 02071234

08.09.2022 № 29

На № _____ від _____

Довідка

про впровадження результатів дисертаційної роботи

Чайковської Інни Ігорівни

на тему: «Система економіко-математичних моделей в управлінні знаннями на проектно-орієнтованому підприємстві»

у навчальному процесі Хмельницького національного університету

Результати наукового дослідження Чайковської Інни Ігорівни поданого на здобуття наукового ступеня доктора економічних наук за спеціальністю 08.00.11 – математичні методи, моделі та інформаційні технології знайшли теоретичне та практичне застосування у навчальному процесі Хмельницького національного університету при підготовці здобувачів вищої освіти у навчальних дисциплінах «Моделювання в управлінні соціально-економічними системами», «Нейро-нечіткі технології моделювання економічних систем», «Інтернет-технології в бізнесі».

Використання результатів дисертаційної роботи Чайковської Інни Ігорівни є доцільним, сприяє якісній підготовці студентів та поглибленому оволодінню ними знань щодо застосування економіко-математичних методів і моделей, а також інформаційних технологій в управлінні знаннями на проектно-орієнтованих підприємствах.

Проректор з науково-педагогічної роботи
 Хмельницького національного університету



Віктор ЛОПАТОВСЬКИЙ



ХМЕЛЬНИЦЬКА ОБЛАСНА РАДА
**ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ УПРАВЛІННЯ ТА ПРАВА
 ІМЕНІ ЛЕОНІДА ЮЗЬКОВА**

вул. Героїв Майдану, буд. 8, м. Хмельницький, 290598201700. Тел. (038-2) 71-80-00, факс 71-75-70
 E-mail: info@univer.km.ua. Розрахунковий рахунок UA 718201720344221004200032328 в ДКСУ у м. Києві.
 МФО 820172. Код ЄДРПОУ 14163438

Н.С. 1022/1 № *0104/22*
 На № _____ від _____

Довідка
 про впровадження результатів дисертаційної роботи
 Чайковської Інни Ігорівни

на здобуття наукового ступеня
 доктора економічних наук
 у навчальному процесі
 Хмельницького університету управління та права імені Леоніда Юзькова

Теоретичні, науково-методологічні та прикладні результати наукової роботи Чайковської Інни Ігорівни використовуються у навчальному процесі Хмельницького університету управління та права імені Леоніда Юзькова при підготовці здобувачів вищої освіти у навчальних дисциплінах «Економіко-математичні методи та моделі», «Управління проектами», «Ризик у менеджменті».

Результати дисертаційної роботи Чайковської Інни Ігорівни характеризуються науковою новизною, мають значну теоретичну і практичну цінність, тому сприяють якісній підготовці студентів та поглибленому оволодінню ними знань щодо застосування економіко-математичних методів та моделей в управлінні знаннями проектно-орієнтованих підприємств.

Перша проректорка,
 кандидатка наук з державного управління,
 доцентка



Ірина КОВТУН

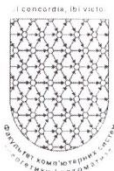
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ



НАЦІОНАЛЬНА МЕТАЛУРГІЙНА АКАДЕМІЯ УКРАЇНИ

ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ,
ЕНЕРГЕТИКИ ТА АВТОМАТИЗАЦІЇ

NATIONAL
METALLURGICAL ACADEMY
OF UKRAINE



НАЦІОНАЛЬНА
МЕТАЛУРГІЙНА АКАДЕМІЯ
УКРАЇНИ

FACULTY OF COMPUTER SYSTEMS, POWER INDUSTRY AND AUTOMATION

Україна, 49600, Дніпропетровськ, пр. Гагаріна, 4
Телефон (0562) 47-46-31, (056) 374-81-27, e-mail: dialod-aktiv@rambler.ru

с/сб-578/4 від « 02 » 12 2014 р.

ДОВІДКА

Видана **Чайковській Інні Ігорівні**, к.е.н., старшому викладачу кафедри математики, статистики та інформаційних технологій Хмельницького університету управління та права про те, що вона дійсно в 2014 році брала участь у розробці комплексної теми дослідження «Методологія управління підприємствами різних організаційно-правових форм та форм власності» (номер державної реєстрації 0107U001146; 2006-2017 рр.).

Підсумки науково-дослідної роботи в межах зазначеної теми оприлюднені в колективній монографії «Системи прийняття рішень в економіці, техніці та організаційних сферах: від теорії до практики: колективна монографія, у 2 т. Т.2./за заг. ред. Савчук Л.М./ Павлоград: АРТ Синтез-Г, 2014.— 429с.» ISBN 978-617-7232-00-0 (повне вид.), ISBN 978-966-97393-9-1 (том 2).

Результати дослідження **Чайковської Інни Ігорівни** «Прогнозування інноваційного розвитку промислових підприємств» оприлюднені на с.227-235 зазначеної колективної монографії.

Примірники колективної монографії розіслані в бібліотеки за встановленим переліком.

Головний редактор колективної монографії,
декан факультету комп'ютерних систем,
енергетики та автоматизації
Національної металургійної академії України,
к.е.н., професор

Підпис к.е.н., професора Савчука Л.М. завідувача
Начальник відділу кадрів НМ



Савчук
Шифрін

Савчук Л.М.

Шифрін В.С.

Громадська наукова організація «Фінансово-економічна наукова рада»
(Державний реєстраційний номер: 1473885)
Україна, 01135, м.Київ, вул. Павлівська, буд. 22
Телефон/факс: (044) 222-5-889

Вих. № 210506-1
«06» травня 2021 р.

ДОВІДКА
про участь у науковій темі
«Управління економічною ефективністю діяльності підприємств»
(Номер державної реєстрації 0118U000786)

Видана кандидату економічних наук, доценту, докторанту кафедри автоматизованих систем та моделювання в економіці Хмельницького національного університету Чайковській Інні Ігорівні про те, що вона дійсно взяла участь у виконанні науково-дослідної теми «Управління економічною ефективністю діяльності підприємств» (Номер державної реєстрації 0118U000786), зокрема як виконавець підрозділу 5.2 (Договір про виконання науково-дослідних робіт № 05/210505-1 від «05» травня 2021 року), де нею проаналізовані особливості та побудована модель функціонування проєктно-орієнтованого підприємства в сучасних умовах.

Голова Громадської наукової організації
«Фінансово-економічна наукова рада», к.е.н.



Д.І. Коваленко

Додаток Б

Таблиця Б.1

Підходи до моделювання процесів управління знаннями проєктно-орієнтованого підприємства

Тип моделей	Сутність
1	2
Моделі оцінювання СУЗ	нечітка модель для оцінки рівня знань організації, яка базується на знаннях. Модель передбачає, що вхідні та вихідні дані є нечіткими числами. Вхідними даними є сума інвестицій та середній час кожного процесу, а вихідними - обмін знаннями між персоналом та кількість програмного забезпечення та новий план. Запропонований підхід також може бути використаний для ранжування подібних організацій за критеріями управління знаннями. Цей підхід особливо актуальний для організацій, які хочуть порівняти себе з подібними організаціями з точки зору управління знаннями та вибрати найбільш ефективний еталон [159]
	математична модель передачі знань для того, щоб механізм або система управління знаннями вкоренилися в організації та щоб отримати необхідні вказівки для її вдосконалення. У дослідженні описана схема математичної моделі системи управління знаннями в організації. У даній моделі передача знань визначається за допомогою трьох факторів (прибутки, витрати та перешкоди). Передача знань активно відбувається, коли залишок після віднімання вартості від заробітку перевищує перешкоду. Крім того, щаслива різниця між постачальником і одержувачем знань впливає на витрати та заробіток на стороні одержувача і служить параметром передачі знань [287]
	обговорюються методи математичного моделювання для представлення та керування людськими знаннями, які по суті є нечіткими та залежними від контексту. У цій роботі також запропоновано новий метод нечіткої лінійної регресії для даних, у яких існує безліч різних вихідних даних для одного і того ж входу. Основною ідеєю запропонованої методики є відображення даних окремих оцінювачів у простір параметрів моделі, максимально зберігаючи зв'язки між думками оцінювачів [299]
Визначення рівня зрілості СУЗ	у роботі [210] запропоновані наступні рівні: усвідомлення; формалізація (інфраструктура та стратегія управління знаннями); інституціоналізація (контроль, моніторинг та вимірювання); інтеграція зовнішньої мережі.
	у роботі [147] визначено наступні рівні: нерозвинений; слаборозвинений (механізми управління знаннями частково розгорнуті); розвинений (механізми управління знаннями діють); високорозвинений.
	у дослідженні [249] встановлені такі рівні: хаотичні знання; сумнінні знання (починає розвиватися технічне середовище для управління знаннями); управління знаннями (пропагується через культуру та регулювання); розширене управління знаннями (організація може кваліфікувати та кількісно оцінити ефективність управління знаннями); інтеграція управління знаннями (частина культури, що підтримується технічною інфраструктурою).
	дослідження [349] передбачає наступні рівні: початковий; усвідомлений (є намір реалізувати ініціативи управління знаннями); визначений (наявна основна інфраструктура); керований (ініціативи добре налагоджені). Залежно від рівня зрілості управління знаннями підприємства слід приймати визначені управлінські рішення, щоб його підвищити та отримати необхідний економічний результат.
Моделі взаємозв'язку СУЗ та критеріїв економічної ефективності підприємства	цілісний підхід до оцінки практики управління знаннями (КМ) щодо ефективності організації. Досліджено вплив семи критичних факторів успіху (CSF), а саме лідерської ролі, організаційної культури, стратегії управління знаннями, процесів і діяльності, навчання та освіти, інформаційних технологій, а також системи мотивації та винагороди на результативність організації в рамках чотирьох напрямків системи збалансованих показників (BSC) [358]

Продовження табл. Б.1

1	2
	проаналізовано вплив управління знаннями на фінансові результати. Найважливішими висновками дослідження є: високий рівень управління знаннями позитивно впливає на ефективність бізнесу, якість та конкурентоспроможність; на фінансові результати в основному впливають показники, пов'язані з ефектами управління знаннями щодо їх впровадження, захисту та набуття конкурентних переваг; управління знаннями сильно впливає на ринкові аспекти бізнесу, а також на збільшення основних фондів; управління знаннями має дещо більший вплив на фінансові результати іноземних підприємств (що працюють у Сербії) порівняно з вітчизняними (сербськими) підприємствами; найбільший ефект досягається, коли діє ефективна організаційна структура, коли організація захищає свої знання, коли їй вдається матеріалізувати зібрані знання у формі ефективного застосування знань [264]
	досліджено вплив практики управління знаннями (КМ) на фінансові та нефінансові результати. Практики КМ – це практики створення знань, практики безперервного навчання (CLP), системи знань та зворотного зв'язку (KFS) та управління індивідуальними компетенціями співробітників. Методологічно у дослідженні використовується моделювання структурних рівнянь із частковими найменшими квадратами. Результати показують, що KFS впливає на фінансові результати компаній і що CLP не впливає ні на фінансові, ні на нефінансові результати [239]
	використовує інтелектуальний капітал і управління знаннями як змінні для перевірки впливу на результативність фірми. Дані дослідження були зібрані з використанням первинних даних у формі анкети від директорів сільських банків в Індонезії. Перевірка гіпотези здійснювалася за допомогою методу моделювання структурних рівнянь (SEM). Результати показали, що інтелектуальний капітал і управління знаннями мають позитивний і значний вплив на результативність фірми [240]
	використано моделювання структурних рівнянь та виявлено, що практики управління знаннями мають позитивний і значний вплив на динамічні здібності, а також значний вплив на підприємницьку та організаційну ефективність. Більше того, результати вказують на те, що динамічні здібності частково опосередковують зв'язок між практиками управління знаннями щодо підприємницької та організаційної ефективності [238, 253]
	здійснено дослідження зв'язку між управлінням знаннями та організаційною ефективністю в контексті єгипетських малих та середніх підприємств. Процеси управління знаннями концептуалізувалися як тривимірні конструкції: отримання знань, обмін знаннями та застосування знань. У той час як результативність організації була розділена на два виміри, а саме, нефінансові результати та фінансові результати. Дослідник вибрав нефінансову ефективність, яку концептуалізували як тривимірні конструкції: інноваційність, конкурентні переваги, задоволеність клієнтів [335]
	досліджується цілісний зв'язок між управлінням знаннями, гнучкістю та продуктивністю фірми в сімейних компаніях. Результати показують, що управління знаннями позитивно впливає на результативність фірми. Крім того, гнучкість істотно не пов'язана з продуктивністю фірми. Однак гнучкість є позитивною і значною мірою пов'язана з управлінням знаннями. Крім того, немає лінійної залежності між участю сім'ї у власності та управлінні, а також гнучкістю та управлінням знаннями у фірмі [177]
	досліджено взаємозв'язки між управлінням знаннями (КМ), системами вимірювання ефективності (PMS) та економічною стійкістю малих і середніх підприємств (МСП) у наукомістких секторах. Перевірено вплив двох альтернативних підходів до управління знаннями (експлуатація та розвідка) на економічну стійкість МСП, вимірюючи сповільнювальний ефект від використання PMS (діагностичний та інтерактивний) із використанням регресійного аналізу [267]

Продовження табл. Б.1

1	2
	вивчено зв'язок між практикою управління знаннями та продуктивністю фірми. Теоретичні зв'язки перевіряються за допомогою емпіричного дослідження, проведеного на 222 іспанських фірмах у галузі біотехнологій та телекомунікацій. У цій статті показано, як фірми, які застосовують методи управління знаннями, отримують кращі результати, ніж їх конкуренти [315] результати дослідження [327] показали, що управління знаннями має значний позитивний вплив на результативність бізнесу, управління знаннями має незначний позитивний вплив на конкурентні переваги, інновації мають значний позитивний вплив на ефективність бізнесу, інновації мають значний позитивний вплив на конкурентні переваги, організаційне навчання має значний позитивний вплив на результативність компанії, результати діяльності фірми мають значний позитивний вплив на конкурентні переваги у статті [198] визначено тип і інтенсивність існуючих відносин між практиками управління стратегічними знаннями (SKM), результативністю інновацій та організаційною продуктивністю. Дані були зібрані з вибірки, складеної 127 фірмами південної Бразилії. Підтверджується актуальність практики SKM для інновацій та організаційної ефективності. Дослідження також показало рівень ефективності та використання кожної практики SKM.
Моделі оцінювання рівня зрілості управління проектами	модель зрілості Каліфорнійського інституту Берклі (виділяються наступні рівні: безсистемний, плановий, управління на рівні проекту, управління на корпоративному рівні, вдосконалення) модель зрілості Гарольда Керцнера (рівні: загальна термінологія, загальні процеси, єдина термінологія, бенчмаркінг, безперервне покращення) модель (стандарт) організаційної зрілості управління проектами Інституту управління проектами США (рівні: стандартизовані процеси, вимірювані процеси, контрольовані процеси, оптимізовані процеси) [190, с.24] моделі зрілості процесів розробки програмного забезпечення Університету Карнегі-Меллона (рівні первісний, повторюваний, визначений, керований, оптимізації) [174, с.8] модель зрілості проектів, програм та портфелів Міністерства державної торгівлі Великобританії (рівні: усвідомлення процесу, відтворюваний процес, визначений процес, керований процес, оптимізований процес) та ін. [326, с. 13-14]
Моделі взаємозв'язку СУЗ ПД та успіху проекту	запропонована нова концептуальна модель, яка об'єднує елементи управління знаннями (КМ), інтелектуальний капітал (IC) та управління проектами (РМ) і, таким чином, поєднує динамічне (КМ), статичний (IC) та аспекти продуктивності (РМ) проектних організацій [236] досліджено вплив перспективи розвитку системи управління людськими ресурсами та системи управління знаннями на успіх проекту. Результати підтвердили, що перспектива розвитку управління людськими ресурсами та система управління знаннями, засвоєними уроками, мають незначний позитивний зв'язок із збереженням компетенції з управління проектами та успіхом проекту. Було показано значний позитивний зв'язок між збереженням компетенції з управління проектами та успіхом проекту. Нарешті, результати показали, що організації повинні зберігати компетентність для досягнення успіху проекту [155] показано, як знання на роботі впливають на досягнення переваг проекту 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 проекту; збереження знань позитивно впливає на бенефіціарів проекту; передача знань позитивно впливає на переваги проекту [289] досліджено вплив ефективності управління знаннями на успіх проектів в ІТ-індустрії за допомогою кореляції та регресії, з метою ведення ефективної проектної діяльності. Для цього дослідження було відібрано 100 інженерів з індустрії програмного забезпечення в місті Індор [167]

Продовження табл. Б.1

1	2
	досліджено взаємозв'язок успіху проекту та практики управління знаннями в малайзійських закладах вищої освіти. Результати свідчать про те, що існує тісний зв'язок між успіхом проекту 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 [300]
	пропонується інтегрована модель, яка поєднує управління знаннями з управлінням проектами, щоб покращити успіх проекту і, таким чином, сприяти конкурентоспроможності та стійкості в організаціях [367]
	результати дослідження [329] 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
	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 [303]
	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 [310]
Моделі формування команди проекту	найчастіше у науковців задача формування цільової групи працівників вирішується шляхом розв'язання задачі про призначення. У статті [163] запропоновано вирішення багатокритеріальної задачі про призначення у вигляді задачі лінійного програмування, зводячи всі її критерії в одну функцію цілі та наведено деякі варіанти оптимізації. Застосування у роботі економіко-математичного моделювання у повній мірі не вирішує питання формування цільової групи. Серед варіантів оптимізації виступають витрати, час, якість та безпека виконання проекту. Проте даний підхід не враховує ефективність роботи працівників у команді із врахуванням інтелектуальної, професійної та соціальної складових.
	в роботі [311] запропоновано метод пошуку оптимального рішення багатокритеріальної задачі про призначення через пошук припустимого рішення. Проте спосіб отримання цього допустимого рішення не описаний. Кожен критерій представлений як додаткове обмеження загальної задачі, а функція цілі – як сума функцій мети приватних завдань. Рішення цієї задачі або підтверджує оптимальність допустимого рішення, або дає інше оптимальне рішення. Робота має більше теоретичну цінність, адже відсутня практична реалізація запропонованої моделі. Головним недоліком застосування задачі про призначення при формуванні команди проекту є зосередження не на ефективності взаємодії членів команди, а на мінімізації витрат та часу проекту.
	в роботі [241] основним критерієм відбору виступає технічна компетентність працівників щодо вирішуваних завдань. Для вирішення задачі застосовується лінійне програмування. В якості цільової функції використовується мінімізація витрат на оплату праці членам проекту. Враховується індикатор сумісності між завданням і членом команди та будується матриця інцидентностей (процес узгодження). Функція витрат залежить від індивідуальної заробітної плати, помноженої на індикатор сумісності члена команди та завдання. Вважається, що чим нижчий показник сумісності, тим довша тривалість виконання завдання. Тобто склад команди може бути обраний шляхом мінімізації вартості проекту. Недоліком даного підходу є врахування узгодженості між членом проекту та завданням, яке він виконує, і повна відсутність врахування сумісності між окремими членами команди проекту. До того ж не враховуються ні професійна, ні інтелектуальна складова та наявні синергетичні ефекти. До того ж недоліком розробленої економіко-математичної моделі є умова, що кожен член команди працює повний робочий день для одного проекту.

Продовження табл. Б.1

1	2
	у роботі [252] запропоновано вирішення задачі формування команди проекту з урахуванням міжособистісних взаємин співробітників із використанням методики соціометричних вимірів. Для оцінки оптимальності складу команди проекту запропоновано критерій, що характеризує внесок співробітників в групову взаємодію. Також розроблено алгоритм розв'язання задачі відбору кандидатів у команду проекту за критерієм сумарного внеску співробітників в групову взаємодію. Проте у наведеній роботі результати моделювання демонструють ймовірність декількох варіантів складу команди проекту з рівними значеннями цільового критерію. Даний аспект значно ускладнює процес відбору команди. Також модель не враховує індивідуальні професійні та інтелектуальні характеристики працівників та синергетичний ефект міжособистісних взаємин співробітників. у роботі [245] 2017 р. розроблена модель відбору членів проектної команди у складних інженерних проектах в умовах невизначеності. Модель передбачає врахування підходу до обміну знаннями. Проблема формування проектної групи формулюється як нечітка багатоцільова цілочисельна модель програмування 0-1. Компанія планує сформувати проектну групу для одного зі своїх проєктів. Команда складається з 11 членів з різних областей знань, а саме: структура; просування; виробництво електроенергії; управління; управління машинами; гідродинаміка; корисне навантаження; допоміжні системи; виробниче машинобудування; випробування та сертифікація; інженерія систем. Характеристики кандидатів у проектну команду: здатність засвоювати знання, здатність обміну знаннями, готовність до обміну знаннями, мотивація обміну знаннями, можливість засвоєння / обміну знаннями. Дане дослідження не конкретизує, якими саме областями знань повинен володіти кожен член команди, а лише надає узагальнені характеристики. у роботі [271] 2017 р. запропонована модель формування команди проекту із використанням багатокритеріальних методів оцінки та оптимізації, функції корисності. Критерієм оцінки при відборі кандидатів є професійний, а саме вища освіта з машинобудування або авіації, досвід роботи на подібній посаді не менше 3 років, просунутий користувач встановленого програмного забезпечення. Також важливим є особистий критерій (наполегливість, комунікабельність, лідерські якості) та психологічний (швидке отримання великого обсягу інформації, швидка адаптація до нового середовища, психологічний тип). Модель не передбачає конкретизацію областей знань, підрозділів, де працюють працівники. у роботі [354] 2018 р. зазначається, що при перетворенні організації у проектно-орієнтовану з'являються нові виклики, які стосуються трансформації знань. В результаті аналізу 13 банків, котрі працюють у Сербії, було визначено, що трансформація знань між членами команди проекту є низькою. Головними проблемами передачі знань є динамічний розвиток проекту, його складність, часові обмеження. Також значними викликами є Industry 4.0, сильна конкуренція, постійні структурні та технологічні зміни, економічна криза. На основі проведеного регресійного аналізу автори дійшли висновку, що показники передачі знань між членами команди проекту знаходять у тісній взаємодії з успішністю реалізації проекту у банківському секторі Сербії. Генерація знань, їх ефективне використання та обмін ними є ключовою складовою результативності та ефективності як всієї організації, так і проекту зокрема. За результатами опитування респондентів, найбільший вплив на стримування передачі знань відіграють високий тиск стислих термінів реалізації проекту, стиль управління та організаційна культура. Недоліком даного дослідження є суб'єктивний характер, адже використовується опитування респондентів, котрі погодилися брати участь у даному дослідженні. у роботі [170] міститься практичний аспект у вигляді розробленої моделі, котра враховує запас міцності проектної команди для усунення конфліктів та вирішення питання проблемної комунікації, розроблені моделі, згідно яких менеджер проекту може обрати оптимальний склад проектної команди для забезпечення успішної реалізації проекту. Розроблені математичні моделі враховують фактор часу, який виділений кожному з членів команди, розмір проектної команди та запас міцності для усунення конфліктів.

Продовження табл. Б.1

1	2
	у статті [266] досліджений процес формування команди проекту до початку проекту, а також організація інформаційного забезпечення прийняття рішення для підбору команди проекту. Запропонована методологія включає збір та підготовку даних для аналізу, виявлення нових знань на основі подібності об'єктів за допомогою кластеризації, їх інтеграцію з експертними знаннями, формалізацію знань та формування бази знань, отримання рішень при використанні знань. у роботі [260] запропонований модифікований нечіткий підхід до підбору команди проектів. Поєднано MCDM з динамічним зважуванням для кожного параметра. Основними конструктивними параметрами в цій моделі є перетворення вхідних даних у нечітку форму, проектування оцінки не членства та обчислення недетермінованих значень з оцінок членства та не членства. Нарешті, нечіткий вихід перетворюється в чіткий набір, відомий як дефазифікація. Цей метод допомагає визначити найбільш кваліфікованих кандидатів у порядку їх здібностей з групи заявників.
Моделі для оптимізації області знань «Управління ризиками проекту»	у роботі [290] здійснюється оцінка ризиків у нерухомість із побудовою нечіткої математичної моделі. Автори наголошують про необхідність використання декількох методів кількісної оцінки ризиків через певний суб'єктивізм розробленої моделі. у роботі [195] розглядається модель CAPM для ринків капіталу, що формуються та метод DCF, який дозволяє оцінити привабливість як бізнесу в цілому, так і інвестиційного проекту підприємства зокрема. Застосування методів кількісної оцінки ризику інвестиційного проекту допомагають оцінити його доцільність, період, коли він почне приносити прибуток та його рівень в майбутньому. у роботі [202] запропоновано використовувати для оцінки ризиків інвестиційного проекту метод експертних оцінок. Даний підхід дозволяє кількісно оцінити ризики проекту, здійснити їх ранжування та отримати комплексний показник оцінки ризиків інвестиційного проекту у статті [220] пропонується методологія, яка модифікує модель ціноутворення на капітал (CAPM) із використанням методу дисконтованого грошового потоку. Даний підхід дозволяє оцінити ефективність інвестиційних проектів, ризики та здійснювати управління на основі отриманої інформації. у статті [165] проаналізований інвестиційний проект будівництва тепличного комплексу для вирощування овочів. Для досягнення запланованих ключових економічних показників проекту необхідним є зменшення негативного впливу факторів ризику. Оскільки розглянутий проект не передбачав аналізу проектних ризиків, а саме була відсутня система визначених ризиків, якісна та кількісна оцінка ризиків, аналіз чутливості, точка беззбитковості та ін., автори зазначають необхідність системи управління ризиками проекту, а саме обов'язкові умови фінансування надання аналізу проектних ризиків. у статті [233] пропонується механізм для оцінки та визначення пріоритетів ризиків. Це дозволить менеджерам приймати обґрунтовані управлінські рішення стосовно запобігання ризикам та пришвидчити час відновлення від реальних ризиків. у статті [360] запропоновано розглядати ризик в системі stratification metamodeling system. Автори пропонують підвищення інвестиційної привабливості, прибутковості та конкурентоспроможності підприємства шляхом зниження різних видів витрат шляхом впровадження BPM-системи на основі запропонованої stratification metamodeling system. Обов'язковою складовою даної системи є підсистема, котра враховує ризик. в статті [209] представлена модель оцінки ризиків інвестиційних проектів із використанням мереж Байєса. Застосування даного підходу пояснюється наявністю різних видів невизначеності та необхідністю формалізації та обробки інформації із врахуванням невизначеності. у статті [188] досліджуються міжнародні ризики та їх вплив на реалізацію інвестиційного проекту. Автори порівнюють традиційну модель NPV та модель NPV із врахуванням ваги ентропії як оцінки ризику інвестиційного проекту. Друга модель продемонструвала кращі результати та пропонується за основу при прийнятті рішення.

Продовження табл. Б.1

1	2
	у роботі [366] використана комплексна оцінка на основі нечіткої логіки для оцінки ризику безпеки енергетичного інвестиційного проекту. Модель включає визначення факторних ознак об'єкту оцінки, встановлення комплексу оцінок, встановлення матриці відношення, розрахунок ваги індексу, нечітка комплексна оцінка. Практична реалізація моделі продемонструвала значення ризику 3,1154 (середній ризик). у роботі [294] було розроблено три моделі для точного прогнозування якості планування проекту, що базуються як на детермінованих, так і на нечітких концепціях, і результати показують, що нечітка модель є більш точною та реалістичною, ніж детермінована. Отже, правильне використання нечіткої теорії розробить найбільш точні, реалістичні та надійні моделі, ніж детерміновані.
Моделі для оптимізації області знань «Управління тривалістю проекту»	у роботі [246] запропонований проєкт по підвищенню рівня знань та покращення якості у такій важливій і особливо актуальній та гострій на теперішній час, медичній сфері. Авторами запропонована «Модель вдосконалення», котра складається з трьох етапів: встановлення цілей, спрямованих на покращення; вибір збалансованого набору заходів, щоб визначити, чи відбудеться поліпшення; тестування нових ідей для зміни поточного процесу. Також в роботі відзначається, що не слід оминати увагою знання, які пацієнти/доглядачі можуть запропонувати членам групи з підвищення якості. В роботі вирішується досить проблема підвищення якості та рівня знань працівників, побудована модель, виділені етапи, з яких складається модель. Але дана робота носить більш теоретичний характер без практичної реалізації у роботі [365] вивчено динаміку планування дій NASA в рамках дослідницького польоту 1 (EFT-1), де було змодельовано одночасну зміну відсотків повної та розрахункової тривалості для даного проєкту. У дослідженні автори знайшли три аттрактори: аттрактор з низькою тривалістю, низький відсоток завершеності; аттрактор, який наближався до повного завершення і був тривалістю від п'яти місяців; аттрактор при повному завершенні та великій тривалості. У роботі застосовувалося багаторівневе моделювання та встановлювалися сценарії розвитку подій, в залежності від обраного аттрактора, що дозволяє полегшити процес планування подальших дій. Дана робота підтверджує, що процес планування тривалості проєкту є досить актуальним у різних сферах життя. Перевагою роботи є знаходження трьох аттракторів та розгляд трьох можливих сценаріїв розвитку подій. Недоліком є відсутність розгляду проміжних ситуацій, котрі лежать поза межами аттракторів. у роботі [290] розглянуті особливості проєктів по розробці програмного забезпечення. Авторами розглянути прогнозування проєктів та їх реалізацію в часі із застосуванням інформації про завершені проєкти як всередині компанії, так і на основі інформації про проєкти інших компаній. Це було зроблено для подолання обмеження відносно малої кількості інформації про реалізовані проєкти всередині компанії. Авторами дійшли висновку, що не завжди побудова прогнозу стосовно поточного проєкту на основі даних про попередні проєкти є вдалою. Тому у дослідженні запропоновано підхід під назвою Dynamic Cross-company Learning (DCL) для динамічного визначення того, які минулі моделі всередині компанії або поза нею є найбільш корисними для прогнозування даної компанії в даний час. DCL автоматично підкреслює прогнози, що даються цими моделями, з метою поліпшення прогнозних показників, використовуючи інформацію про минулі проєкти, яка є найбільш корисною для прогнозування ситуації з поточним проєктом. Іншими словами, науковці використовують метод аналогів, але пропонують більш ретельний підхід до обрання вже реалізованих проєктів для прогнозування ситуації з поточним проєктом. Недоліком даного підходу є відсутність врахування особливостей саме даного проєкту у системному підході. у статті [142] розроблені моделі для прогнозування часу будівництва як для консультаційних фірм, так і для підрядних організацій в нігерійській будівельній галузі. Авторами розроблена багатоваріантна модель, яка застосована до будівельної галузі Нігерії. Було використано кореляційно-регресійний аналіз та кількісні і якісні фактори впливу. Якісні фактори, що з'явилися в якості прогнозів у похідних моделях, підвищили точність моделей. Недоліком даного дослідження є відсутність застосування методу експертних оцінок для врахування особливостей кожного проєкту.

Продовження табл. Б.1

1	2
	у роботі [176] зазначається, що однією з головних проблем в управлінні проектами є застосування до всіх типів проектів теорій управління, які були розроблені вже досить давно. Саме тому той прогноз, котрий робиться на початку проекту, не відповідає дійсності в кінці проекту. У дослідженні запропоновано проект розглядати як адаптивну складну систему, котра має враховувати взаємозалежність динамічних компонентів, множинні процеси зворотного зв'язку, нелінійні взаємозв'язки та ін. У роботі запропоновано моделювання управління проектами із використанням стандарту РМВОК з використанням складних мереж. У дослідженні відсутнє моделювання процесів планування тривалості робіт проекту.
	у роботі [282] відображається вплив кривої навчання (або крива досвіду) на тривалість проекту. Досліджено вплив навчання на тривалість проекту за допомогою тестових завдань та реальних проблем. Передбачається, що тривалість майбутньої повторюваної роботи менша через ефект кривої навчання, якщо розрив між послідовними діями є досить малим. Показано, що цей ефект спричиняє на 1–3 % меншу тривалість проекту. Даний розрахунок «календарних днів» привів до цілочисельної задачі програмування, котра була вирішена за допомогою Matlab Parallel Computing Toolbox. 2. Недоліком даної роботи є відсутність розподілу тривалості між роботами проекту для досягнення максимальної ефективності проекту.
	у роботі [154] висувається необхідність встановлення комплексного визначення життєвого циклу проекту та сприяння його застосуванню для всіх важливих проектів. Ця модель життєвого циклу проекту визнає, що завжди існує фаза інкубації проектів/здійсненності проекту до існуючої на даний момент початкової фази проектів більшості стандартів управління проектом (РМ). Також модель визнає, що після додаткового етапу оцінки проекту повинен бути додатковий етап – стандартний етап закриття проекту. Рекомендується розглядати цю комплексну модель життєвого циклу проекту як стандарт для важливих проектів. Зазвичай багато практикуючих лікарів та органів влади обмежують сферу "управління проектами" традиційними фазами "старт-план-виконання-закриття". Проте проекти розпочинають своє існування до традиційної стадії старту, а їхні продукти або результати продовжують існувати і повинні бути оцінені після закриття проектів. Доцільним було б бачення авторів до відсоткового розподілу тривалості проекту на вказані фази його життєвого циклу
	у роботі [161] зазначається, що PERT (Project Evaluation and Review Technique) стала класичним інструментом управління проектами для оцінки тривалості проекту, коли роботи мають невизначену тривалість. Проте даний підхід значно занижує середню тривалість і завищує варіацію тривалості реальних проектів. У дослідженні автор пропонує використовувати новий видозмінений PERT під назвою M-PERT. M-PERT досить точний при оцінці реальної тривалості проекту, а також дозволяє отримати ряд цікавих моделей мережевого моделювання, яких не вистачало оригінальний PERT. До цих моделей відносяться ймовірнісні альтернативні шляхи, мінімум наборів робіт та співвідношення між видами діяльності. M-PERT дозволяє здійснювати ручний розрахунок за допомогою рекурсивної процедури злиття, яка зменшує розмір мережі до тих пір, поки остання активна робота не буде представляти всю тривалість проекту. Даному підходу бракує врахування вагових коефіцієнтів кожного етапу проекту.
	в роботі [49] на основі використання методу аналізу варіантів плану проекту розроблена імітаційна модель робіт проекту виготовлення дейдвудної труби. Дана модель дозволяє, на відміну від існуючих детермінованих підходів, побудувати план проекту з заданою ймовірністю завершення у вказаний термін. Перевагою даного підходу є розгляд ймовірностей завершення проекту в термін, проте у роботі відсутня рекомендація стосовно оптимального розподілу часу між роботами проекту для підвищення ймовірності успішної реалізації проекту за вказаний термін.
	в роботі [84] розроблено багатовимірну систему критеріїв для формування та оцінки змісту проекту будівництва унікальних готельних комплексів. Також розроблена семи-крокова модель формування змісту девелоперських проектів будівництва готельних комплексів. Дана модель включає наступний аналітичний інструментарій: логічно-структурну послідовність пошуку «найкращої» земельної ділянки; схему підтримки прийняття рішення з формування варіанту функціоналу об'єкту будівництва; матрицю утворення додаткової цінності бенефіціарами проекту.

Додаток В. Організаційні структури підприємств

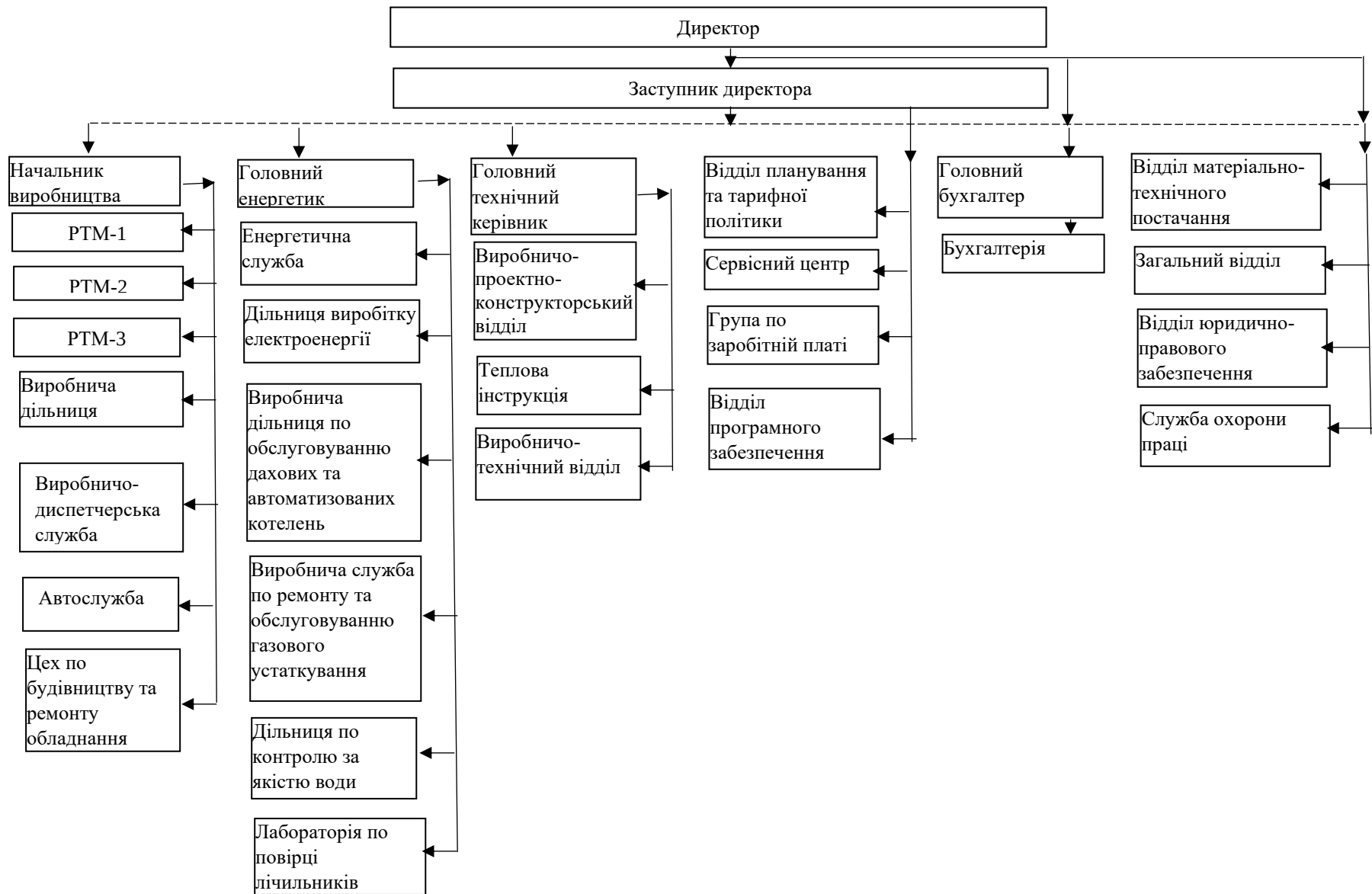


Рис.Б.1. Структура управління МКП «Хмельницьктеплокомуненерго»

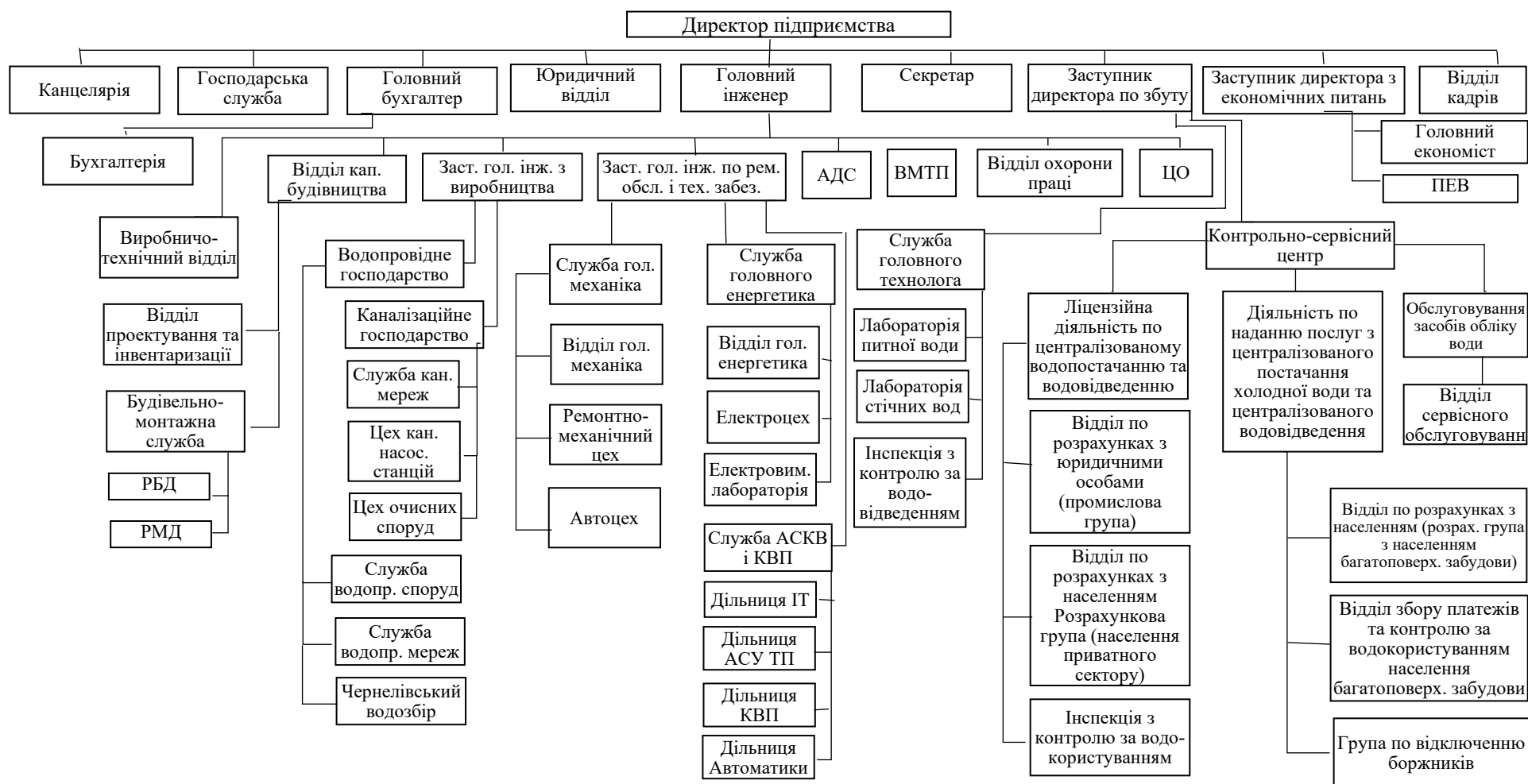


Рис.Б.3. Структура управління МКП «Хмельницькводоканал»

Додаток Г. Стратегічні плани підприємств

Таблиця Г.1

Заходи стратегічного плану розвитку МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» на 2018 рік

Стратегічна ціль	Заходи/проекти	Кількісний показник	Фактичний обсяг фінансування, тис.грн.				Виконавець	Термін виконання
			Всього, тис.грн.	В тому числі за рахунок:				
				Тип 1 (кошти міського бюджету)	Тип 2 (власні кошти підприємства)	Тип 3 (інші джерела фінансування)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Зменшення втрат теплової енергії на етапі транспортування	1. Модернізація 2 центральних теплових пунктів під мінікотельню (вул. Прибузька, 6 та Подільська, 25). Встановлення сучасних малопотужних газових котлів	8 котлів	2370,00	2370,00	0,00	0,00	МКП «Хмельницьктеплокомуненерго»	до кінця 2018 р.
	2. Реконструкція теплових мереж із заміною на попередньоізольовані труби	4 км в двотрубному вимірі	16174,30	8694,90	7479,40	0,00		до кінця 2018 р.
Впровадження альтернативних видів палива та енергії	1. Реконструкція 1 котельні (вул. Гречка, 10/1) з встановленням твердопаливних котлів	2 котли	4950,00	4950,00	0,00	0,00		до кінця 2018 р.
Модернізація парку мережевих насосів	1. Заміна 4 мережевих насосів в котельнях по вул. Водопровідна, 48; Бандери, 32/1; Майборського, 5 на сучасний енергоефективний аналог	4 насоси	6600,00	3300,00	3300,00	0,00		до кінця 2018 р.
Розширення складу автопарку	Придбання вантажного автомобіля-самоскида МАЗ-5550V5-520-021(E-5)	1 од.	1750,00	1750,00	0,00	0,00		до кінця 2018 р.

Продовження таблиці Г.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Модернізація та автоматизація виробничих процесів	1. Модернізація 2 щитів керування когенераційними установками ДвГ-1А-500 (котельні по вул. Водопровідна, 48 та Свободи, 44)	2 щити	1800,00	1800,00	0,00	0,00		до кінця 2018 р.
	2. Встановлення відмулювачів на котельнях та ЦТП підприємства для запобігання засміченості конвективних поверхонь та екранних труб котлів	20 од.	100,00	0,00	100,00	0,00		до кінця 2018 р.
	3. Впровадження щита керування твердопаливними котлами в котельні по вул. Свободи, 2/1	2 щити	150,00	0,00	150,00	0,00		до кінця 2018 р.
	4. Передача даних з теплових лічильників від споживачів для кращого моніторингу та аналізу	50 лічильників	300,00	0,00	300,00	0,00		до кінця 2018 р.
	5. Заміна фізично зношених, старих механічних теплових лічильників на сучасні ультразвукові	21 лічильник	100,00	0,00	100,00	0,00		до кінця 2018 р.
	6. Завершити впровадження диспетчеризації з виведенням усіх параметрів роботи котелень та ЦТП на виробничо-диспетчерську службу підприємства	-	50,00	0,00	50,00	0,00		до кінця 2018 р.

Закінчення таблиці Г.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	7. Встановлення приладів комерційного обліку гарячої води на вводах в житлові будинки	413 лічильники	2000,00	2000,00	0,00	0,00		до кінця 2018 р.
	8. Встановлення частотних перетворювачів на насоси ліній рециркуляції РТМ 3	10 од.	70,00	0,00	70,00	0,00		до кінця 2018 р.
	9. Капітальний ремонт котлів в котельнях по вул. Майборського, 5 (ДКВР-10/13-1 од.) та вул. Водопровідна, 48 (КВГМ-20-1 од.))	2 котли	2090,00	0,00	2090,00	0,00		до кінця 2018 р.
	10. Облаштування побутових приміщень в котельні по вул. Кам'янецька, 46/1, 48/1	1 котельня	1500,00	0,00	1500,00	0,00		до кінця 2018 р.
	11. Реконструкція котельні по вул. Сковороди, 11 із встановленням малопотужних котлів для гарячого водопостачання в літній період	12 котлів	2500,00	2500,00	0,00	0,00		до кінця 2018 р.
		Всього	42504,30	27364,90	15139,40	0,00		

Таблиця Г.2

Заходи стратегічного плану розвитку МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» на 2019 рік

Стратегічна ціль	Заходи/проекти	Кількісний показник	Фактичний обсяг фінансування, тис.грн.				Виконавець	Термін виконання
			Всього, тис.грн.	В тому числі за рахунок:				
				Тип 1 (кошти міського бюджету)	Тип 2 (власні кошти підприємства)	Тип 3 (інші джерела фінансування)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Модернізація парку мережевих насосів	Реконструкція насосного парку в котельні по вул. Бандери, 32/1 (велика)	1 насос	1630,25	0,00	1630,25	0,00	МКП «Хмельницьктеплокомуненерго»	Травень-вересень
Зменшення втрат теплової енергії на етапі транспортування	Заміна теплової мережі по вул. Зарічанській, 4 від ТК40 до ТК 42 із заміною труб на попередньоізольовані	2L=150 м	1709,93	0,00	1709,93	0,00	МКП «Хмельницьктеплокомуненерго»	Травень-вересень
	Заміна теплової мережі по вул. Зарічанській від ТК40 до котельні із заміною труб на попередньоізольовані	2L=123 м	1292,47	0,00	1292,47	0,00	МКП «Хмельницьктеплокомуненерго»	Травень-вересень
	Заміна теплової мережі по вул. по вул. Героїв АТО від ТК-17.3-16 до ж/б №3/1 із заміною труб на попередньоізольовані	2L=330 м	1198,24	0,00	1198,24	0,00	МКП «Хмельницьктеплокомуненерго»	Травень-вересень
	Капітальний ремонт теплової мережі по вул. Володимирській, 40, м. Хмельницький	2L=157 м	1530,00	1530,00	0,00	0,00	МКП «Хмельницьктеплокомуненерго»	Травень-вересень
	Капітальний ремонт теплової мережі по вул. Зарічанській, 8-12, м. Хмельницький	2L=263 м	2270,00	2270,00	0,00	0,00	МКП «Хмельницьктеплокомуненерго»	Травень-вересень

Закінчення таблиці Г.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Капітальний ремонт теплової мережі по вул. Франка, 10-16, м. Хмельницький	2L=181 м	1950,00	1950,00	0,00	0,00	МКП «Хмельницьктеплокомуненерго»	Травень-вересень
Модернізація та автоматизація	Реконструкція котельні по вул. Зарічанська, 2	1 ЦТП	1811,02	0,00	1811,02	0,00	МКП «Хмельницьктеплокомуненерго»	Травень-вересень
	Завершити впровадження диспетчеризації з виведенням усіх параметрів роботи котелень та ЦТП на виробничо диспетчерську службу підприємства	по підприємству	30,00	0,00	30,00	0,00	МКП «Хмельницьктеплокомуненерго»	Травень-вересень
	Реконструкція котельні по вул. Водопровідній, 48, м. Хмельницький	1 котельня	3950,00	3950,00	0,00	0,00	МКП «Хмельницьктеплокомуненерго»	Травень-вересень
		Всього:	17371,91	9700,00	7671,91	0,00		

1, 2, 3. Модернізація ЦТП по вул. Завадського, 64/3, вул. Кам'янецькій, 46/1 та по вул. Проскурівського підпілля, 127 під котельню. Встановлення сучасних малопотужних газових котлів.

Виконання даного заходу не передбачується у зв'язку зі спрямуванням коштів на «Реконструкцію котельні по вул. Водопровідній, 48, м. Хмельницький», який відображений в таблиці.

4, 5. Встановлення сонячних вакуумних колекторів (геліоколекторів) на котельні по вул. Свободи, 44, та реконструкція котельні по вул. Гречка, 10/1 зі встановленням твердопаливних котлів потужністю 3 МВт та сонячних вакуумних колекторів (геліоколекторів).

Виконання даного заходу не передбачується у зв'язку зі спрямуванням коштів на «Реконструкцію котельні по вул. Водопровідній, 48, м. Хмельницький», який відображений в таблиці.

6. Заміна насосного парку котелень на сучасні енергоефективні аналоги.

У 2019 році МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» планує встановити за рахунок коштів підприємства сучасний мережевий насос Wilo SCP 200/560-NA-200/4 (200 кВт) в котельні по вул. Бандери, 32/1 з кращими технічними характеристиками відповідно до таблиці.

7. Встановлення відмулювачів на котельнях на ЦТП підприємства для запобігання засміченості конвективних поверхонь та екранних труб котлів.

Передбачається технічне обслуговування та підтримка в робочому стані існуючих в котельнях відмулювачів. У зв'язку з складним матеріальним станом встановлення відмулювачів перенесено на наступні роки.

8. Відновлення ліній рециркуляції на котлоагрегатах ПТВМ-30 та КВГМ-20.

У 2019 році підприємство планує виконати відновлення ліній рециркуляції на двох котлоагрегатах КВГМ-20 відповідно до заходу «Реконструкція котельні по вул. Водопровідній, 48, м. Хмельницький» відповідно до таблиці.

9. Завершення впровадження диспетчеризації з виведенням усіх параметрів роботи котелень та ЦТП на виробничо-диспетчерську службу підприємства.

В 2019 році будуть продовжені роботи з організації, налаштування та обслуговування системи диспетчеризації з виведенням параметрів роботи котелень та центральних теплових пунктів на виробничо-диспетчерську службу підприємства відповідно до таблиці.

10. Передача даних з теплових лічильників від споживачів для кращого моніторингу та аналізу.

У зв'язку з важким матеріальним становищем підприємства (браку коштів) виконання даного заходу у 2019 році не передбачається та переноситься на наступні роки.

11. Заміна фізично зношених старих механічних теплових лічильників на сучасні ультразвукові.

У зв'язку з важким матеріальним становищем підприємства (браку коштів) виконання даного заходу у 2019 році не передбачається та переноситься на наступні роки.

12. Встановлення приладів комерційного обліку гарячої води на вводах в житлові будинки.

У зв'язку з важким матеріальним становищем підприємства (браку коштів) виконання даного заходу у 2019 році не передбачається та переноситься на наступні роки.

13. Встановлення когенераційної установки потужністю 0,6 МВт в котельні по вул. Майборського, 5.

У зв'язку з важким матеріальним становищем підприємства (браку коштів) виконання даного заходу у 2019 році не передбачається та переноситься на наступні роки.

14. Щорічна заміна 4 км теплових мереж на попередньоізольовані труби в двотрубному вимірі.

У зв'язку з важким матеріальним становищем підприємства (браку коштів) у 2019 році планується заміна 1,2 км теплових мереж на попередньоізольовані труби в двотрубному вимірі відповідно до таблиці.

15. Придбання тягача з напівприцепом об'ємом 80 м³.

У зв'язку з важким матеріальним становищем підприємства (браку коштів) виконання даного заходу не передбачається.

16. Модернізація щита керування когенераційної установки ДвГ-1А-500 на котельні по вул. Свободи, 44.

Даний захід був виконаний МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» у 2018 році за рахунок коштів міського бюджету.

17. Встановлення частотних перетворювачів на насоси ліній рециркуляції РТМ-2.

У 2019 році МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» планує встановити близько 5 од. частотних перетворювачів відповідно до заходу «Реконструкція котельні по вул. Водопровідній, 48, м. Хмельницький» відображеному в таблиці.

Таблиця Г.3

Виконання заходів стратегічного плану розвитку та енергозберігаючих заходів МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» в 2020 році

Виконання заходів стратегічного плану розвитку та енергосбереження на заходів МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» в 2020 році								
Стратегічна ціль	Заходи/проекти	Кількісний показник	Фактичний обсяг фінансування, тис.грн.				Термін виконання	Виконано / виконано частково / не виконано
			Всього, тис.грн.	В тому числі за рахунок:				
				Тип 1 (кошти міського бюджету)	Тип 2 (власні кошти підприємства)	Тип 3 (інші джерела фінансування)		
Модернізація насосного парку	Заміна насосного парку котелень на сучасні енергоефективні аналоги	15 насосів	2376,738	0	2376,738	0	Квітень-липень 2020	Виконано
Зменшення втрат теплової енергії на етапі транспортування	Заміна теплових мереж на попередньоізолювані труби	3,5 км у двотрубному вимірі	6912,054	0	6912,054	0	Січень-листопад 2020	виконано
Модернізація та автоматизація виробничих процесів	Відновлення ліній рециркуляції на котлоагрегатах великої потужності	9 ліній рециркуляції	684,836	0	684,836	0	Квітень-червень 2020	Виконано
	Встановлення частотно-регулюючих приводів (ЧРП) на електродвигуни різного призначення	6 ЧРП	115,09	0	115,09	0	Вересень 2020	Виконано
	Заміна на вводах в житлові будинки фізично зношених та старих механічних теплових лічильників на сучасні ультразвукові	7 лічильників	120,000	0	120,000	0	Вересень 2020	Виконано
Ефективне управління активами	Зменшення простроченої дебіторської заборгованості	3 %	-	-	-	-	-	-
		Разом	10209,237	0	10209,237	0		
Примітка:	Крім вище вказаних заходів підприємством за 2 місяців 2020 року додатково виконані наступні заходи: 1. Встановлені котли КОЛВІ-500 (2 од.) в котельні по вул. Зарічанській, 2; 2. Виконані роботи з облаштуванням побітових приміщень в котельні по вул. Кам'янецькій, 46/1, 48/1; 3. Виконане технічне переоснащення 4 котлів із заміною їх конвективних частин, домогарних та екранних труб, встановлених в котельнях по вул. Горбанчука, 1; вул. Сковороди, 11; вул. Свободи, 44 та вул.Купріна, 12; 4. Виконаний капітальний ремонт когенераційних установок в котельнях підприємства по вул.Водопровідній, 48 та Гречка, 10/1; 5. Виконана заміна 28 засувов Ø150-250 мм на теплових мережах підприємства; 6. Виконані роботи з модернізації 26 комерційних вузлів обліку природного газу в котельнях МКП «Хмельницьктеплокомуненерго».							

Таблиця Г.4

Звіт щодо виконання плану організаційно-технічних заходів, направлених на підвищення ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів за 12 місяців 2020 року по МКП «Хмельницьктеплокомуненерго»

№ з/п	Назва заходу	Період введення в дію	Вартість впровадження, тис.грн.				Економія енергоресурсів з моменту впровадження до кінця року (розрахункова)			Економія енергоресурсів за рік (розрахункова)			Термін окупності заходу, рік
			Державний бюджет	Міський бюджет	Власні кошти	Разом	Натуральні одиниці		Тис.грн.	Натуральні одиниці		Тис.грн.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Проведення режимно-наладжувальних робіт на 55 котлоагрегатах*	Лютий-грудень	-	-	597,350	597,350	газ, тис.м ³	6,448	42,760	газ, тис.м ³	21,025	139,439	4,28
2	Відновлення ізоляції теплових мереж, де вона була порушена S=362,59 м ²	Січень-листопад	-	-	10,671	10,671	газ, тис.м ³	13,633	90,417	газ, тис.м ³	26,252	174,105	0,06
3	Встановлення сучасних насосів з кращими технічними характеристиками в кількості 15 од.	Квітень-червень	-	-	2376,738	2376,738	ел.ен., тис. кВт-год	101,525	294,345	ел.ен., тис. кВт-год	243,660	706,429	3,36
4	Встановлення ЧРП на електродвигунах в кількості 6 од.	Вересень	-	-	115,609	115,609	ел.ен., тис. кВт-год	17,100	49,577	ел.ен., тис. кВт-год	37,350	108,287	1,07
5	Прокладання попередньо ізольованих трубопроводів 2Е=3500 м	Січень-листопад	-	-	6912,054	6912,054	газ, тис.м ³	82,764	548,895	газ, тис.м ³	192,161	1274,422	
							ел.ен., тис. кВт-год	10,801	31,314	ел.ен., тис. кВт-год	25,074	72,696	5,13
6	Технічне переоснащення котельні по вул. Горбанчука, 1	Червень	-	-	430,303	430,303	газ, тис.м ³	6,425	42,611	газ, тис.м ³	12,850	85,222	5,05
7	Технічне переоснащення котельні по вул. Сковороди, 11	Червень	-	-	291,870	291,870	газ, тис.м ³	4,350	28,849	газ, тис.м ³	10,440	69,239	4,22
8	Технічне переоснащення котельні по вул. Свободи, 44	Травень	-	-	361,030	361,030	газ, тис.м ³	4,092	27,136	газ, тис.м ³	9,820	65,127	5,54

Закінчення таблиці Г.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
9	Технічне переоснащення котельні по вул. Купріна, 12	травень	-	-	71,060	71,060	газ, тис.м ³	1,433	9,506	газ, тис.м ³	3,440	22,814	3,11
Всього			0,000	0,000	11166,685	11166,685	газ, тис.м ³	119,145	1165,411	газ, тис.м ³	275,988	2717,779	
							ел.ен., тис. кВт-год	129,426		ел.ен., тис. кВт-год	306,084		

Примітка: *- роботи виконані господарським способом

Таблиця Г.5

Заходи стратегічного плану розвитку МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» на 2021 рік

Стратегічна ціль	Заходи/проекти	Кількісний показник	Фактичний обсяг фінансування, тис.грн.				Термін виконання
			Всього, тис.грн.	В тому числі за рахунок:			
				Тип 1 (кошти міського бюджету)	Тип 2 (власні кошти підприємства)	Тип 3 (інші джерела фінансування)	
1	2	3	4	5	6	7	8
Модернізація насосного парку; Підвищення надійності та якості надання послуг з теплопостачання	Заміна насосного парку котелень на сучасні енергоефективні аналоги	5 насосів	500,000	0	500,000	0	Протягом року
Зменшення втрат теплової енергії на етапі транспортування; Підвищення надійності та якості надання послуг з теплопостачання	Заміна теплових мереж на попередньоізольовані труби	3,0 км у двотрубному вимірі	7000,000	0	9000,000	0	2-3 квартал 2021 р.

Закінчення таблиці Г.5

1	2	3	4	5	6	7	8
Модернізація та автоматизація виробничих процесів; Підвищення надійності та якості надання послуг з тепlopостачання	Капітальний ремонт котлів із заміною конвективних частин	3 котли	3000,000	0	3000,000	0	2-3 квартал 2021 р.
	Реконструкція вузлів обліку електричної енергії по об'єктах підприємства	68 лічильників	1600,000	0	1600,000	0	3-4 квартал 2021 р.
	Встановлення частотно-регулюючих приводів (ЧРП) на електродвигуни різного призначення	5 ЧРП	100,000	0	100,000	0	Протягом року
	Заміна водо-водяного пластинчастого теплообмінника на контур опалення з ЦТП по вул. Народної волі, 6	1 теплообмінник	131,000	0	131,000	0	1-2 квартал 2021 р.
	Придбання пересувного електрогенератора потужністю 100 кВт	1 генератор	400,000	0	400,000	0	2-3 квартал 2021 р.
	Капітальний ремонт когенераційної установки в котельні по вул.Бандери, 32/1	1 КГУ	1017,000	0	1017,000	0	2-3 квартал 2021 р.
	Заміна на вводах в житлові будинки фізично зношених та старих механічних теплових лічильників на сучасні ультразвукові	5 лічильників	100,000	0	100,000	0	2-3 квартал 2021 р.
Модернізація автопарку	Придбання екскаватора-навантажувача БАМ-2014	1 екскаватор	1080,000	0	1080,000	0	Протягом року
Ефективне управління активами	Зменшення простроченої дебіторської заборгованості	1 %	-	-	-	-	Протягом року
		Разом	14928,106	0	16928,106	0	

1. Капітальний ремонт котлів із заміною конвективних частин

На 2021 рік підприємством запланований капітальний ремонт 3 котлів в котельнях по вул. Трудовій, 11, вул. Бандери, 33/1 (велика) та прос. Миру, 99/101 із заміною їх конвективних частин.

В результаті тривалої експлуатації котлів на внутрішніх стінках їх конвективних труб утворюються відкладення слей жорсткості, що зменшує теплопередачу через стінки труб до теплоносія, внаслідок чого знижується коефіцієнт корисної дії котла та збільшується споживання природного газу.

Реалізація даного заходу дасть змогу зекономити природний газ за рахунок збільшення теплопередачі через стінки труб нових конвективних частин до теплоносія, внаслідок чого підвищиться коефіцієнт корисної дії котлів та зменшиться питома норма споживання палива на виробіток 1Гкал теплової енергії.

2. Заміна насосного парку котелень на сучасні енергоефективні аналоги

У 2021 році МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» планує встановити 5 од. сучасних насосів в котельнях підприємства з кращими технічними характеристиками.

3. Встановлення частотно-регулюючих приводів (ЧРП) на електродвигуни різного призначення

У 2021 році планом передбачене встановлення 5 од. частотно-регулюючих приводів (ЧРП) на електродвигуни різного призначення.

4. Заміна теплових мереж на попередньоізольовані труби

У 2021 році МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» планує замінити близько 3,0 км теплових мереж (від загальної потреби, що найменше 4 км) на попередньоізольовані труби в двотрубному вимірі.

5. Реконструкція вузлів обліку електричної енергії по об'єктах підприємства

З метою приведення стану комерційного обліку до вимог п. 5.13.1, п. 12.2.1, п. 12.3.1 «Кодексу комерційного обліку електричної енергії», затвердженого Постановою Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг від 14.03.2018 № 311 (у редакції постанови НКРЕКП від 20.03.2020 № 716) виконання технічних рекомендацій № 20202807 від 28.07.2020 року, виданих АТ «Хмельницькобленерго», підприємству необхідно встановити на точках комерційного обліку засоби обліку електричної енергії з дистанційною передачею даних по споживанню електроенергії.

В результаті впровадження даного заходу буде виконана заміна існуючих в котельнях електричних лічильників на нові засоби обліку електричної енергії з дистанційною передачею даних по споживанню електроенергії. Також буде виконана заміна існуючих в котельнях трансформаторів струму на нові, міжповірочний інтервал яких значно більший і становить 16 років.

Загалом у 2021 році заплановане встановлення 68 лічильників електричної енергії з дистанційною передачею даних споживання та 120 трансформаторів.

6. Заміна водо-водяного пластинчастого теплообмінника на контур опалення з ЦТП по вул. Народної волі, 6

У 2021 році МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» уже виконали заміну водо-водяного пластинчастого теплообмінника в центральному тепловому пункті по вул. Народної волі, 6, який працює на контур опалення об'єктів від котельні по вул. Горбанчука, 1.

7. Придбання пересувного електрогенератора потужністю 100 кВт

У 2021 році планом передбачене придбання пересувного дизельного електрогенератора потужністю 100 кВт, який буде встановлений на один з автомобілів підприємства. В разі виникнення аварійної ситуації із знеструмлення основних вводів електромереж будь-якої котельні, він буде виконувати аварійне автономне джерело живлення.

8. Капітальний ремонт когенераційної установки в котельні по вул.Бандери, 32/1 (у разі виділення коштів з бюджету міста)

У 2021 році МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» планує виконати капітальний ремонт когенераційної установки в котельні по вул.Бандери, 32/1 із заміною її щита керування та турбокомпресора вцілому. Існуючий щит керування когенераційною установкою морально та фізично застарілий та не в повній мірі відповідає вимогам надійності та безпеки. Завдяки модернізованому щиту керування вдасться значно спростити експлуатацію когенераційної установки та усунути ряд недоліків в якості, безпеці та надійності вироблення електроенергії. Заміна турбокомпресора вцілому необхідна у зв'язку із значним його фізичним зношенням, неможливістю ремонту деталей окремо та завантаження когенераційної установки до нормальної потужності.

9. Заміна на вводах в житлові будинки фізично зношених та старих механічних теплових лічильників на сучасні ультразвукові

У 2021 році планом передбачена повірка теплових лічильників. У зв'язку з тим, що споживачами теплової енергії сплачуються внески на обслуговування вузлів комерційного обліку тепlopостачання, а також в разі непроходження старими механічними тепловими лічильниками державної повірки, їх буде замінено на нові сучасні ультразвукові.

10. Придбання екскаватора-навантажувача БАМ-2014

В автопарку міського комунального підприємства «Хмельницьктеплокомуненерго» є екскаватор-навантажувач марки БОРЕКС 2102, реєстраційний № 00525ЕР, 2004 року випуску, який знаходиться у фізично зношеному стані, тому не може виконувати увесь зазначений необхідний комплекс робіт. Даний екскаватор-навантажувач експлуатується 16 років, відпрацював свій граничний термін експлуатації, який становить 12 років. Тому підприємство потребує ще одного екскаватора-навантажувача, який буде задіяний у виробництві для комплексного виконання різного роду робіт, а саме навантаження-розвантаження сипучих будівельних матеріалів (пісок, щебінь, цемент тощо), обладнання котелень (насоси, засувки, труби тощо), розкопування траншей при будівництві та капітальному ремонті будівель котелень тощо. Решта подібної техніки на підприємстві знаходиться в фізично зношеному стані і її не достатньо, щоб виконувати усі вищезазначені роботи. Тому підприємством прийняте рішення у 2021 році придбати екскаватор-навантажувач БАМ-2014.

Крім вищезазначених заходів стратегічного плану розвитку МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» на 2021 рік підприємством у наступному році додатково будуть виконані наступні заходи:

1. Проведення режимно-налагоджувальних робіт на 66 котлоагрегатах підприємства.
2. Відновлення ізоляції теплових мереж, де вона порушена, загальною площею близько 360 м².
3. Заміна зношеної запірно-регулюючої арматури на теплових мережах підприємства.

Таблиця Г.6

Заходи стратегічного плану розвитку МКП «Хмельницьктеплокомуненерго» (узагальнена)

Рік	Кількість заходів/проектів	Обсяг фінансування
2018	16	42504,30
2019	10	17371,91
2020	6	10209,237
2021	11	14928,106

Таблиця Г.7

Заходи стратегічного плану розвитку КП «Південно-Західні тепломережі» на 2018 рік

№ п/п	Стратегічна ціль	Заходи/Проекти	Кількіс- ний показник	Обсяг фінансування (тис. грн.)				Викона- вець	Термін викона- ння
				Всього, тис. грн.	В тому числі за рахунок:				
					Тип 1 (кошти міського бюджету)	Тип 2 (власні кошти підпри- ємства)	Тип 3 (інші джерела фінансу- вання)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Ціль № 1 Зменшення споживання природного газу	Захід / Проект № 1. Технічне переоснащення двох котлів ТВГ-8М з заміною пальників і комплексу автоматики в котельні по вул. Молодіжна, 2 в м. Хмельницькому	2	7093,68	7093,68	-	-	КП «Південно- Західні тепломережі»	2018 рік
		Захід / Проект № 2. Технічне переоснащення двох котлів КВГ-7,56 96,5) в котельні по вул. Хотовицького, 4/1 в м. Хмельницькому	2	2600	2600	-	-		2018 рік
		Захід / Проект № 3. Заміна застарілих трубчастих водо-водяних підігрівачів на пластинчасті з автоматизацією ЦТП підприємства	1	98	-	98	-		2018 рік
2	Ціль № 2 Зменшення споживання електроенергії	Захід / Проект № 1. Реконструкція приміщення хімводоочистки з встановленням когенераційної установки потужністю 0,5 МВт по вул. Курчатова, 8/1Г	1	9268	-	2768	6500		2018 рік
		Захід / Проект № 2. Придбання когенераційної установки в укритті потужністю 0,5 МВт по вул. Курчатова, 8/1Г	1	10360	8860	1500	-		2018 рік
		Захід / Проект № 3. Заміна мережних насосів в котельнях по вул. Хотовицького, 4/1, Північна, 2	2	74	-	74	-		2018 рік
		Захід / Проект № 4. Дообладнання електроприводів двигунів насосів, димососів та вентиляторів шафами управління на базі перетворювачів частоти в котельнях по вул. Північна, 2 та по вул. Тернопільська, 14/3	2	258	-	258	-		2018 рік
		Захід / Проект № 5. Заміна застарілих насосів ГВП на сучасні	3	270	-	270	-		2018 рік

Закінчення таблиці Г.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	Ціль № 3 Зменшення втрат теплової енергії в теплових мережах	Захід / Проект № 1. Переобладнання тепломереж із заміною трубопроводів на попередньо ізольовані	2	1980	1620	360	-		2018 рік
4	Ціль № 4 Покращення якості надання послуг споживачам	Захід / Проект № 2. Встановлення будинкових лічильників ГВП	155	1010	-	1010	-		2018 рік
		Захід / Проект № 3. Реконструкція приміщення повірочної лабораторії з встановленням проливної установки та обладнанням автоматизованим робочим місцем	1	785	-	785	-		2018 рік
		Усього		33796,68	20173,68	7123	6500		

Таблиця Г.8

Заходи стратегічного плану розвитку КП «Південно-Західні тепломережі» на 2019 рік

№ п/п	Стратегічна ціль	Заходи/Проекти	Кількіс- ний показник	Обсяг фінансування (тис. грн.)				Викона- вець	Термін викона- ння
				Всього, тис. грн.	В тому числі за рахунок:				
					Тип 1 (кошти міського бюджету)	Тип 2 (власні кошти підпри- ємства)	Тип 3 (інші джерела фінансу- вання)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Ціль № 1 Зменшення споживання природного газу	Проект 1. Технічне переоснащення котлів ТВГ-8 із заміною пальників і комплексу автоматики в котельні по вул. Молодіжна, 2 в м. Хмельницькому	1 котел	3638,7	3638,7	-	-	КП «Південно- Західні тепломережі»	2019 рік
		Проект 2. Технічне переоснащення двох котлів КВГ-7,56 96,5) в котельні по вул. Хотовицького, 4/1 в м. Хмельницькому	2 котли	2169,703	-	2169,703	-	КП «Південно- Західні тепломережі»	2019 рік
2	Ціль № 2 Зменшення споживання електроенергії	Проект 1. Реконструкція приміщення хімводоочистки з встановленням когенераційної очистки установки потужністю 500 кВт по вул. Курчатова, 8Б в м. Хмельницькому	1 КГУ	8542,0	-	8542,0	-	КП «Південно- Західні тепломережі»	2019 рік

Закінчення таблиці Г.8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Проект 2. Заміна застарілих трубчастих водоводяних підігрівачів на пластинчасті з автоматизацією ЦТП підприємства	1 ЦТП	217,568	-	217,568	-	КП «Південно-Західні тепломережі»	2019 рік
		Проект 3. Дообладнання електроприводів двигунів димососів та вентиляторів шафами управління на базі перетворювачів частоти	1 шафа управління	123,84	-	123,84	-	КП «Південно-Західні тепломережі»	2019 рік
3	Ціль № 3 Зменшення втрат в теплових мережах	Проект 1. Переобладнання тепломереж із заміною трубопроводів на попередньоізольовані	670 п.метрів	4000	2805,5	1194,5	-	КП «Південно-Західні тепломережі»	2019 рік
4	Ціль № 4 Покращення якості надання послуг споживачам	Проект 1. Встановлення приладів комерційного обліку гарячої води на вводах в житлові будинки	288 шт.	1600	-	1600	-	КП «Південно-Західні тепломережі»	2019 рік

Таблиця Г.9

Заходи стратегічного плану розвитку КП «Південно-Західні тепломережі» на 2020 рік

№ п/п	Стратегічна ціль	Заходи/Проекти	Кількіс- ний показник	Обсяг фінансування (тис. грн.)				Викона- вець	Термін викона- ння
				Всього, тис. грн.	В тому числі за рахунок:				
					Тип 1 (кошти міського бюджету)	Тип 2 (власні кошти підпри- ємства)	Тип 3 (інші джерела фінансу- вання)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Зменшення втрат теплової енергії в ЦТП; підвищення якості та надійності послуг з гарячого водопостачання економія газу – 51,66 тис.м³/рік заощадження коштів - 363.987 тис.грн	Заміна водо-водяних підігрівачів на сучасні пластинчастого типу в центральних теплових пунктах	3 шт	376,363	0,00	376,363	0,00	КП «Південно- Західні тепломережі»	III квартал

Продовження таблиці Г.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	Зменшення витрат електроенергії; підвищення якості та надійності послуг з гарячого водопостачання економія електроенергії – 27,3 тис.кВт*год/рік; заощадження коштів – 82,118 тис.грн	Заміна застарілих насосів ГВП на сучасні в ЦТП підприємства	3 шт	87,990	0,00	87,990	0,00	КП «Південно-Західні тепломережі»	II квартал
3	Зменшення витрат електроенергії; підвищення якості та надійності послуг з гарячого водопостачання економія електроенергії – 37,376 тис.кВт*год/рік; заощадження коштів – 103,980 тис.грн	Заміна рециркуляційного насоса на сучасний в котельні по вул.Курчатова, 8/1 Г	1 шт	166,371	0,00	166,371	0,00	КП «Південно-Західні тепломережі»	II квартал
4	Зменшення витрат електроенергії; економія електроенергії – 26,284 тис.кВт*год/рік; заощадження коштів – 78,273 тис.грн	Дообладнання в котельні по вул. Тернопільська, 14/3 електроприводу підживлювального насоса шафою управління на базі перетворювача частоти (22 кВт)	1 шт	101,755	0,00	101,755	0,00	КП «Південно-Західні тепломережі»	II квартал
5	Заощадження паливно енергетичних ресурсів; підвищення якості та надійності послуг з теплопостачання; економія газу – 54,670 тис.м3/рік заощадження коштів – 522,411 тис.грн	Капітальний ремонт теплової мережі від ТК-52Б до т. «В» по вул.Курчатова, 4/1 в м. Хмельницькому	226 п.м (в 2-х трубн.вим.)	2244,500	2244,500	0,00	0,00	КП «Південно-Західні тепломережі»	III квартал
6	Заощадження паливно-енергетичних ресурсів; підвищення якості та надійності послуг з теплопостачання; економія газу – 56,410 тис.м3/рік заощадження коштів – 394,912 тис.грн	Переобладнання теплової мережі попередньоізолюваними трубопроводами від ТК-464 до ТК-468 по вул.Інститутська в м.Хмельницькому	292 п.м (в 2-х трубн.вим.)	915,434	0,00	915,434	0,00	КП «Південно-Західні тепломережі»	III квартал

Продовження таблиці Г.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7	Ззаощадження паливно-енергетичних ресурсів; підвищення якості та надійності послуг з теплопостачання; економія газу – 52,930 тис.м3/рік заощадження коштів – 370,58 тис.грн	Переобладнання теплової мережі попередньоізольованими трубопроводами від т. «А» до ТК-620 і ж/б № 113/1 по вул.Північна в м.Хмельницькому	294 п.м (в 2-х трубн.вим.)	998,443	0,00	998,443	0,00	КП «Південно-Західні тепломережі»	III квартал
8	Заощадження паливно-енергетичних ресурсів; підвищення якості та надійності послуг з теплопостачання; економія газу – 44,160 тис.м3/рік, заощадження коштів – 309,171 тис.грн	Капітальний ремонт теплової мережі попередньоізольованими трубопроводами від ТК-458 до ТК-461 по вул. Тернопільська в м. Хмельницькому	239 п.м (в 2-х трубн.вим.)	963,140	0,00	963,140	0,00	КП «Південно-Західні тепломережі»	III квартал
9	Більш точний облік споживання гарячої води; можливість організації дистанційної системи збирання показників та даних по споживанню гарячої води; моніторинг та аналіз даних споживання гарячої води; виконання вимог закону України «Про комерційний облік теплової енергії та водопостачання»	Встановлення приладів комерційного обліку гарячої води на вводах в житлові будинки	278 шт	2806,44	0,00	2806,44	0,00	КП «Південно-Західні тепломережі»	Впродовж року
10	Економія коштів; економія паливно-енергетичних ресурсів; економія газу – 59,980 тис.м ³ /рік; заощадження коштів – 670,860 тис.грн	Реконструкція котельні по вул. Івана Павла II, 1 в м. Хмельницькому з установленням обладнання для очищення газопилового потоку від забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферне повітря	1 шт	3410,152	3410,152	0,00	0,00	КП «Південно-Західні тепломережі»	II квартал

Закінчення таблиці Г.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	Станом на 13.12.2019 р. у ДВС(державній виконавчій службі) знаходяться на виконанні накази про стягнення дебіторської заборгованості на загальну суму 1978,5 тис.грн. На 31.12.2020р. планується зменшити вищезазначену суму до 1535,5 тис.грн. (на 22 %)	Покращення управління активами (зменшення проблемної дебіторської заборгованості)						КП «Південно-Західні тепломережі»	впродовж року
	Разом			12070,588	5654,652	6415,936			

Таблиця Г.10

Заходи стратегічного плану розвитку КП «Південно-Західні тепломережі» на 2021 рік

№ п/п	Стратегічна ціль	Заходи/Проекти	Кількісний показник	Обсяг фінансування (тис. грн.)				Виконавець	Термін виконання
				Всього, тис. грн.	В тому числі за рахунок:				
					Тип 1 (кошти міського бюджету)	Тип 2 (власні кошти підприємства)	Тип 3 (інші джерела фінансування)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Зменшення втрат теплової енергії в ЦТП; підвищення якості та надійності послуг з гарячого водопостачання економія газу – 34,92 тис.м3/рік заощадження коштів -204,143 тис.грн	Заміна водо-водяних підігрівачів на сучасні пластинчастого типу в центральних теплових пунктах	2 шт	291,183	0,00	291,183	0,00	КП «Південно-Західні тепломережі»	III квартал
2	На виконання Постанови НКРЕКП від 22.03.2017 № 308 «Про затвердження Ліцензійних умов провадження господарської діяльності у сфері теплопостачання», вимог Ліцензійних умов провадження виробництва теплової енергії	Заміна приладу обліку відпущеної теплової енергії на сучасний в котельні по вул.Курчатова, 8/1Г	1 шт	187,378	0,00	187,378	0,00		IV квартал

Продовження таблиці Г.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	Заощадження паливно-енергетичних ресурсів; підвищення якості та надійності послуг з теплопостачання; економія газу – 27,5 тис.м3/рік заощадження коштів – 181,5 тис.грн	Будівництво теплової мережі від ТК-7 до т "А" по вул.Разіна в м.Хмельницькому	324 п.м	2450,022	0,00	2450,022	0,00		III квартал
4	Заощадження паливно-енергетичних ресурсів; підвищення якості та надійності послуг з теплопостачання; економія газу – 32,49 тис.м3/рік заощадження коштів – 189,98 тис.грн	Переобладнання теплової мережі попередньоізольованими трубопроводами від ТК-11А до т"А" по вул.Курчатова в м.Хмельницькому	120 п.м	937,73	0,00	937,73	0,00		III квартал
5	Заощадження паливно-енергетичних ресурсів; підвищення якості та надійності послуг з теплопостачання; економія газу – 34,44 тис.м3/рік заощадження коштів – 201,33 тис.грн	Переобладнання теплової мережі попередньоізольованими трубопроводами від ТК-12 до т"Б" по вул.Курчатова в м.Хмельницькому	160 п.м	966,22	0,00	966,22	0,00		III квартал
6	Заощадження паливно-енергетичних ресурсів; підвищення якості та надійності послуг з теплопостачання; економія газу – 12,07 тис.м3/рік заощадження коштів – 70,547 тис.грн	Переобладнання теплової мережі попередньоізольованими трубопроводами від ТК-13 до т "В" і ж/б № 1-Д по вул.Курчатова в м.Хмельницькому	160 п.м	721,03	0,00	721,03	0,00		III квартал
7	Заощадження паливно-енергетичних ресурсів; підвищення якості та надійності послуг з теплопостачання; економія газу – 16,18 тис.м3/рік заощадження коштів – 94,601 тис.грн	Переобладнання теплової мережі попередньоізольованими трубопроводами від ТК-470 до ТК-472 по вул.Хотовицького в м.Хмельницькому	220 п.м	710,11	0,00	710,11	0,00		III квартал

Закінчення таблиці Г.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8	Заощадження паливно-енергетичних ресурсів; підвищення якості та надійності послуг з теплопостачання; економія газу – 28,08 тис.м3/рі, заощадження коштів – 164,188 тис.грн	Переобладнання теплової мережі попередньоізольованими трубопроводами від т «А» до т «Б» біля ж/б по вул.Інститутська 6Б в м.Хмельницькому	200 п.м	803,04	0,00	803,04	0,00		III квартал
9	Зменшити витрати паливно-енергетичних ресурсів , економія коштів - 47,810 тис. грн	Придбання автомобіля для аварійно-диспетчерської служби	1 шт	534,75	0,00	534,75	0,00		IV квартал
10	Зменшити витрати паливно-енергетичних ресурсів , економія коштів - 33,63 тис. грн	Придбання нарізувача швів для асфальтобетонних покриттів	1 шт	28,442	0,00	28,442	0,00		IV квартал
11	Станом на 01.12.2020 р. у ДВС(державній виконавчій службі) знаходяться на виконанні накази про стягнення дебіторської заборгованості на загальну суму 1821,0 тис.грн. На 31.12.2021р. планується зменшити вищезазначену суму на 10%	Покращення управління активами (зменшення проблемної дебіторської заборгованості)							впродовж року
	Разом			7629,905	0	7629,905	0		

Таблиця Г.11

Заходи стратегічного плану розвитку КП «Південно-Західні тепломережі» на 2022 рік

№ п/п	Заходи	Вартість впровадження, тис.грн.	Економія ресурсів річна		Річний економічний ефект тис.грн./рік	Термін окупності
			Газ, тис.нм³	Електроенергія, тис.кВтгод		
1	2	3	4	5	6	7
1	Заміна застарілих насосів ГВП на сучасні	96,000	-	17,850	42,242	2,30
2	Заміна застарілих трубчастих водоводяних підігрівачів на пластинчасті з автоматизацією ЦТП підприємства	115,000	9,50	-	66,510	1,70

Закінчення таблиці Г.11

1	2	3	4	5	6	7
3	Технічне переоснащення водогрійних котлів КВГ-6,5 Ст.№3 і Ст.№4 із заміною пальників і комплексу автоматики в котельні по вул.Хотовицького, 4/1	7650,000	119,94	-	839,71	9,10
4	Дообладнання електроприводів двигунів димососів та вентиляторів шафпми управління на базі перетворювачів частоти	110,000	-	25,971	61,460	1,79
5	Переобладнання тепломереж із заміною трубопроводів на попередньоізольовані	3350,000	57,400	-	457,292	4,40

Таблиця Г.12

Заходи стратегічного плану розвитку КП «Південно-Західні тепломережі» (узагальнена)

Рік	Кількість заходів/проектів	Обсяг фінансування
2018	11	33796,68
2019	7	16653,11
2020	11	12070,588
2021	11	7629,905

Таблиця Г.13

Заходи стратегічного плану розвитку МКП «Хмельницькводоканал» на 2018 рік

Заходи стратегічного плану розвитку МКП «Хмельницькводоканал» на 2018 рік								
Стратегічна ціль	Заходи/проекти	Кількісний показник	Фактичний обсяг фінансування, тис.грн.				Виконавець	Термін виконання
			Всього, тис.грн.	В тому числі за рахунок:				
				Тип 1 (кошти міського бюджету)	Тип 2 (власні кошти підприємства)	Тип 3 (інші джерела фінансування)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Стабільне та безперебійне водопостачання м. Хмельницького	Продовження будівництва другої черги водогону від с. Чернелівка до м. Хмельницького	2,7 км	43161,5	8632,3		34529,2	МКП «Хмельницькводоканал»	2018 р.
	Реконструкція артезіанських свердловин № 5, 9, 12 першого підйому Чернелівського водозбору, площадки № 2,3 с. Чернелівка, Красилівського району, Хмельницької області	3 шт.	1132,87		1132,87		МКП «Хмельницькводоканал»	2018 р.
	Реконструкція ВНС-9 по проспекту Миру 36/2А в м. Хмельницький	2 од.	8591,2	8591,2			МКП «Хмельницькводоканал»	2018 р.
	Реконструкція камери №1 гасителя гідравлічного удару ВНС-10 в с. Чернелівка, Красилівського району, Хмельницької області	1 од.	2735,7		2735,7		МКП «Хмельницькводоканал»	2018 р.
	Реконструкція машинного залу водопровідної насосної станції ВНС-10 із заміною запірної арматури та насосного обладнання	1 од.	1620,0		1620,0		МКП «Хмельницькводоканал»	2018 р.
	Реконструкція ділянки водопроводу Д=300 мм по вул. М. Залізняка в м.Хмельницький	0,426 км	1400,7		1400,7		МКП «Хмельницькводоканал»	2018 р.
	Реконструкція ділянки водопроводу по вул. Трудова між існ. В1-1 на ж/б по вул. М. Трембовецької до перехрестя з вул. Прибузькою в м. Хмельницький	0,123 км	176,5		176,5		МКП «Хмельницькводоканал»	2018 р.
	Реконструкція ділянки водопроводу Д=300 мм по вул. Трудовій на проміжку від вул. Заводської до існуючої камери під автомостом з переходом залізничної колії в м. Хмельницький	0,361 км	169,2		169,2		МКП «Хмельницькводоканал»	2018 р.

Закінчення таблиці Г.13

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Встановлення приладів комерційного обліку холодної води на вводах в житлові багатоквартирні будинки	1143 шт.	3131,1	665,6	2465,5		МКП «Хмельницькводоканал»	2018 р.
2. Стабільне та безперебійне водовідведення м. Хмельницького	Будівництво напірного каналізаційного колектора Д=400 мм вздовж вул. Старокостянтинівське шосе від камери К1-1 до самопливного каналізаційного колектора Д=1200 мм в м. Хмельницький	1,325 км	1164,2		1164,2		МКП «Хмельницькводоканал»	2018 р.
	Реконструкція самопливного каналізаційного колектора по вул. Старокостянтинівське шосе в м. Хмельницький	0,365 км	1255,1		1255,1		МКП «Хмельницькводоканал»	2018 р.
	Реконструкція напірних каналізаційних колекторів із встановленням приладів технологічного обліку стічних вод на КНС 4, 9, 10, 5, 13, 22, 8, 14, 16, 18, 20	11 шт.	924,1		924,1		МКП «Хмельницькводоканал»	2018 р.
	Реконструкція КНС-12	1 од.	550,0		550,0		МКП «Хмельницькводоканал»	2018 р.
	Технічне переоснащення ГКНС по вул. Трудовій, 6 в м. Хмельницький	1 од.	6936,84	6936,84			МКП «Хмельницькводоканал»	2018 р.
	Технічне переоснащення із установкою механічної решітки РГР (2 шт.) на ГКНС по вул. Трудовій, 6 в м. Хмельницький	2 од.	750,7		750,7		МКП «Хмельницькводоканал»	2018 р.
	Придбання насосного агрегату для каналізаційних очисних споруд в м. Хмельницький	1 од.	182,1		182,1		МКП «Хмельницькводоканал»	2018 р.
Всього			73881,81	24825,94	14526,67	34529,2		

Таблиця Г.14

Заходи стратегічного плану розвитку МКП «Хмельницькводоканал» на 2019 рік

Стратегічна ціль	Заходи/проекти	Кількісний показник	Фактичний обсяг фінансування, тис.грн.				Виконавець	Термін виконання
			Всього, тис.грн.	В тому числі за рахунок:				
				Тип 1 (кошти міського бюджету)	Тип 2 (власні кошти підприємства)	Тип 3 (інші джерела фінансування)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Стабільне та безперебійне водопостачання м. Хмельницького	Продовження будівництва другої черги водогону від с. Чернелівка до м. Хмельницького	2,06 км	34278,00	4000,00		30278,00	МКП «Хмельницьк водоканал»	Протягом року
- Заощадження паливно-енергетичних ресурсів - Зменшення загальних витрат підприємства на придбання електроенергії для ВНС-10 - Заміна існуючих насосних агрегатів, що вичерпали свій ресурс - забезпечення роботи насосного парку ВНС-10 у відповідності з проектною продуктивністю водозбору, повна відповідність екологічним нормам і правилам безпеки праці - підвищення надійності забезпечення питною водою із свердловин мешканців м. Хмельницького	Реконструкція артезіанських свердловин № 18, 26 першого підйому Чернелівського водозбору, с. Чернелівка, Красилівського району, Хмельницької області	2 одиниці	648,01		648,01		МКП «Хмельницьк водоканал»	III-й квартал 2019 р.

Продовження таблиці Г.14

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Впровадження даного заходу дозволить зменшити непродуктивні витоки води питної якості та значно знизити експлуатаційні затрати на утримання даного водопроводу за рахунок підвищення надійності його роботи, покращити якісні показники централізованого водопостачання північного району міста, збільшити пропускну спроможність даного водопроводу за рахунок зменшення втрат тиску на місцевий опір по довжині	Будівництво ділянки водопроводу діам. 400 мм через р. Південний Буг по Старокостянтинівському шосе (р-н автомобільного мосту) в м. Хмельницький	224,4 м.п.	1791,12		1791,12		МКП «Хмельницьк водоканал»	III-й квартал 2019 р.
Впровадження даного заходу дозволить зменшити непродуктивні витоки води питної якості та значно знизити експлуатаційні затрати на утримання даного водопроводу за рахунок підвищення надійності його роботи, покращити якісні показники централізованого водопостачання північного району міста, збільшити пропускну спроможність даного водопроводу за рахунок зменшення втрат тиску на місцевий опір по довжині	Реконструкція ділянки водопроводу діам. 400 мм по вул. С.Бандери від вул. Верхня Берегова до вул. Нижня Берегова в м. Хмельницький	99 м.п.	634,61		634,61		МКП «Хмельницьк водоканал»	IV-й квартал 2019 р.
Після проведення реконструкції ділянки водопроводу очікуються позитивні зміни в стабільності надання послуг з централізованого питного водопостачання за рахунок зменшення зупинок водопостачання, зменшення витрат на аварійно-відновлювальні роботи, зменшення втрат води питної якості	Реконструкція ділянки водопроводу від вул. Зарічанська до житлового будинку №16 по вул. Старокостянтинівське шосе в м. Хмельницький	32 м.п.	409,95		409,95		МКП «Хмельницьк водоканал»	IV-й квартал 2019 р.

Продовження таблиці Г.14

1	2	3	4	5	6	7	8	9
- Зменшення енергозатрат на підприємстві - Зменшення коштів для внутрішнього освітлення	Реконструкція системи зовнішнього освітлення насосної станції № 9 МКП «Хмельницькводоканал» за адресою: проспект Миру, 36, м. Хмельницький	38 шт.	61,67		61,67		МКП «Хмельницьк водоканал»	III-й квартал 2019 р.
- Зменшення енергозатрат на підприємстві - Зменшення коштів для внутрішнього освітлення	Реконструкція системи зовнішнього освітлення насосної станції № 10 МКП «Хмельницькводоканал» за адресою: с. Чернелівка, Красилівський район, Хмельницька область	46 шт.	43,05		43,05		МКП «Хмельницьк водоканал»	III-й квартал 2019 р.
Для транспортування бригад служб водопровідних та каналізаційних мереж до місця виконання та забезпечення технічної складової робіт, з метою виконання планових, поточних, аварійно-відновлювальних та профілактичних робіт та ремонтів на мережах	Придбання спеціалізованих автомобілів для аварійно-відновлювальних бригад водомережі та канмережі	3 одиниці	4012,5		4012,5		МКП «Хмельницьк водоканал»	I-III-й квартал 2019 р.
Модернізація насосного обладнання на КНС-1 необхідна, так як дане обладнання відпрацювало свій матеріальний та амортизаційний ресурс, що в свою чергу підвищить енергоефективність використання обладнання та підвищить надійність роботи каналізаційної насосної станції	Заміна насосного агрегату на КНС-1	1 одиниця	1108,48		1108,48		МКП «Хмельницьк водоканал»	II-й квартал 2019 р.

Продовження таблиці Г.14

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Цей захід покращить якість та надійність роботи системи водовідведення в цілому та покращить якість надання послуг з водовідведення споживачам міста. Також покращить ефективність роботи нового насосного обладнання, що в свою чергу дасть можливість надійно перекривати надходження стоків і недопущення затоплення при аварійних ситуаціях. Даний захід є екологічно важливим, реконструкція системи водовідведення сприятиме стабілізації дійсної екологічної ситуації в місті, в тому числі не забрудненню басейну р. Південний Буг.	Реконструкція головної каналізаційної насосної станції із заміною затворів, засувки по вул. Трудова, 6Б у м. Хмельницький	1 комплект	1668,62		1668,62		МКП «Хмельницьк водоканал»	IV-й квартал 2019 р.
Реконструкція діючої хлораторної ВНС-9 з переходом на випуск гіпохлориду натрію власного виробництва. Впровадження даного заходу дасть економічний та екологічний ефект, значно підвищить надійність та якість роботи систем водопостачання в цілому та зніме залежність від єдиного в Україні постачальника	Реконструкція системи знезараження питної води ВНС-9 по проспекту Миру, 36/2А у м. Хмельницький	1 комплект	11982,32	11982,32			МКП «Хмельницьк водоканал»	1 кв 2019 – 3565,00 тис.грн. 2-4 кв. 2019 – 8417,32 тис.грн.
Існуючі очисні споруди відпрацювали свій експлуатаційний та технологічний ресурс, обладнання морально та фізично застаріле та вкрай зношене, потребує постійних капіталовкладень для підтримання його у робочому стані, що призводить до надмірних витрат на експлуатацію. Потреба в розробці проекту на будівництво нових споруд екологічно та економічно вигідно місту.	Виготовлення ПКД з будівництва сучасних каналізаційних очисних споруд господарсько-побутових стоків м. Хмельницький, вул. Вінницьке шосе, 135	1 комплект	300,00	300,00			МКП «Хмельницьк водоканал»	Протягом року

Закінчення таблиці Г.14

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ГКНС обслуговує понад 90 % населення міста Хмельницького. На даний час виконано заміну 4 насосних агрегатів із 5 на сучасні енергозберігаючі. Тому для належної роботи даного обладнання необхідно виконати переоснащення системи вентиляції, опалення будівельних конструкцій та комунікацій	Виготовлення ПКД з реконструкції ГКНС з переоснащенням системи вентиляції, опалення будівельних конструкцій і комунікацій	1 комплект	400,00	400,00			МКП «Хмельницьк водоканал»	Протягом року
Неодноразове звернення мешканців щодо забезпечення централізованого водовідведення вул. Вигодовського до прв. Гавришко	Виготовлення ПКД по будівництву самопливної каналізації від вул. Вигодовського до прв. Гавришко	1 комплект	265,20	265,20			МКП «Хмельницьк водоканал»	Протягом року

Таблиця Г.15

Заходи стратегічного плану розвитку МКП «Хмельницькводоканал» на 2020 рік

Стратегічна ціль	Заходи/проекти	Кількісний показник	Фактичний обсяг фінансування, тис.грн.				Виконавець	Термін виконання
			Всього, тис.грн.	В тому числі за рахунок:				
				Тип 1 (кошти міського бюджету)	Тип 2 (власні кошти підприємства)	Тип 3 (інші джерела фінансування)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ефективне управління активами	Зменшення простроченої дебіторської заборгованості по населенню від 3-х місяців	1,0%						Протягом року
Стабільне та безперебійне водопостачання м.Хмельницького	Продовження будівництва другої черги водогону від с. Чернелівка до м. Хмельницького	5000 м.п.	70000,0	21000,0		49000,0	МКП «Хмельницькводоканал»	II-й квартал 2020 р.

Продовження таблиці Г.15

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Добудова мережі нового водопроводу. Забезпечення мешканців мікрорайону якісною питною водою	Будівництво вуличних мереж водовідведення по вул. О. кошевого та вул. Черняхівського у м. Хмельницький	41 м.п.	60,71	60,71			МКП «Хмельницькводоканал»	II-й квартал 2020 р.
Будівництво самопливного каналізаційного колектора господарсько-побутових стоків. Забезпечення мешканців мікрорайону якісним водовідведенням	Будівництво мережі каналізації від вул. Польова, 51 по пров. Ентузіастів до вул. Івана Павла II, м.р. Гречан в м. Хмельницький	404 м.п.	1148,44	1148,44			МКП «Хмельницькводоканал»	II-й квартал 2020 р.
Будівництво мережі вуличних водопроводів. Забезпечення мешканців мікрорайону якісною питною водою.	Будівництво зовнішніх мереж водопостачання вул. Ващука, вул. Ігнатенка, вул. Правика, вул. Кібенка, пров. Правика, пров. Ващука, пров. Кібенка житлового масиву «Прометей» в м. Хмельницький	2700 м.п.	500,0	500,0			МКП «Хмельницькводоканал»	II-й квартал 2020 р.
Існуючий насосний агрегат відпрацював свій експлуатаційний термін і знаходиться в фізично зношеному стані, що призводить до частих ремонтів, які потребують значних затрат коштів. Для зменшення споживання електроенергії та з метою підвищення надійності роботи системи водовідведення та покращення якості надання підприємством послуг з централізованого водовідведення м. Хмельницького в цілому	Виготовлення проектно-кошторисної документації на реконструкцію КНС по вул. Вокзальна, 135 м-р Гречани м. Хмельницький	1 од.	168,24		168,24		МКП «Хмельницькводоканал»	I-й квартал 2020 р.
	Капітальний ремонт насосного агрегата № 2 на ГКНС по вул. Трудовій, 6 Б у м. Хмельницький	1 од.	1390,58	1390,58			МКП «Хмельницькводоканал»	I-й квартал 2020 р.

Продовження таблиці Г.15

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Будівництво мережі нового водопроводу. Забезпечення мешканців мікрорайону якісною питною водою.	Будівництво ділянки водопроводу Д=200 мм та Д=110 мм по вул. Львівське шосе, 14 в м. Хмельницький	Д=200 мм 102 м.п. Д=110 мм 64 м.п.	300,0	300,0			МКП «Хмельницькводоканал»	I-й квартал 2020 р.
Будівництво мережі нового водопроводу. Забезпечення мешканців мікрорайону якісною питною водою	Будівництво ділянки водопроводу Д=160 мм по вул. С. Бандери, 42 в м. Хмельницький	80 м.п.	300	300			МКП «Хмельницькводоканал»	I-й квартал 2020 р.
Будівництво мережі новог водопроводу. Забезпечення мешканців мікрорайону якісною питною водою	Реконструкція водопроводу від вул. Проскурівська до пров. Проскурівський, вул. Пилипчука до пров. Шевчанка в м. Хмельницький	380,5 м.п.	2997,6		2997,6		МКП «Хмельницькводоканал»	III-й квартал 2020 р.
Будівництво каналізаційного колектора господарсько-побутових стоків. Забезпечення мешканців мікрорайону якісним водовідведенням	Реконструкція каналізаційного колектора по вул. Північна, 113 в м. Хмельницький	96 м.п.	451,56		451,56		МКП «Хмельницькводоканал»	III-й квартал 2020 р.
Забезпечення мешканців мікрорайону якісним водовідведенням	Реконструкція ділянки самопливного каналізаційного колектора Д=200 мм по вул. Інститутська, 20/2 в м. Хмельницький	127 м.п.	241,2		241,2		МКП «Хмельницькводоканал»	III-й квартал 2020 р.
Заміна мулопроводу покращить роботу очисних споруд міста	Заміна мулопроводу Д=160 мм від мулової станції до діючого трубопроводу в районі старих мулових майданчиків по вул. Вінницьке шосе, 135 на КОС-2	373 м.п.	280,68		280,68		МКП «Хмельницькводоканал»	III-й квартал 2020 р.

Закінчення таблиці Г.15

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Система АСКОВЕ дасть можливість підприємству дистанційно переглядати та контролювати дані щодо споживання електричної енергії на об'єктах підприємства на протязі добового періоду та дозволить регулювати режим роботи електричного обладнання для економії енергоресурсів	Впровадження системи обліку АСКОВЕ на ВНС-5,7,9,10, ГКНС та КОС-2	6 точок	2943,9		2943,9			
Разом			80782,91	24699,73	7083,18	49000,0		

Таблиця Г.16

Заходи стратегічного плану розвитку МКП «Хмельницькводоканал» на 2021 рік

Стратегічна ціль	Заходи/проекти	Кількісний показник	Фактичний обсяг фінансування, тис.грн.				Виконавець	Термін виконання
			Всього, тис.грн.	В тому числі за рахунок:				
				Тип 1 (кошти міського бюджету)	Тип 2 (власні кошти підприємства)	Тип 3 (інші джерела фінансування)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ефективне управління активами	Зменшення простроченої дебіторської заборгованості по населенню від 1-го року	1,0%					МКП «Хмельницькводоканал»	Протягом року
Стабільне та безперебійне водопостачання м.Хмельницького	Продовження будівництва другої черги водогону від с. Чернелівка до м. Хмельницького	5000 м	10000,0	10000,0			МКП «Хмельницькводоканал»	2021

Продовження таблиці Г.16

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Зменшення непродуктивних витоків води питної якості, зниження експлуатаційних затрат на утримання даного водопроводу за рахунок підвищення надійності його роботи	Реконструкція ділянки водопроводу по вул.Прибузька в м.Хмельницький	307,5 м	1184,56				МКП «Хмельницькводоканал»	III-й квартал 2021 р.
Стабільна робота водопроводу Д=1000 мм, по якому вода подається до М.Хмельницького, запобігання поривів на водопроводі	Реконструкція камери гідроудару ВНС-10 с. Чернелівка	1 од.	2264,64		2264,64		МКП «Хмельницькводоканал»	II-й квартал 2021 р.
Зменшення загальних витрат підприємства на придбання електроенергії для ВНС-10. Підвищення надійності забезпечення питною водою із свердловин мешканців м.Хмельницького	Реконструкція артезіанської свердловини № 9	1 од.	332,98		332,98		МКП «Хмельницькводоканал»	I-й квартал 2021 р.
Переоснащення вузлів обліку дасть можливість вести точний облік водоспоживання селами Красилівського району та мінімізувати витрати підприємства на поточний ремонт	Переоснащення вузлів технологічного обліку на водопровідних мережах сіл Красилівського району Хмельницької області	6 точок	355,15		355,15		МКП «Хмельницькводоканал»	II-й квартал 2021 р.
Здійснити повну інвентаризацію усіх мереж водопостачання і водовідведення, отримати достовірну і повну інформацію про всі елементи, їх розташування, технічний стан, виконати точну прив'язку об'єктів мережі до місцевості, виявити недостатні та надлишкові тиски в системі, знайти перевантажені ділянки мереж, що обмежують пропускну здатність трубопроводів	Створення геоінформаційної системи мереж водопостачання м.Хмельницького	1 од.	2915,05		2915,05		МКП «Хмельницькводоканал»	IV-й квартал 2021 р.

Продовження таблиці Г.16

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Підвищення якості надання послуг з централізованого водовідведення міста Хмельницького та підвищення екологічної безпеки обласного центру	Реконструкція каналізаційного колектора по Проспекту Миру, 72 в м. Хмельницький	72 м	230,86		230,86		МКП «Хмельницькводоканал»	IV-й квартал 2021 р.
В разі невиконання ремонтних робіт даного насосу ГКС буде невзможі приймати та перекачувати стічні води, які поступають на каналізаційну насосну станцію від населення та промислових підприємств всього міста	Капітальний ремонт насосного агрегату № 4 на головній каналізаційній насосній станції по вул. Трудова, 6 в м. Хмельницький	1 од.1	694,00		694,00		МКП «Хмельницькводоканал»	I-й квартал 2021 р.
Забезпечення мешканців мікрорайону якісним водовідведенням	Реконструкція ділянки самопливного каналізаційного колектора Д=200 мм по вул. Інститутська, 20/2 в м. Хмельницький	127 м	201,1		201,1		МКП «Хмельницькводоканал»	II-й квартал 2021 р.
Заміна мулопроводу покращить роботу очисних споруд міста	Заміна мулопроводу Д=160 мм від мулової станції до діючого трубопроводу в пайоні старих мулових майданчиків по вул. Вінницьке шосе, 135 на КОС-2	373 м	233,91		233,91		МКП «Хмельницькводоканал»	III-й квартал 2021 р.

Продовження таблиці Г.16

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Здійснити повну інвентаризацію усіх мереж водопостачання і водовідведення, отримати достовірну і повну інформацію про всі елементи, їх розташування, технічний стан, виконати більш точну прив'язку об'єктів мережі до місцевості, виявити недостатні та надлишкові тиски в системі, знайти перевантажені ділянки мереж, що обмежують пропускну здатність трубопроводів	Створення геоінформаційної системи мереж водовідведення м.Хмельницького	1 од.	1855,4		1855,4		МКП «Хмельницькводоканал»	III-й квартал 2021 р.
Решітки будуть перешкоджати потраплянню великого твердого сміття, зникне проблема забоїв насосів, поліпшиться їх робота, вони не будуть швидко зношуватись і продовжиться термін їх служби, покращиться якість стічних вод, що вплине на якість очистки	Реконструкція приймального відділення ГКНС із заміною ручних решіток на механічні РГР (2 шт) по вул. Трудовій, 6Б в м. Хмельницький	2 од.	1394,01		1394,01		МКП «Хмельницькводоканал»	I-й квартал 2021 р.
Роботи необхідно провести для усунення аварійних ситуацій та надання якісних послуг водовідведення	Реконструкція каналізаційної мережі від ж/б № 4, 6 по вул.Деповській та ж/б № 63/2 по вул. Курчатова в м, Хмельницький	172,5 м	694,86	69,86			МКП «Хмельницькводоканал»	2021 р.
Забезпечення стабільним водопостачанням мікрорайону Гречани	Реконструкція ділянки водопроводу по вул. Північна в м.Хмельницький	377 м	1078,17	1078,17			МКП «Хмельницькводоканал»	2021 р.
Забезпечення мешканців мікрорайону якісною питною водою	Будівництво вуличних мереж водопостачання, мікрорайон Лезневе в М. Хмельницький	2925 м	4571,46	4571,46			МКП «Хмельницькводоканал»	2021 р.

Закінчення таблиці Г.16

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Забезпечення мешканців мікрорайону якісним водовідведенням	Реконструкція ділянки самопливного каналізаційного колектора по вул. Заводська в м.Хмельницький	80,5 м	1050,6	1050,6			МКП «Хмельницькводоканал»	2021 р.
Проведення роботи по перевлаштуванню водопровідних та каналізаційних колодязів на проїжджих частинах доріг, для безпечного руху автомобільного транспорту	Реконструкція водопровідних і каналізаційних колодязів на вулицях міста Хмельницького	42 шт.	500,00	500,00			МКП «Хмельницькводоканал»	2021 р.
Забезпечення мешканців мікрорайону якісним водовідведенням	Будівництво мереж водовідведення по вул. Черняхівського в м. Хмельницький	240 м	700,00	700,00			МКП «Хмельницькводоканал»	2021 р.
Будівництво мережі вуличних водопроводів. Забезпечення мешканців мікрорайону якісною питною водою	Будівництво зовнішніх мереж водопостачання вул. Ващука, вул. Ігнатенка, вул. Правика, пров. Кібенка, пров. Правика, пров. Ващука, пров. Кібенка житлового масиву «Прометей» в м. Хмельницький	270 м	700,00	700,00			МКП «Хмельницькводоканал»	2021 р.
Підвищення енергоефективності систем водопостачання та водоочищення. Співфінансування НЕФКО	Реконструкція каналізаційних насосних станцій № 2,7,12 у м. Хмельницькому	3 од.	18508,8	18508,8			МКП «Хмельницькводоканал»	2021 р.
Разом			49465,55	37803,89	11661,66			

Таблиця Г.17

Заходи стратегічного плану розвитку МКП «Хмельницькводоканал» (узагальнено)

Рік	Кількість заходів/проектів	Обсяг фінансування
2018	16	73881,81
2019	14	57603,53
2020	13	80782,91
2021	21	49465,55

Додаток Д

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

у монографіях:

1. Чайковська І. І. Інтегрована система економіко-математичних моделей для управління знаннями проєктно-орієнтованого підприємства : монографія / І. І. Чайковська. – Хмельницький : ФОП Мельник А.А., 2022. – 458 с. (26,7 друк.арк.).

2. Чайковська І. І. 8.5. Прогнозування інноваційного розвитку промислових підприємств / І. І. Чайковська // Системи прийняття рішень в економіці, техніці та організаційних сферах: від теорії до практики: колективна монографія / [Кулагін Д. О., Андрієнко П. Д., Бейцун С. В. та ін.]; за заг. ред. Савчук Л.М. - Павлоград: АРТ Синтез-Т, 2014. – Т.2. – С. 227-235 (0,57 друк. арк.).

3. Чайковська І. І. 3.1. Аналіз порівнянності операцій з нематеріальними активами / Л. В. Ваганова, І. І. Чайковська // Konzeptuelle grundsätze des wirtschaftswachstums bei der globalisierung: kollektive Monographie / [Алексєєнко Л. М., Алексєєнко М. Д., Анісімов В. М. та ін.]; herausgegeben vom Doctor der Wirtschaftswissenschaften, Professor W. Jatsenko. – Verlag SWG imex GmbH Nürnberg, Deutschland, 2016. – P. 178-187 (0,5 друк. арк.). *Особистий внесок автора: досліджено особливості процесу порівнянності нематеріальних активів або прав на нематеріальні активи (0,25 друк. арк.).*

у виданнях, що включені до наукометричних баз Scopus,

Web of Science Core Collection:

4. Chaikovska I. Fuzzy model for complex risk assessment of an enterprise investment project / I. Chaikovska, P. Hryhoruk, M. Chaikovskiy // CEUR Workshop Proceedings (ISSN 1613-0073). - 2021. - Vol.3048. - P.163-179. [Electronic resource]. – website: <http://ceur-ws.org/Vol-3048/> (0,97 друк. арк.). *Особистий внесок автора: розроблена нечітка модель комплексної оцінки інвестиційного проєкту підприємства (0,6 друк. арк.). Індексуються і реферуються в міжнародних базах даних: Scopus, Web of Science, Research Gate.*

5. Chaikovska I. Strategize company's sustainable management of investment project evaluation based on the information support / K. Dumanska, I. Chaikovska, L. Vahanova, D. Kobets // Journal of Information Technology Management (ISSN: Print: 2008-5893; Online: 2423-5059). – 2021. – Vol. 13. - Special Issue: Role of ICT in Advancing Business and Management. – P. 143-158. [Electronic resource]. – website: https://jitm.ut.ac.ir/issue_10477_10826.html (0,75 друк. арк.). *Особистий внесок автора: розроблена економіко-математична модель із використанням методу аналізу ієрархій, котра надає рекомендації оптимального вибору для інвестування одного з трьох проєктів (0,55 друк. арк.). Індексуються і реферуються в міжнародних базах даних: Scopus, DOAJ, EBSCO, Ingenta Connect, JournalTOC, Scientific Information Database (SID), Academia та ін.*

6. Chaikovska I. I. Development of an economic-mathematical model to determine the optimal duration of project operations / I. Chaikovska, M. Chaikovskiy // Eastern-European journal of enterprise technologies (control processes). – 2020. - № 3 (105). – P. 34-42 (1,13 друк. арк.). *Особистий внесок автора: розроблена економіко-математична модель визначення оптимальної тривалості робіт проєкту для генерації нових організаційних знань (0,9 друк. арк.). Індексуються і реферуються в міжнародних базах даних: Scopus, Index Copernicus, CrossRef, Applied Science & Technology Source, Computers & Applied Sciences Complete, Directory of Open Access Journals (DOAJ), Directory of Open Access scholarly Resources (ROAD), MIAR, OpenAIRE (Open Access Infrastructure for Research in Europe), Polska Bibliografia Naukowa (PBN) та ін.*

7. Chaikovska I. I. Network structure as tool for developing information network economy / Vaganova L.V., Chaikovska I. I., Khrushch N. A., Hryhoruk P. M. // Financial and credit activity: problems of theory and practice. – 2018. - № 25 (2). – P. 261-268 (0,8 друк. арк.).

*Особистий внесок автора: обґрунтовано взаємозв'язок функціонування сутнісних характеристик та феноменалізації мережевої економіки з метою забезпечення ефективного управління мережевими структурами на основі використання арсеналу методичних підходів (0,2 друк. арк.). **Індексується і реферується в міжнародних базах даних:** Web of Science, EBSCO, Ulrich's Periodicals Directory, Index Copernicus, CiteFactor Academic Scientific Journals, Google Scholar, ResearchBib, Universal Impact Factor, INFOBASE INDEX, НБУ ім. В. І. Вернадського та ін.*

8. Chaikovska I. Economic-mathematical tools for building up a project team in the system of company's knowledge management / I. Chaikovska, T. Fasolko, L. Vaganova, O. Barabash // Eastern-European journal of enterprise technologies. – 2017. - № 3/3 (87). – P. 29-37 (0,94 друк. арк.). *Особистий внесок автора: розроблена економіко-математична модель формування команди проєкту в системі управління знаннями підприємства (0,74 друк. арк.). **Індексується і реферується в міжнародних базах даних:** Scopus, Index Copernicus, CrossRef, Applied Science & Technology Source, Computers & Applied Sciences Complete, Directory of Open Access Journals (DOAJ), Directory of Open Access scholarly Resources (ROAD), MIAR, OpenAIRE (Open Access Infrastructure for Research in Europe), Polska Bibliografia Naukowa (PBN) та ін.*

9. Chaikovska I. I. Economic-mathematical modelling of employee evaluation in the system of enterprise knowledge management / I. I. Chaikovska // Актуальні проблеми економіки. – 2016. - № 9 (183). – С. 417-428 (0,59 друк. арк.). **Індексується і реферується в міжнародних базах даних:** Scopus.

10. Chaikovska I. I. Evaluation of enterprise knowledge management system / I.I. Chaikovska // Актуальні проблеми економіки. – 2015. - № 10 (172). – С. 221-229 (0,4 друк. арк.). **Індексується і реферується в міжнародних базах даних:** Scopus.

11. Чайковська І. І. Фрактальний аналіз та тенденції розвитку інноваційних процесів на промислових підприємствах / І. І. Чайковська // Економічний часопис – XXI. – 2014. - № 7-8 (2). – С. 65-68 (0,57 друк. арк.). **Індексується і реферується в міжнародних базах даних:** Scopus, Web of Science, Index Copernicus, Ulrich's Periodicals Directory, EBSCOhost, Central and Eastern European Online Library (C.E.E.O.L.), INFOBASE INDEX, The European Reference Index for the Humanities and the Social Sciences (ERIH PLUS).

у наукових фахових виданнях України:

12. Чайковська І. І. Інтегрована система економіко-математичних моделей для управління знаннями проєктно-орієнтованого підприємства / І. І. Чайковська // Modeling the Development of the Economic Systems. – 2022. – № 2. - С. 128-137. (0,93 друк. арк.). **Індексується і реферується в міжнародних базах даних:** Index Copernicus, Google Scholar, CrossRef, НБУ ім. В. І. Вернадського.

13. Чайковська І. І. Дослідження впливу системи управління знаннями проєктної діяльності підприємства на успішну реалізацію проєктів із використанням нечіткої логіки / І. І. Чайковська // Innovation and Sustainability. – 2022. – № 2. - С. 84-99 (1,12 друк. арк.). **Індексується і реферується в міжнародних базах даних:** Index Copernicus, Google Scholar, CrossRef, НБУ ім. В. І. Вернадського.

14. Чайковська І. І. Економіко-математична модель формування комплексної оцінки рівня сформованості областей знань з управління проєктами на підприємстві / І. І. Чайковська // Modeling the Development of the Economic Systems. – 2022. – № 1. - С. 92-107 (1,20 друк. арк.). **Індексується і реферується в міжнародних базах даних:** Index Copernicus, Google Scholar, CrossRef, НБУ ім. В. І. Вернадського.

15. Чайковська І. І. Управління знаннями як інструмент підвищення економічної ефективності діяльності підприємств / І. І. Чайковська // Український журнал прикладної економіки та техніки. - 2022. – № 1. – Том 7. – С. 72-82 (0,86 друк. арк.). **Індексується і реферується в міжнародних базах даних:** Index Copernicus, WorldCat, Google Scholar, Windows Live Academic, ResearchBible, Open Academic Journals Index, CiteFactor, InfoBase.

16. Чайковська І. І. Застосування методу сірого реляційного аналізу для формування комплексної оцінки та визначення рівня зрілості системи управління знаннями підприємства

/ І. І. Чайковська // Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. – 2022. - № 2. – Том 1. - С. 19-39 (1,63 друк. арк.). **Індексується і реферується в міжнародних базах даних:** *Index Copernicus, Google Scholar, НБУ ім. В. І. Вернадського.*

17. Чайковська І. І. Аналіз інноваційної діяльності промислових підприємств України в контексті успішної реалізації інноваційних проєктів / І. І. Чайковська // Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. – 2022. - № 1. – С. 151 - 160. (0,54 друк. арк.). **Індексується і реферується в базах даних:** *Index Copernicus, Google Scholar, НБУ ім. В. І. Вернадського.*

18. Чайковська І. І. Управління знаннями на проєктно-орієнтованих підприємствах / І. І. Чайковська // Український журнал прикладної економіки. - 2021. – Том 6. - № 4. – С. 67-81 (0,92 друк. арк.). **Індексується і реферується в міжнародних базах даних:** *Index Copernicus, WorldCat, Google Scholar, Windows Live Academic, ResearchBible, Open Academic Journals Index, CiteFactor, InfoBase.*

19. Чайковська І. І. Аналіз проєктної діяльності підприємств комунального сектору Хмельницького / І. І. Чайковська, Л. В. Ваганова // Український журнал прикладної економіки. - 2021. - Том 6.- № 2. - С. 233 – 244 (1,03 друк. арк.). *Особистий внесок автора: проаналізована проєктна діяльність комунальних підприємств Хмельницького за такими напрямками: Стратегічний план розвитку комунальних підприємств за 2018 – 2021 роки та його реалізація, Інвестиційна програма комунальних підприємств за 2018 – 2021 роки та її реалізація, планове залучення підприємств у виконання заходів/проєктів у 2021 – 2025 роках згідно Стратегії розвитку міста Хмельницького на 2021-2025 роки та Стратегічного плану розвитку Хмельницької міської територіальної громади на 2021-2025 роки (0,9 друк. арк.).* **Індексується і реферується в міжнародних базах даних:** *Index Copernicus, WorldCat, Google Scholar, Windows Live Academic, ResearchBible, Open Academic Journals Index, CiteFactor, InfoBase*

20. Чайковська І. І. Розробка економіко-математичної моделі формування команди проєкту в сучасних умовах: знаннєвий аспект / І. І. Чайковська, М. Ю. Чайковський // Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. – 2021. - №3. – С. 129-147 (1,81 друк. арк.). *Особистий внесок автора: розроблена економіко-математична модель формування оптимального складу команди проєкту за рівнем знань в сучасних умовах, яка дозволяє успішно реалізувати проєкт (1,5 друк. арк.).* **Індексується і реферується в базах даних:** *Index Copernicus, Google Scholar, НБУ ім. В. І. Вернадського.*

21. Чайковська І. І. Сутність проєктно-орієнтованого підприємства в умовах Industry 4.0 / І. І. Чайковська // Економічний простір. – 2021. - № 167. – С.88-93 (0,92 друк. арк.). **Індексується і реферується в міжнародних базах даних:** *Index Copernicus, Google Scholar, НБУ ім. В. І. Вернадського.*

22. Чайковська І. І. Особливості функціонування проєктно-орієнтованого підприємства в сучасних умовах / І. І. Чайковська // Міжнародний науковий журнал "Інтернаука". Серія: "Економічні науки". - 2021. - №4. <https://doi.org/10.25313/2520-2294-2021-4-7184> (1,11 друк. арк.). **Індексується і реферується в міжнародних базах даних:** *Index Copernicus, Google Scholar, НБУ ім. В. І. Вернадського, Polish Scholarly Bibliography (PBN), ResearchBib, Electronic Journals Library, Open J-Gate, Bielefeld Academic Search Engine (BASE), Ulrichsweb Global Serials Directory, Academic keys, Staats- und Universitätsbibliothek Hamburg Carl von Ossietzky.*

23. Чайковська І. І. Аналіз використання інструментів проєктного менеджменту компаніями України / І. І. Чайковська // Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. – 2020. - № 2. - С.175-180 (0,6 друк. арк.). **Індексується і реферується в міжнародних базах даних:** *Index Copernicus, Google Scholar, НБУ ім. В. І. Вернадського.*

24. Чайковська І. І. Застосування статистичного методу для оцінювання ризиків інноваційно-інвестиційних проєктів підприємства / І. І. Чайковська // Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. – 2020. - № 3. - С.184-189 (0,5 друк. арк.).

Індексується і реферується в міжнародних базах даних: Index Copernicus, Google Scholar, НБУ ім. В. І. Вернадського.

25. Чайковська І. І. Економіко-математичне моделювання у задачах управління знаннями підприємства / І. І. Чайковська // Університетські наукові записки. – 2017. - № 4 (64). – С. 347-358 (0,94 друк. арк.). *Індексується і реферується в міжнародних базах даних: Index Copernicus, Google Scholar, НБУ ім. В. І. Вернадського.*

26. Чайковська І. І. Моделювання управління економічними системами / І. І. Чайковська // Університетські наукові записки. – 2014. - № 2 (50). – С. 397-410 (0,83 друк. арк.). *Індексується і реферується в міжнародних базах даних: Index Copernicus, Google Scholar, НБУ ім. В. І. Вернадського.*

27. Чайковська І. І. Застосування сучасних інформаційних технологій для моделювання економічних процесів на основі фрактального аналізу / І. І. Чайковська // Університетські наукові записки. – 2014. - № 1. – С. 378-387 (0,62 друк. арк.). *Індексується і реферується в міжнародних базах даних: Index Copernicus, Google Scholar, НБУ ім. В. І. Вернадського.*

у закордонних наукових періодичних виданнях, у тому числі, що входять до міжнародних наукометричних баз даних:

28. Chaikovska I. Economic-mathematical model for complex risk assessment of the enterprise investment project using fuzzy logic / I. Chaikovska, P. Hryhoruk, M. Chaikovskiy // SHS Web of Conferences (eISSN: 2261-2424). - 2021. - № 107. - 12002. [Electronic resource]. – website: <https://www.shs-conferences.org/articles/shsconf/abs/2021/18/contents/contents.html> (0,95 друк. арк.). *Особистий внесок автора: розроблена економіко-математична модель для комплексного оцінювання ризику інвестиційного проекту підприємства із використанням нечіткої логіки (0,68 друк. арк.). Індексується і реферується в міжнародних базах даних: CNKI, EBSCO, Google Scholar, Social Science Database (ProQuest), Social Science Premium Collection (ProQuest), Sociology Collection (ProQuest), Sociology Database (ProQuest), Wanfang Data*

у матеріалах конференцій та інших наукових виданнях:

29. Chaikovska I. Knowledge management system in a project-oriented enterprise / I. I. Chaikovska // Modern Trends in the Development of Science and Technology: Proceedings of the 2nd International Scientific and Practical Conference (Debrecen, Hungary, September 12-13, 2022), 2022. – Р. 79-83 (0,23 друк. арк.).

30. Чайковська І. І. Інформаційні технології управління знаннями проектно-орієнтованого підприємства в сучасних умовах / І. І. Чайковська // Управлінські та правові засади забезпечення розвитку України як європейської держави: збірник тез XXVI щорічної звітної наукової конференції науково-педагогічних працівників, докторантів та аспірантів Хмельницького університету управління та права імені Леоніда Юзькова (м. Хмельницький, 12 березня 2022 року). - Хмельницький : Хмельницький університет управління та права імені Леоніда Юзькова, 2022. – С. 144-145 (0,11 друк. арк.).

31. Чайковська І. І. Методи багатокритеріального прийняття рішення при формуванні комплексної оцінки системи управління знаннями підприємства / І. І. Чайковська // Стратегічні напрями соціально-економічного розвитку держави в умовах глобалізації : збірник тез V Міжнародної науково-практичної конференції (м. Хмельницький, 21-22 січня 2022 року), 2022. – С. 260-261 (0,09 друк. арк.).

32. Chaikovska I. Application of Gray Relational Analysis (GRA) Method for the formation a comprehensive assessment of the enterprise knowledge management system / I. Chaikovska // Strategies, Models and Technologies of Economic Systems Management (SMTESM-2021): Abstract Proceedings of FAI International Conference (December 3-4, 2021), 2021. – Vol. 7(ii). - Р. 161-162 (0,08 друк. арк.).

33. Чайковська І. І. Застосування економіко-математичного моделювання в управлінні проектами / І. І. Чайковська // Математичне моделювання процесів в економіці та управлінні проектами і програмами (ММП-2021): збірник праць міжнародна науково-

практичної конференції, Коблево, 13-17 вересня 2021 р. – Харків : ХНУРЕ. - 2021. - С. 140-142 (0,15 друк. арк.).

34. Чайковська І. І. Особливості застосування моделі Лотки-Вольтерри в управлінні знаннями проєкту / І. І. Чайковська, А. Гаргасас // Modeling the Development of the Economic Systems. – 2021. – № 2. - С.54-61 (0,69 друк. арк.). *Особистий внесок автора: здійснена реалізація моделі Лотки-Вольтерри в управлінні знаннями проєкту (0,59 друк. арк.).*

35. Чайковська І. І. Прогнозування впровадження інновацій на промислових підприємствах України / І. І. Чайковська // Сучасні проблеми моделювання соціально-економічних систем: матеріали XIII міжнародної науково-практичної конференції 8-9 квітня 2021 р. Мультимедійне наук. електрон. вид. Братислава – Харків, ВШЕМ – ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2021. – [Електронний ресурс] - <https://mpsesm.org/index.php/mpsesm/mpsesm-xiii/paper/view/945/765> (0,1 друк. арк.).

36. Чайковська І. І. Особливості управління проєктами в умовах Industry 4.0. / І. І. Чайковська // Управлінські та правові засади забезпечення розвитку України як європейської держави: збірник тез XXV щорічної звітної наукової конференції науково-педагогічних працівників, докторантів та аспірантів Хмельницького університету управління та права імені Леоніда Юзькова (м. Хмельницький, 18 лютого 2021 року). - Хмельницький : Хмельницький університет управління та права імені Леоніда Юзькова, 2021. – С.172-174 (0,13 друк. арк.).

37. Чайковська І. І. Оцінка ризиків інвестиційних проєктів підприємства / І. І. Чайковська // Economy digitalization in a pandemic conditions: processes, strategies, technologies: International scientific conference (January 22-23, 2021. Kielce, Poland). - Riga, Latvia : “Baltija Publishing”. - 2021. - С. 260-263. DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-028-5-55> (0,12 друк. арк.).

38. Чайковська І. І. Застосування сучасних інформаційних технологій в управлінні проєктами / Н. Якобчук, І. Чайковська // Управління проєктами: проєктний підхід в сучасному менеджменті : матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції фахівців, магістрантів, аспірантів та науковців (13-14 листопада 2020 року, м. Одеса). Частина 1. – Одеса: ОДАБА. 2020. – С. 291-295 (0,22 друк. арк.). *Особистий внесок автора: здійснено аналіз найбільш поширених інформаційних систем з управління проєктами (0,11 друк. арк.).*

39. Чайковська І. І. Економіко-математична модель визначення оптимальної тривалості робіт проєкту / І. І. Чайковська // Стратегії, моделі та технології управління економічними системами : матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції (8-9 жовтня 2020 р., м. Хмельницький). – Хмельницький: ХНУ, 2020. – С. 169-173 (0,14 друк. арк.).

40. Chaikovska I. Investment and innovation potential of a business entity / L. Vahanova, I. Chaikovska // Actual problems of science and practice: abstracts of XIV International Scientific and Practical Conference (Stockholm, Sweden, April 27-28, 2020). - Stockholm, Sweden, 2020. – P. 153-156. (0,12 друк. арк.). *Особистий внесок автора: здійснено порівняльну характеристику інноваційної та інвестиційної діяльності суб'єкта господарювання (0,06 друк. арк.).*

41. Чайковська І. І. Застосування методів економіко-математичного моделювання при побудові системи управління знаннями проєктно-орієнтованого підприємства / І. І. Чайковська // Інформаційні технології та фінансова система: сучасний стан, ефективність, перспективи : збірник тез наукових робіт учасників Міжнародної науково-практичної конференції для студентів, аспірантів та молодих вчених (м. Київ, 31 січня 2020 року). – К.: Аналітичний центр «Нова Економіка», 2020. – С. 119-121 (0,07 друк. арк.).

42. Чайковська І. І. Застосування економіко-математичного моделювання в системі управління знаннями підприємства / І. І. Чайковська, О. В. Остапчук // The use of modern educational and informational technologies for the training of professional competences of the students in higher education institutions: articles of the scientific-practical conference with international participation (Balti, Republic of Moldova, December 6–7, 2019). – Balti, Republic of Moldova, 2019. – P. 273-280 (0,59 друк. арк.). *Особистий внесок автора: досліджено існуючі підходи до економіко-математичного моделювання процесів управління знаннями підприємства (0,5 друк. арк.).*

43. Чайковська І. І. Оцінка інформаційної безпеки в діяльності підприємства / О. В. Остапчук, І. І. Чайковська // Дослідження підприємництва: ключові механізми організації, основні драйвери та перспективи: збірник матеріалів III Міжнародної науково-практичної конференції «Економічні перспективи підприємництва в Україні» (м. Ірпінь, 10-11 жовтня 2019 р.). – Ірпінь : Університет ДФС України, 2019. – Ч. 1. – С. 242-244 (0,15 друк. арк.). *Особистий внесок автора: проаналізовані джерела загроз, які впливають на інформаційну безпеку в діяльності підприємства, а також методики оцінки ризиків інформаційної безпеки (0,07 друк. арк.).*
44. Чайковська І. І. Статистичний метод оцінки ризику / І. І. Чайковська // Статистичні методи та інформаційні технології аналізу соціально-економічного розвитку : збірник наукових праць XIX Міжнародної науково-практичної конференції, (м. Хмельницький, 23 травня 2019 р.). – Хмельницький: Хмельницький університет управління та права, 2019. – С. 77-79 (0,1 друк. арк.).
45. Chaikovska I. I. The investigation investment's resources mechanism at the enterprise: functions, methods, procedures / L. V. Vaganova, I. I. Chaikovska // Proceedings of the III International Scientific Forum of Scientists "East-West" (January 11, 2019). - Premier Publishing s.r.o. Vienna. - 2019. - P. 75-82. (0,2 друк. арк.). *Особистий внесок автора: досліджено інвестиційний механізм підприємства (0,1 друк. арк.).*
46. Чайковська І. І. Особливості сучасного маркетингу знань / І. І. Чайковська // Innovation Management in Marketing: Modern Trends and Strategic Imperatives: materials of international scientific-practical conference. – Poznan, Poland: WSPiA Publishing, 2018. – P. 58-59 (0,07 друк. арк.).
47. Чайковська І. І. Кількісні методи оцінки ризиків інноваційних проєктів / І. І. Чайковська, Л. В. Ваганова // Corporate governance: strategies, technology, processes: proceedings of the II International scientific conference (Leipzig, Germany, October 26, 2018). - Leipzig, Germany: Baltija Publishing, 2018. – P. 246-247 (0,13 друк. арк.). *Особистий внесок автора: проаналізовано кількісні методи оцінки ризиків інноваційних проєктів (0,1 друк. арк.).*
48. Чайковська І. І. Застосування статистичних ігор при формуванні команди проєкту в умовах невизначеності / І. І. Чайковська // Статистичні методи та інформаційні технології аналізу соціально-економічного розвитку : збірник наукових праць XVIII Всеукраїнської науково-практичної конференції, 24 травня 2018 р. – Хмельницький: Хмельницький університет управління та права, 2018. – С. 26-30 (0,2 друк. арк.).
49. Чайковська І. І. Використання інструментарію теорії ігор в системі управління знаннями підприємства / І. І. Чайковська // International scientific conference "Innovative economy: processes, strategies, technologies": proceedings of the conference, Part II. – Kielce, Poland: Baltija Publishing, 2017. – P. 167-169 (0,1 друк. арк.).
50. Чайковська І. І. Економіко-математична модель формування групи працівників для створення нового організаційного знання / І. І. Чайковська // Стратегічні напрями соціально-економічного розвитку держави в умовах глобалізації : збірник тез III Міжнародної науково-практичної конференції (м. Хмельницький, 22–23 вересня 2017 року) ; за заг. ред. д. е. н., проф. Синчака В. П. – Хмельницький : Хмельницький університет управління та права, 2017. – С. 265-266 (0,07 друк. арк.).
51. Чайковська І. І. Матрична модель управління рівнем професійних знань працівників / І. І. Чайковська // Статистична оцінка соціально-економічного розвитку : збірник наукових праць XVII Всеукраїнської науково-практичної конференції, 26 травня 2017 р. – Хмельницький: Хмельницький університет управління та права, 2017. – С. 38-40 (0,08 друк. арк.).
52. Chaikovska I. I. Mathematical model of employee assessment in the enterprise knowledge management system / I. I. Chaikovska // International scientific-practical conference «Modern Transformation of Economics and Management in the Era of Globalization»: conference proceedings. – Klaipeda: Baltija Publishing, 2016. – P. 302-305 (0,12 друк. арк.).
53. Чайковська І. І. Застосування математичних методів в системі управління знаннями підприємства / І. І. Чайковська, Л. В. Ваганова // Modern scientific researches and

developments: theoretical value and practical results – 2016: materials of international scientific and practical conference. – K.:LLC “NVP” Interservice”, 2016. – P. 140-141. (0,06 друк. арк.).
Особистий внесок автора: досліджені особливості застосування математичних методів при формуванні системи управління знаннями підприємства (0,05 друк. арк.).

54. Чайковська І. І. Застосування непараметричних методів статистики та нечислової статистики в системі управління знаннями підприємства / І. І. Чайковська // Механізми, стратегії, моделі та технології управління економічними системами за умов інтеграційних процесів: теорія, методологія, практика: збірник тез доповідей III Міжнародної науково-практичної конференції, (6-8 жовтня 2016 р., м.Хмельницький-Кам'янець-Подільський). – Кам'янець-Подільський, 2016. – С. 128-129 (0,06 друк. арк.).

55. Чайковська І. І. Застосування методів «нечислової статистики» в системі управління знаннями підприємства / І. І. Чайковська // Статистична оцінка соціально-економічного розвитку : збірник наукових праць XVI Всеукраїнської науково-практичної конференції, 26 травня 2016 р. – Хмельницький: Хмельницький університет управління та права, 2016. – С. 33-35 (0,07 друк. арк.).

56. Чайковська І. І. Сучасні інформаційні технології аналізу даних / І. І. Чайковська // Сучасні проблеми моделювання соціально-економічних систем. Матеріали VIII міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції (1-10 квітня 2016 р.) – Бердянськ : Видавець Ткачук О.В., 2016. – С. 85-87 (0,08 друк. арк.).

57. Чайковська І. І. Оцінка ризиків формування та використання інтелектуального капіталу підприємства / І. І. Чайковська // Socio-economic aspects of economics and management: Collection of scientific articles. Vol. 2 - Aspekt Publishing, Taunton, MA, United States of America, 2015. – P. 237 – 240. - ISBN 978-0-9860467-9-7 (0,27 друк. арк.).

58. Chaikovska I. I. Economic-mathematical modeling in the enterprise management / I. I. Chaikovska // Economics and Management: Challenges and Perspectives: Collection of scientific articles. - «East West» Association for Advanced Studies and Higher Education GMBH, Vienna, Austria, 2015. - P. 207 – 210 (0,3 друк. арк.).

59. Чайковська І. І. Порівняльна оцінка системи управління знаннями підприємств / І. І. Чайковська // Статистична оцінка соціально-економічного розвитку : збірник наукових праць XV Всеукраїнської науково-практичної конференції, 21 травня 2015 р. – Хмельницький: Хмельницький університет управління та права, 2015. – С. 101-102 (0,06 друк. арк.).

60. Чайковська І. І. Фрактальний аналіз та тенденції розвитку інноваційних процесів на промислових підприємствах Хмельницької області / І. І. Чайковська // Механізми, стратегії, моделі та технології управління економічними системами за умов інтеграційних процесів: теорія, методологія, практика: збірник тез доповідей Міжнародної науково-практичної конференції, 2-4 жовтня 2014 р. – Хмельницький: ХмЦНП, 2014. – С. 321-322 (0,07 друк. арк.).

61. Чайковська І. І. Фрактальний підхід у економічному прогнозуванні / І. І. Чайковська // Моніторинг, моделювання та менеджмент емерджентної економіки : збірник наукових праць IV Міжнародної науково-практичної конференції, 10-12 вересня 2014 р. – Черкаси: Брама-Україна, 2014. – С. 186-188 (0,07 друк. арк.).

62. Чайковська І. І. Моделювання управління економічними системами / І. І. Чайковська // Статистична оцінка соціально-економічного розвитку : збірник наукових праць XIV Всеукраїнської науково-практичної конференції, 22 травня 2014 р. – Хмельницький: Хмельницький університет управління та права, 2014. – С. 40-43 (0,1 друк. арк.).

63. Чайковська І. І. Деякі аспекти застосування фрактального аналізу при дослідженні економічних процесів / І. І. Чайковська // Інформаційне суспільство : технологічні, економічні та технічні аспекти становлення (випуск 1) : збірник тез доповідей Всеукраїнської наукової Інтернет-конференції, 30-31 січня 2014 р. – Тернопіль: Тайп, 2014. – С. 10-11 (0,06 друк. арк.).

Додаток Е
Апробація результатів дисертаційної роботи у матеріалах конференцій

№ з/п	Тип конференції	Назва конференції	Місто та дата проведення	Тип участі
1	II Міжнародна науково-практична конференція	Modern Trends in the Development of Science and Technology	м. Дебрецен (Угорщина), 12-13 вересня 2022 року	Дистанційна
2	XXVI щорічна звітна наукова конференція науково-педагогічних працівників, докторантів та аспірантів Хмельницького університету управління та права імені Леоніда Юзькова	Управлінські та правові засади забезпечення розвитку України як європейської держави	м. Хмельницький, 12 березня 2022 року	Дистанційна
3	V Міжнародна науково-практична конференція	Стратегічні напрями соціально-економічного розвитку держави в умовах глобалізації	м. Хмельницький, 21-22 січня 2022 року	Очно
4	8th International Conference	Strategies, Models and Technologies of Economic Systems Management (SMTESM-2021)	Khmelnyskyi, 3-4 December 2021	Дистанційна
5	Міжнародна науково-практична конференція	Математичне моделювання процесів в економіці та управлінні проектами і програмами (ММП-2021)	м. Коблево, 13-17 вересня 2021 р.	Дистанційна
6	9th International conference	Monitoring, Modeling and Management of Emergent Economy (M3E2-2021)	Odessa, May 26-28 2021	Дистанційна
7	XXI Міжнародна науково-практична конференція	Статистичні методи та інформаційні технології аналізу соціально-економічного розвитку	м. Хмельницький, 20 травня 2021 р	Очно
8	XIII Міжнародна науково-практична конференція	Сучасні проблеми моделювання соціально-економічних систем	м. Харків, 8-9 квітня 2021 року	Дистанційна
9	XXV щорічна звітна наукова конференція науково-педагогічних працівників, докторантів та аспірантів Хмельницького університету управління та права імені Леоніда Юзькова	Управлінські та правові засади забезпечення розвитку України як європейської держави	м. Хмельницький, 18 лютого 2021 року	Дистанційна
10	International scientific conference	Economy Digitalization in a Pandemic Conditions: Processes, Strategies, Technologies	Kielce, Poland, January 22-23, 2021	Дистанційна
11	XI Міжнародна науково-практична Інтернет-конференція	Управління проектами: проектний підхід в сучасному менеджменті	м. Одеса, 13-15 листопада 2020 р.	Дистанційна
12	VII Міжнародна науково-практична конференція	Стратегії, моделі та технології управління економічними системами	м. Хмельницький, 8-9 жовтня 2020 р	Дистанційна
13	XIV International Scientific and Practical Conference	Actual problems of science and practice	Stockholm, Sweden, April 27-28, 2020	Дистанційна
14	Міжнародної науково-практичної конференції для студентів, аспірантів та молодих вчених	Інформаційні технології та фінансова система: сучасний стан, ефективність, перспективи	м. Київ, 31 січня 2020 року	Дистанційна

15	Scientific-practical conference with international participation	The use of modern educational and informational technologies for the training of professional competences of the students in higher education institutions	Balti, Republic of Moldova, December 6–7, 2019	Дистанційна
16	III Міжнародної науково-практичної конференції	Економічні перспективи підприємництва в Україні	м. Ірпінь, 10-11 жовтня 2019 р.	Дистанційна
17	XIX Всеукраїнська науково-практична конференція	Статистична оцінка соціально-економічного розвитку	(м. Хмельницький, 23 травня 2019 р.	Очно
18	III International Scientific Forum of Scientists "East–West"	The Third International scientific congress of scientists of Europe	Vienna, Austria, January 11, 2019	Дистанційна
19	II International scientific conference	Corporate governance: strategies, technology, processes	Leipzig, Germany, October 26, 2018	Дистанційна
20	XVIII Всеукраїнська науково-практична конференція	Статистична оцінка соціально-економічного розвитку	м. Хмельницький, 24 травня 2018 р.	Очно
21	International scientific-practical conference	Innovation Management in Marketing: Modern Trends and Strategic Imperatives	Poznan, Poland, April 12-13, 2018	Дистанційна
22	International scientific conference	Innovative economy: processes, strategies, technologies	Kielce, Poland, January 27, 2017	Дистанційна
23	III Міжнародна науково-практична конференція	Стратегічні напрями соціально-економічного розвитку держави в умовах глобалізації	м. Хмельницький, 22–23 вересня 2017 року	Очно
24	XVII Всеукраїнська науково-практична конференція	Статистична оцінка соціально-економічного розвитку	м. Хмельницький, 26 травня 2017 р.	Очно
25	International scientific and practical conference	Modern scientific researches and developments: theoretical value and practical results	Bratislava, Slovak Republic, 15-18 March, 2016	Дистанційна
26	III Міжнародна науково-практична конференція	Механізми, стратегії, моделі та технології управління економічними системами за умов інтеграційних процесів: теорія, методологія, практика	6-8 жовтня 2016 р., м.Хмельницький-Кам'янець-Подільський	Очно
27	XVI Всеукраїнська науково-практична конференція	Статистична оцінка соціально-економічного розвитку	Хмельницький, 26 травня 2016 р. –	Очно
28	VIII Міжнародна науково-практична Інтернет-конференція	Сучасні проблеми моделювання соціально-економічних систем	1-10 квітня 2016 р. – Бердянськ	Дистанційна
29	International scientific-practical conference	Modern Transformation of Economics and Management in the Era of Globalization	Klaipeda, Lithuania January 29, 2016	Дистанційна
30	XV Всеукраїнська науково-практична конференція	Статистична оцінка соціально-економічного розвитку	21 травня 2015 р. – Хмельницький	Очно
31	Міжнародна науково-практична конференція	Механізми, стратегії, моделі та технології управління економічними системами за умов інтеграційних процесів	2-4 жовтня 2014 р. – Хмельницький	Очно
32	IV Міжнародна науково-практична конференція	Моніторинг, моделювання та менеджмент емерджентної економіки	10-12 вересня 2014 р. – Черкаси	Дистанційна
33	XIV Всеукраїнська науково-практична конференція	Статистична оцінка соціально-економічного розвитку	22 травня 2014 р. – Хмельницький	Очно
34	Всеукраїнська наукова Інтернет-конференція	Інформаційне суспільство : технологічні, економічні та технічні аспекти становлення	30-31 січня 2014 р. – Тернопіль	Дистанційна